

Славов В. П., Войцицький А. П., Трохименко В. З,  
Дідух М. І., Пилипчук Н. В., Насінник І. І.

---

---

## ЕКОЛОГО-ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ВОДОПОСТАЧАННЯ ТА ВОДОВІДВЕДЕННЯ

---

---



**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ЖИТОМИРСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРОЕКОЛОГІЧНИЙ**  
**УНІВЕРСИТЕТ**  
**ЖИТОМИРСЬКИЙ АГРОТЕХНІЧНИЙ КОЛЕДЖ**

**Славов В.П., Войцицький А.П., Трохименко В.З.,**  
**Дідух М.І., Пилипчук Н.В., Насінник І.І.**

**ЕКОЛОГО-ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСНОВИ**  
**ВОДОПОСТАЧАННЯ ТА ВОДОВІДВЕДЕННЯ**

**НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК**

**Житомир**

**2017**

УДК 504.4  
ББК 28.082  
Е 40

**Рецензенти:**

**Гарбар О. В.** - д.б.н. доцент кафедри екології та природокористування, Житомирський державний університет імені Івана Франка;

**Савчук І. М.** - д.с.-г.н., професор, Інститут сільського господарства Полісся НААН;

**Тимошенко М. М.** - к.е.н., директор Житомирського агротехнічного коледжу.

*Затверджено до друку вченою радою Житомирського національного агроекологічного університету (протокол № 5 від 30 листопада 2016 р.)*

*Затверджено до друку методичною радою Житомирського агротехнічного коледжу (протокол № 1 від 22 вересня 2016 р.)*

**Е 40** Еколого-технологічні основи водопостачання та водовідведення : навч. посібник : / В. П. Славо в, А. П. Войцицький, В. З. Трохименко [та ін.]. - Житомир : ЖНАЕУ, 2017. - 220 с.  
ISBN 978-966-8706-86-8

У навчальному посібнику наведено системи та схеми водопостачання населених пунктів та промислових об'єктів. Розглянуті питання: методів підготовки питної та технічної води; засоби очистки стічних вод; нормативні показники якості води та економічний механізм охорони гідросфери. Для студентів агроекологічного та технічного спрямування.

УДК 504.4  
ББК 28.082

*Роздруковано з оригіналу-макета замовника*

ISBN 978-966-8706-86-8

© Славо в В. П., Войцицький А. П.,  
Трохименко В. З., Дідух М. І,  
Пилипчук Н. В., Насінник І.І., 2017  
© Житомирський національний  
агроекологічний університет, 2017

## ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА	6
Розділ I. ВОДНІ РЕСУРСИ. АНТРОПОГЕННИЙ ВПЛИВ НА ГІДРОСФЕРУ	8
1.1. Гідросфера. Загальні уявлення	9
1.2. Екологічні та зооекологічні функції води	10
1.2.1. Екологічні функції води	10
1.2.1. Зооекологічні вимоги до питної води	11
1.3. Санітарно-потографічне обстеження джерела водопостачання	13
1.3.1. Фізичні властивості води	14
1.3.2. Хімічні властивості води	16
1.3.3. Біологічні властивості води	18
1.4. Прісноводні ресурси. Загальні уявлення	19
1.5. Водні ресурси України	22
1.6. Забруднення води. Види і джерела забруднення	29
1.7. Водні об'єкти міста. Використання водних об'єктів міста	31
<i>Питання до самоконтролю</i>	35
Розділ 2. ВОДОПОСТАЧАННЯ ТА ВОДОВІДВЕДЕННЯ	36
2.1. Водопостачання. Стан водопостачання	37
2.1.1. Стан водопостачання в умовах урбанізації	37
2.1.2. Загальна характеристика водопостачання у сільській місцевості	39
2.1.3. Водокористування у сільському господарстві	41
2.2. Системи та схеми водопостачання	42
2.2.1. Системи водопостачання	42
2.2.2. Схеми водопостачання міст	43
2.2.3. Схеми водопостачання промислових підприємств	46
2.2.4. Особливості систем та схем водопостачання сільських населених пунктів	48
2.3. Водопровідні насосні станції	49
2.4. Водопровідні мережі	51
2.5. Режим водоспоживання	52
2.6. Водовідведення	54
2.6.1. Каналізація населеного пункту	55
2.6.2. Каналізація промислових підприємств	57
2.3.3. Стан та перспективи водовідведення у сільської місцевості	58
<i>Питання для самоконтролю</i>	61
Розділ 3. ВОДОПІДГОТОВКА ПИТНОЇ ТА ТЕХНІЧНОЇ ВОДИ	62
3.1. Класифікація питної та технічної води за цільовим призначенням	63
3.2. Методи підготовки питної та технічної води	65
3.2.1. Процеси підготовки води. Загальні відомості	65
3.2.2. Технологічні схеми підготовки води	66
3.3. Основні технологічні процеси поліпшення якості води	68
3.3.1. Прояснення та знебарвлювання води	68
3.3.2. Фільтрування води	71
3.3.3. Знезаражування води	74
3.3.4. Спеціальні методи поліпшення якості води	78
3.4. Сучасні технології підготовки води	81
<i>Питання для самоконтролю</i>	83
Розділ 4. МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД	84
4.1. Стічні води. Утворення стічних вод	85

4.1.1.	Загальні відомості та визначення	85
4.1.2.	Еколого-гігієнічні аспекти утилізації та очистки відходів тваринництва	87
4.2.	Методи очищення та знезараження гною і гнойових стоків	87
4.2.1.	Каналізація гнойових стоків	88
4.2.2.	Методи і засоби очистки гнойових стоків	91
4.2.3.	Знезараження гнойових стоків	92
4.3.	Контроль якості очистки стічних вод	95
4.3.1.	Відбір проб води для фізико-хімічного і бактеріального дослідження	95
4.3.2.	Визначення хімічного складу стічних вод	96
4.3.3.	Бактеріологічний і гельмінтологічний аналіз стічних вод	97
4.4.	Методи та засоби очистки стічних вод	98
4.4.1.	Механічні методи	98
4.4.2.	Фізико-хімічні методи	104
4.4.3.	Хімічні методи очистки стічних вод	113
4.4.4.	Біологічні методи	115
4.5.	Знезараження стічних вод	124
4.6.	Очисні споруди	127
	<i>Питання для самоконтролю</i>	130
	<b>Розділ 5. НОРМАТИВНІ ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ВОДИ</b>	131
5.1.	Показники якості води	132
5.1.1.	Органолептичні показники якості води	132
5.1.2.	Хімічні показники якості води	134
5.1.3.	Нормативні показники якості питної води	137
5.2.	Вимоги та правила скидання стічних вод	139
5.2.1.	Вимоги до скидання виробничих стічних вод	140
5.2.3.	Нормативи якості води водойм рибогосподарського призначення	141
5.2.3.	Правила скидання стічних вод у комунальну систему каналізації	143
5.2.	Методи оцінки якості води	143
5.2.1.	Метод інтегральної оцінки якості води	144
5.2.2.	Метод сумарного ефекту оцінки якості води	144
5.2.3.	Комплексна оцінка рівня забрудненості води за заданою лімітуючою ознакою шкідливості	145
5.3.	Гранично-допустимий скид	146
	<i>Питання самоконтролю</i>	150
	<b>Розділ 6. ЕКОНОМІЧНИЙ МЕХАНІЗМ ОХОРОНИ ГІДРОСФЕРИ</b>	151
6.1.	Загальні поняття про економіку природокористування	152
6.2.	Порядок встановлення нормативів збору за забруднення навколишнього природного середовища	157
6.2.1.	Плата за скиди	158
6.2.2.	Екологічні збитки. Загальні поняття	160
	<i>Питання для самоконтролю</i>	162
	<b>Розділ 7. ЛАБОРАТОРНО-РОЗРАХУНКОВИЙ ПРАКТИКУМ</b>	163
7.1.	<b>ЛАБОРАТОРНІ РОБОТИ</b>	164
Робота1.	Оцінка запаху води	164
Робота2.	Оцінка смаку води	166
Робота3.	Визначення у стічній воді амонійного нітрогену	167
Робота4.	Визначення нітритів у стічній воді	168
Робота5.	Визначення нітратів у стічній воді	169

Робота6.	Визначення хлоридів у стічній воді	171
Робота7.	Визначення сульфідів у стічній воді	172
Робота8.	Визначення окиснюваності стічної води	173
Робота9.	Визначення біохімічного споживання кисню	175
Робота10.	Визначення сумарного вмісту у воді органічних і легкоокислюваних неорганічних домішок (наприклад, сірководень, сульфід, залізо (II) й ін.).	176
Робота11	Визначення лужності води	181
Робота 12	Фізичні показники якості води.	183
7.2.	Розрахункові роботи	187
Задача 1.	Розрахувати орієнтовний об'єм утворення стічних вод підприємства з виробництва паперу за добу. Зробити відповідні висновки	187
Задача 2.	Визначити концентрацію нафтопродуктів в загальному стоці водойми рибогосподарського призначення. Зробити відповідні висновки	188
Задача 3.	Розрахувати сумарний показник забруднення криничної води важкими металами. Зробити відповідні висновки	189
Задача 4.	Оцінити санітарний стан водойми господарсько-питного призначення. Зробити відповідні висновки	191
Задача 5.	Перевірити чи буде концентрація і-ної забруднюючої речовини перевищувати її ГДК. Зробити відповідні висновки	192
Задача 6.	Визначити ГДС забруднюючих речовин для окремих скидів стічних вод у водні об'єкти. Зробити відповідні висновки	193
Задача 7.	Визначити відстань від створу повного змішування стічних вод з водами водойми р. Тетерів. Зробити відповідні висновки	199
Задача 8.	Визначити необхідний ступінь очистки стічних вод за біологічним споживанням кисню. Зробити відповідні висновки	200
Задача 9.	Розрахувати потрібну кількість бактерицидних ламп для знезараження поверхневих або стічних вод. Зробити відповідні висновки	202
Задача 10.	Визначити суму збору за скиди забруднюючих речовин, які надходять зі стічними водами у р. Тетерів. Зробити відповідні висновки	204
Задача 11.	Визначити, чи достатньо є продуктивність існуючої свердловини для можливості розширення існуючого водогону та під'єднання додаткових споживачів	206
<b>ГЛОСАРІЙ</b>		207
<b>ЛІТЕРАТУРНІ ДЖЕРЕЛА</b>		216
Додаток А	Гранично допустимі концентрації шкідливих речовин у воді водойм господарсько-питного та культурно-побутового призначення	218
Додаток Б	Коефіцієнт шорсткості для природних водотоків (Чоу)	219

## ПЕРЕДМОВА

---

---

Воді належить особлива роль у регуляції компонентів біоценозів та їхнього абіотичного оточення. Саме у водному середовищі відбувається більшість обмінних процесів в екосистемах, де вода – найголовніша складова живих організмів. Природні запаси прісної води обмежені і вже не можуть в певній мірі задовольняти життєві потреби населення. Тому забезпечення потреб водою промисловості, сільського господарства та комунальних потреб – одна з найважливіх сучасних проблем, що потребує нагального вирішення.

Особливе значення ці питання мають на Україні, яка за ступенем водозабезпечення займає одне з останніх місць серед країн Європи, а за водоемністю валового суспільного продукту випереджає їх.

Вирішення складних завдань раціонального використання водних ресурсів та охорони навколишнього середовища вимагає розробки принципово нових, високопродуктивних та економічних схем підготовки та очищення стічних вод, впровадження безвідходних та маловідходних технологічних процесів, вибору оптимальних варіантів технічних та технологічних рішень, планування розвитку господарства з урахуванням екологічного резерву та економічних можливостей.

У зв'язку з цим виникла потреба висвітлити ці питання в навчальному посібнику «Еколого-технологічні основи водопостачання та водовідведення» для студентів спеціальностей 208 «Агроінженерія», 101 «Екологія», 204 «Технологія виробництва та переробки продукції тваринництва», 192 «Будівництво та цивільна інженерія».

*Метою вивчення дисципліни* є формування у майбутніх фахівців умінь і знань з сучасних методів експлуатації систем водопостачання і водовідведення населених міст, житлових і промислових об'єктів

*Предметом вивчення дисципліни* є системи і схеми водопостачання та водовідведення населених міст і промислових та сільськогосподарських об'єктів, методи й споруди поліпшення якості, подачі й розподілу питної води, методи й споруди для транспортування та очищення стічних вод.

*Основними завданнями*, що мають бути вирішені в процесі вивчення дисципліни, є теоретична і практична підготовка студентів з таких питань:

- основні положення та вимоги державних стандартів до систем водопостачання і водовідведення;
- класифікації та основні характеристики систем і схем водопостачання і водовідведення населених пунктів, житлових і промислових об'єктів:

• вимоги і нормативи до якості води, яку скидають у відкриті водойми господарсько-питного і культурно-побутового призначення;

• вимоги до скидання виробничих стічних вод;

• методи оцінки якості води;

• розробки проекту нормативу гранично допустимого скиду;

• економічний механізм охорони гідросфери.

Навчальний посібник допоможе опонувати студентам всі ці накресленні завдання.



**ВОДНІ РЕСУРСИ. АНТРОПОГЕННИЙ ВПЛИВ НА  
ГІДРОСФЕРУ**



*Нас жителів Землі, можна порівняти з пасажирами корабля, яким дано певний запас води. Але пасажирів можуть розраховувати, що у випадку нестачі води якесь інше судно допоможе їм, тоді як ми у Всесвіті одинокі з нашим невеликим запасом води, необхідної до життя.*

**Ж.І. Кусто**

**У даному розділі розглядаються:**

*Гідросфера. Загальні уявлення*

*Екологічні та зооекологічні функції води*

*Санітарно-потомграфічне обстеження джерела водопостачання*

*Прісноводні ресурси. Загальні уявлення*

*Водні ресурси України*

*Забруднення води. Види і джерела забруднення*

*Водні об'єкти міста. Використання водних об'єктів міста*

### 1.1. Гідросфера. Загальні уявлення

*Гідросфера* – водна оболонка Землі. Вона включає в себе всю воду, незалежно від її агрегатного стану. Гідросфера складається з Світового океану й вод суходолу.

Загальний об'єм гідросфери близько 1400 млн. км<sup>3</sup>, причому основна маса води – 96,5% - води Світового океану, які солені й непридатні для пиття. На долю материкових вод приходиться лише 3,5%, з яких більше 1,7% зберігається у вигляді льоду й тільки 1,71% в рідкому стані (ріки, озера, підземні води). Решта об'єму водної оболонки Землі, гідросфери, знаходиться в земній корі, в живих організмах і в атмосфері (приблизно 0,29%).

*Вода* – чудовий розчинник, могутній транспортний засіб. Вона переміщує величезні маси речовин. Вода – колиска життя, без неї неможливе існування й розвиток рослин, тварин й людини з її господарською діяльністю. Гідросфера – акумулятор сонячного тепла на Землі.

Гідросфера єдина. Її єдність – в єдності походження всіх природних вод з мантиї Землі, в єдності їх розвитку, в просторовій безперервності, в взаємозв'язках всіх природних вод в системі світового коло обігу води.

*Світовий кругообіг води* – це процес безперервного переміщення води під дією сонячної енергії й сили тяжіння, який охоплює гідросферу, атмосферу, літосферу й живі організми.

З земної поверхні під дією сонячного тепла вода випаровується, причому більша її частина (86%) випаровується з поверхні світового океану. Потрапляючи в атмосферу, водяна пара при охолодженні конденсується й під дією сили тяжіння вода повертається на земну поверхню у вигляді опадів. Значна кількість опадів випадає знову в океан.

Кругообіг води, в якому приймає участь тільки океан й атмосфера, називається малим кругообігом води. У великому кругообігу води приймає участь суходіл: випарувана вода випадає у вигляді опадів на суходіл, з якого стікає до світового океану чи випаровується.

Розподіл води в гідросфері Землі наведений в табл. 1.1.

Але це переважно гірко-солоня морська вода, непридатна до пиття й технологічного використання. Прісна вода становить усього 2% від її загальної кількості на планеті, причому 85% її зосереджено у льодовикових щитах Гренландії та Антарктиди, айсбергах і гірських льодовиках. І лише 1% містять річки, озера й підземні води; саме ці джерела використовує людство для своїх потреб. прісної води

Гідросфера є елементом глобальної кліматичної системи, формуючи клімат планети та її атмосферу. Світовий океан бере участь у кругообігу речовини, він є носієм сонячної енергії. Величезні запаси зелених водоростей забезпечують синтез CO<sub>2</sub> з атмосфери і підтримують концентрацію кисню в ній.

Середня концентрація солей складає 3,5%. До складу основних солей входить 88,7% хлоридів, 10,8% сульфатів і 0,3% карбонатів. Солоність, як і температура, є основними факто-рами, що лімітують можливість життя для морських мешканців. Зелені водорості забезпечують баланс кисню у воді, що важливо для підтримання життя в океані. Світовий океан багатий такими

природними ресурсами як нафта, газ, вугілля, залізо, важкі метали. Морська сіль є сировиною для одержання багатьох хімічних препаратів і елементів.

Таблиця 1.1

### Розподіл води в гідросфері Землі

Частина гідросфери	Об'єм води, $10^3 \text{ км}^3$	% від загального об'єму
Світовий океан	1370000	94,0
Підземні води в т. ч. зони активного водообміну	60000 4000	4,0 0,3
Льодовики	24000	1,7
Озера	280	0,02
Ґрунтова вода	80	0,01
Пара атмосфери	14	0,001
Річки	1,2	0,0001
Уся гідросфера	1454000	100,0

Завдяки кругообігу води на Землі підтримується її баланс. Провідне місце в цьому кругообігу належить системі Світовий океан – атмосфера – Світовий океан, у якій участь у вологообміні бере  $411,6 \text{ км}^3$  води, тоді як на систему суша – атмосфера – суша припадає лише  $113,5 \text{ км}^3$  води.

Підраховано, що Світовий океан у результаті діяльності фітопланктону продукує 80% вільного кисню, а рослинність суші – 20%. При фотосинтезі 61 млрд. т органічної фітомаси на Землі щорічно виділяє 88 млрд. т вільного кисню. За іншими даними площа океану в  $1 \text{ км}^2$  виділяє на рік 170 тонн вільного кисню, а та ж площа суші дає його лише 70 тонн.

## 1.2. Екологічні та зооекологічні функції води

Вода – колыска життя, без неї неможливе існування й розвиток рослин, тварин й людини з її господарською діяльністю. Гідросфера – акумулятор сонячного тепла на Землі.

### 1.2.1. Екологічні функції води

Вода виконує дуже важливі екологічні функції:

- вода – це головна складова частина всіх живих організмів (тіло людини, наприклад, на 70% складається з води, а деякі організми, такі як медуза, на 98–99%);
- за участю води здійснюються чисельні процеси в екосистемах (наприклад, обмін речовин, тепла);
- води Світового океану – основний кліматоутворюючий фактор, головний акумулятор сонячної енергії й “кухня” погоди для всієї планети;

- вода — один з найважливіших видів мінеральної сировини, основний природний ресурс, що споживається людством.

Воді належить особлива роль у регуляції компонентів біоце-нозу та їхнього абіотичного оточення. Саме у водному середовищі відбувається більшість обмінних процесів в екосистемах, де вода — найголовніша складова живих організмів і розчинених органічних і мінеральних сполук, що надходять до органів рослин, тварин або людини. Вода має унікальні фізичні й хімічні властивості, вирівнює рельєф і врівноважує клімат, бере участь в утворенні родовищ корисних копалин і ґрунту, перетворює атмосферу і літосферу.

Вода бере участь у майже всіх біохімічних реакціях, які відбуваються в організмі, оскільки лише у водному середовищі здійснюються процеси асиміляції, дисиміляції, дифузії, осмосу. Там же відбуваються окислення, гідроліз та інші реакції обміну речовин. Вода в клітинах і тканинах виступає як розбавник і розчинник поживних речовин та продуктів обміну. В ній здійснюються травлення, транспортування і засвоєння поживних речовин клітинами організму. У результаті того, що вода через нирки, легені, кишечник і шкіру безперервно виводиться з організму, її необхідно поповнювати. Це досягається як зовнішнім споживанням питної води, так і частково (10-20%) за рахунок внутрішньоклітинного розкладу органічних сполук маси тіла (вуглеводів, жирів і білків).

Втрата організмом до 10% води призводить до порушення водно-сольового балансу та серцево-судинної діяльності, підвищення температури тіла, нервових збуджень, сухості й жовтушності слизових оболонок, погіршення апетиту, зниження засвоєння поживних речовин корму та втрат продукції. Втрата організмом 20 % води викликає колапс і загибель тварин на 4-8-й день.

Вода також необхідна для проведення комплексу ветеринарно-санітарних, гігієнічних і господарських заходів. Її використовують для очищення й дезінфекції приміщень та інвентаря, догляду за тілом тварин (купання, миття, обмивання), обробки молочного посуду і доїльних апаратів, підготовки кормів до згодовування, на видалення гною та гноївки з приміщень, а також на протипожежні заходи. Особливо багато води потрібно у великих господарствах із промисловою технологією ведення тваринництва, де значну її кількість використовують із технологічною і технічною метою. Тому ветеринарне благополуччя стада і стан санітарно-гігієнічної культури на фермі взагалі в значній мірі залежить від якості води.

### **1.2.1. Зооекологічні вимоги до питної води.**

1. Повинна бути прозорою, по можливості безколірною, без будь-якого запаху та присмаку, мати освіжаючу температуру (5 – 15°C).
2. Не містити домішок отруйних речовин у токсичних концентраціях.
3. Бути вільна від патогенних мікроорганізмів, головним чином фекального походження, а також від гельмінтів та їх личинок

4. Не забруднена стічними водами (фекальними, побутовими, промисловими, тощо).

Повну оцінку якості води можна дати на основі комплексного її дослідження в яке входить:

- 1). Санітарно-топографічне обстеження джерела водопостачання і навколишньої території;
- 2). Визначення Фізичних властивостей води;
- 3). Визначення хімічного складу води;
- 4). Визначення бактеріологічного забруднення води;
- 5). Біологічний аналіз води.

Вода, яка призначена для споживання тваринами, має бути бездоганною у санітарному відношенні. Якість води визначається її органолептичними властивостями, хімічним складом і наявністю або відсутністю у ній збудників інфекційних та інвазійних хвороб. За цими показниками вона має відповідати вимогам стандарту. Використовувати можна лише ту воду, яка не сприяє поширенню інфекційних та інвазійних захворювань (водних епізоотій і епідемій) і не є причиною розвитку незаразних хвороб (геохімічних ензоотій та ендемій), отруєнь.

Склад і якість води залежать від наявності в ній розчинних або зважених мінеральних та органічних сполук, газів, а також від присутності мікроорганізмів і зародків гельмінтів. Забруднення відбувається при попаданні у водойми не знешкоджених промислових стічних стоків, паводкових вод, при проведенні комплексу ветеринарно-санітарних, гігієнічних і господарських заходів на тваринницьких фермах, стічних вод від господарсько-комунального господарства населеного пункту.

У деяких регіонах країни підвищений або знижений вміст у воді деяких мінеральних елементів чи їхніх сполук може бути наслідком надлишку або нестачі їх у материкових породах і ґрунті. Так, у західних областях та на Поліссі України спостерігається нестача йоду й кобальту, а подекуди - фтору і міді. Це може бути причиною виникнення й поширення серед тварин незаразних хвороб, так званих біогеохімічних ензоотій.

Наприклад, встановлено зв'язок між вмістом у воді йоду та фтору із захворюваннями тварин і людей на зоб, флюроз та карієс зубів. Загрозу здоров'ю тварин створюють радіонукліди (йоду, стронцію, цезію, урану тощо), які можуть вимиватися у природні водні джерела із забрудненого ними ґрунту або потрапляти зовні з атмосферними опадами, стічними чи паводковими водами.

Епізоотичне та епідеміологічне значення води зумовлене тим, що вона може у деяких випадках стати джерелом інфекції та інвазії. Особливу небезпеку для водойм становлять господарсько-фекальні стоки, стічні води від м'ясо- і молокопереробних підприємств, які містять велику кількість мікроорганізмів, у тому числі й хвороботворних. Паводкові води також забруднюють поверхневі джерела, вимиваючи збудників заразних хвороб із забрудненого ґрунту (особливу небезпеку в такому разі становлять скотомогильники, сміттєзвалища, занедбані гноєсховища та очисні споруди).

Водним шляхом передається багато інфекційних хвороб (холера, сибірка, емфізематозний карбункул, інфекційна анемія коней, лептоспіроз, сап, бешиха, бруцельоз, туляремія та ін.).

Доведено можливість передачі цим шляхом вірусів ящура, чуми свиней, ентеровірусів. Виявлено тривалий строк зберігання мікробів у водному середовищі, який зумовлюється видом збудника, характером і рівнем забрудненості води. Так, бактерія збудника сапу залишається вірулентною у воді до року, пулорозу - до 7 міс, туберкульозу й лептоспірозу - до 5, ящура - до 3, бруцельозу - до 2 міс. Збудники спорових інфекцій, таких як сибірка, емфізематозний карбункул, газова гангрена, зберігають свою вірулентність у воді десятки років. Спостерігається висока виживаність у воді і яєць геогельмінтів, які в сприятливих умовах здатні розвиватися до личинкової стадії й уражати тварин.

Отже, забезпечення тваринницьких ферм достатньою кількістю води є не тільки важливим господарським, а й оздоровчим заходом.

Доброякісна вода повинна мати стабільні фізичні, хімічні й біологічні властивості, які відповідали б вимогам ГОСТ 2874-82. «Вода питна».

Таблиця 1.2.

**ГОСТ 2874-82. «Вода питна»**

Запах при температурі 20°C і нагріванні до 60°C, балів, не більше	2
Смак і присмак при 20°C, балів не більше 2	2
Колір, градусів за хромово-кобальтовою шкалою, не більше	20-40
Каламутність за стандартною шкалою, мг/л, не більше	1,5
Водневий показник, рН	6,0-9,0
Сухий залишок, мг/л, не більше	1000,0
Хлориди, мг/л, не більше	350
Сульфати, мг/л, не більше	500
Залізо загальне, мг/л, не більше	0,3
Марганець, мг/л, не більше	0,1
Мідь, мг/л, не більше	1,0
Цинк, мг/л, не більше	5,0
Залишковий алюміній, мг/л	0,5
Поліфосфати залишкові, мг/л	3,5
Загальна твердість, мг. екв/л, не більше	7,0
Кількість мікроорганізмів в 1 мл води, не більше	300
Кількість бактерій, колі-індекс, не більше	3

**1.3. Санітарно-топографічне обстеження джерела водопостачання.**

При обстеженні колодязя необхідно звернути увагу на його об ладнання, санітарний стан, відстань до джерела забруднення. Для встановлення зв'язку колодязя із джерелом забруднення в останню вливають 24%-й розчин Флуореоцину, після чого протягом 1-2 днів кожні 3 год. беруть пробу води з колодязя і визначають її колір. Флуореоцин забарвлює воду у зелений колір.

При обстеженні відкритих вододжерел вивчають санітарний стан населених пунктів, розташованих поблизу джерела або з ним контактують, місць забору води, систему забору, стан водоочисних споруд.

### 1.3.1. Фізичні властивості води

*Температура* води залежить від багатьох умов, насамперед від її походження та глибини залягання. Різкі перепади температури за сезонами року свідчать про неглибоке залягання водоносних пластів, недостатню фільтрацію води через шари ґрунту. Вода із глибоких водотривких пластів має протягом року майже постійну температуру. Добові її зміни свідчать про її поповнення найближчим до поверхні ґрунту шаром води (верховодкою), яка за санітарними вимогами буває сумнівною. В наземних (поверхневих) водоймах вода завжди має змінну температуру, яка залежить, головним чином, від температурних умов зовнішнього середовища.

Контроль за температурою води треба обов'язково здійснювати при напуванні тварин. Як дуже тепла, так і надто холодна вода не бажана. Тривале напування тварин теплою водою призводить до зниження стійкості проти простудних захворювань, послаблення перистальтики травного каналу. Таку воду вони п'ють неохоче, тому що вона не виявляє приємної освіжаючої дії. При споживанні дуже холодної води тварини переохолоджуються, втрачають енергію на своє обігрівання, а у вагітних маток (особливо кобил) через це можливі аборти або дострокові роди (викидні).

Температура води визначається безпосередньо водоймі або зразку після взяття проби. Для цього використовують перевірені звичайні ртутні хімічні термометри.

*Нормативи.* Температура питної води повинна бути: для дорослих тварин - 10-15°C; для тварин в останній період вагітності 12-15°C; для молодняка залежно від віку - 15-30°C.

*Колір* води залежить від наявності в ній органічних і мінеральних домішок. Наприклад, часточки глини надають їй жовтуватого; окиси заліза - жовто-бурого; водорості - зеленого; гумінові речовини - бурого забарвлення. Поява кольору води внаслідок надходження каналізаційних стічних вод - небезпечна ознака, яка свідчить про наявність в ній органічного забруднення. Отже, при виявленні забарвлення води треба обов'язково з'ясувати його походження.

Доброякісна вода безбарвна, хоч для поверхневих вод допускається незначне забарвлення

*Запах* воді надають сторонні органічні домішки та деякі мінеральні сполуки й розчинені гази. Так, при розкладі органічних речовин рослинного походження вода набуває землистого, трав'янистого, болотного запаху, а при надходженні стоків від підприємств хімічної промисловості - фенолу,

бензину тощо. Вода, забруднена гноєм і гноївкою, має запах аміаку або сірководню.

Розрізняють запахи природні, які притаманні деяким категоріям вод, і штучні, що привносяться із зовні й свідчать про забруднення. Воду вважають підозрілою згідно із санітарними вимогами, якщо вона має виражений запах аміаку і сірководню.

Чиста вода повинна бути без запаху. При децентралізованому водопостачанні допускається незначна його наявність у межах до 2 балів. Доброякісна вода не має смаку, хоч за рахунок розчинених у ній мінеральних солей і газів справляє приємне освіжаюче відчуття.

Таблиця 1.3.

### Органолептичні показники води

Бали	Запах	Ознаки
0	Немає	Відсутність запаху
1	Дуже слабкий	Запах, що не піддається виявленні споживачем, але виявляється досвідченою людиною
2	Слабкий	Запах, на який не звертає уваги споживач, але такий, який можна помітити, якщо вказати на нього.
3	Помітний	Запах, що легко виявляється і який може стати причиною несхвального ставлення до води.
4	Виразний	Запах, що звертає на себе увагу робить воду неприємною для пиття
5	Дуже сильний	Запах настільки сильний, що робить воду непридатною для пиття.

*Норматив.* Інтенсивність запаху води, яка подається водопроводом, не повинна перевищувати 2 балів.

*Смак і присмак води.* Залежить від наявних у ній органічних і мінеральних сполук, визначається органолептично. Природним водам притаманно більш-менш відчутний смак. Іони магнію і барію надають їй гіркового смаку, водневі іони - кислого, закис заліза - терпкого смаку.

*Норматив.* Інтенсивність смаку і присмаку води оцінюють у балах за шкалою: 0 - ніякого присмаку; 1 - дуже слабкий; 2 - слабкий; 3 - помітний; 4 - сильний; 5 - дуже сильний.

*Прозорість води.* Прозорість води визначається на місці взяття проби, оскільки при водопостачанні в посудині у ній відбуваються деякі зміни. Прозорість води залежить від кількості завислих у ній нерозчинних органічних або мінеральних сполук, її визначають за висотою стовпика води (у сантиметрах), через який ще можна читати текст, надрукований нормальним шрифтом - шрифт №1.

Прозорість води визначають приладом Снеллена, який являє собою скляний циліндр з плоским дном,

*Норматив.* Прозорість води за кільцем не менш як 40 см вважається доброю, 20-30 см - допустимою, а вода з прозорістю менш як 20 см вимагає освітлення.



**Каламутність води.** Зумовлена наявністю завислих у ній речовин мінерального або органічного походження.

### 1.3.2. Хімічні властивості води.

Визначаються, головним чином, її складом. Природна вода завжди містить різні мінеральні елементи. При надходженні у водойми органічні речовини також розкладаються до мінеральних сполук. Отже, при санітарній оцінці, передусім потрібно звертати увагу на наявність таких хімічних речовин, які утворилися внаслідок гниття органічних сполук, пов'язаних із небезпечним забрудненням води різними нечистотами, відходами, каналізаційними стоками та ін. Мінеральні сполуки, які мають фізіологічне значення, для води є бажаними.

**Реакція води** зумовлюється концентрацією у ній водневих іонів. Для більшості природних вод вона коливається від 6,5 до 9,5. Кислішою буває вода боліт, у якій містяться гумусові кислоти, а більш лужною — вода підземних джерел із наявністю бікарбонатних сполук. Якщо вода забруднюється органічними речовинами, здатними до гниття, то вона набуває лужної реакції. Стоки промислових підприємств надають воді природних джерел кислої реакції.

**Сухий залишок.** Кількість сухого залишку у воді залежить в: кількості розчинних у ній солей.

**Жорсткість води** зумовлюється наявністю в ній, насамперед, кальцію й магнію у вигляді двовуглекислих, сірчаноокислих і частково хлористих сполук. *Розрізняють загальну, усувану, постійну та карбонатну жорсткість.* Загальною називається та жорсткість води, яка визначається сумою розчинених у ній катіонів кальцію і магнію. *Усувана* (тимчасова) жорсткість — це частина загальної жорсткості, що зникає при кип'ятінні води, а *постійна* — частина жорсткості, яка залишається після кип'ятіння останньої.

Дуже м'яка вода, в якій відсутні солі, не бажана для напування тварин. Використання надмірно твердої також треба обмежувати, оскільки вона може спричиняти розлад травного каналу, утворення піску та каменів у нирках і печінці. Особливо слід уникати різкого переходу від м'якої до твердої води, що здебільшого супроводжується послабленням травного каналу, появою проносів. Як м'яку, так і дуже тверду воду тварини п'ють неохоче, вона неприємна на смак. Питна вода повинна мати твердість 20-30°, а при підвищенні цього показника її необхідно попередньо пом'якшувати.

**Хлориди** надходять у воду, головним чином, у вигляді мінеральних сполук, які вимиваються з ґрунту. Вони не впливають на санітарну оцінку води, а можуть лише погіршувати її смакові якості (вона стає солоною). Інколи хлористі сполуки можуть бути й органічного походження, тому що вони входять до складу сечі, фекалій та інших органічних відходів. Отже, наявність хлоридів у воді, особливо у поєднанні з аміаком, нітритами, нітратами і підвищеною окисністю, викликає сумніви щодо її санітарних якостей. Це може свідчити про можливий зв'язок джерела із гноєсховищем, вбиральною, стоками

м'ясопереробних підприємств тощо. Вміст хлоридів мінерального походження у воді не повинен перевищувати 350 мг/л.

**Сульфати** зустрічаються у природних водах переважно у вигляді лужних і лужноземельних металів, що проникають із ґрунту. Але вони можуть утворюватися й при розкладі білкових речовин, амінокислоти яких містять сірку. Це відбувається при розкладі продуктів тваринного походження. Тому наявність сульфатів у воді в поєднанні з іншими показниками органічного забруднення може бути прогнозом щодо оцінки її санітарних якостей. Високий вміст у воді сульфатних солей мінерального походження також не бажаний, оскільки надає їй гіркуватого присмаку, порушує водно-сольову рівновагу в організмі, що супроводжується розладом травного каналу (проносами). До такої води тварин потрібно привчати поступово, а споживання молодими і вагітними особинами її необхідно обмежити. Допустимий вміст сульфат-іонів у питній воді становить до 500 мг/л.

При проведенні санітарної оцінки води особливу увагу необхідно звертати на наявність *азотовмісних сполук* органічного походження. Їх підвищений вміст може свідчити про забруднення води органічними речовинами, переважно тваринного походження.

**Амонійний азот.** Утворюється на першій стадії мінералізації; азотовмісних органічних речовин. Визначення ґрунтується на здатності реактиву Неслера утворювати з аміаком комплексну сіль жовтого кольору. У лабораторних умовах концентрацію у воді амонійної азоту визначають на фотоелектроколориметрі, порівнюючи інтенсивність забарвлення досліджуваної проби води з інтенсивністю забарвлення стандартного розчину з відомою концентрацією азоту.

**Азот нітритів.** Присутність азоту нітритів у воді зумовлений бактеріальним окисленням аміачного азоту або відновленням нітратного азоту при нестачі кисню. Досить значна кількість нітритів (2 мг/л) може міститися у дощових водах. Нітрити у воді визначаються за методом Гріса, який дає змогу встановити зміст азоту нітритів з точністю до 0,001 мг/л. Метод ґрунтується на утворенні діазосполук з нітритів і ароматичних амідів: діазосполуки з солями ароматичних амінів дають яскраві азобарви.

**Норматив.** У питній воді допускаються тільки сліди азоту нітритів (0,002-0,003 мг/л).

**Азот нітратів.** Солі азотної кислоти (нітрати) - кінцевий продукт мінералізації органічних азотовмісних речовин, том наявність значної кількості нітратів при відсутності аміаку нітритів вказуватиме на давнє забруднення води органічними речовинами. Підвищений вміст нітратів при високій окислювальності та одночасній наявності нітритів і аміаку свідчить про те, що процеси мінералізації органічних речовин ще не закінчені або надходження органічних забруднень триває.

Слід мати на увазі, що незначна кількість нітратів (до 20-30 мг/л) майже завжди наявна в неглибоких і поверхневих шарах внаслідок надходження їх з дощовими водами.

**Окисність води** - непрямий доказ наявності у ній органічних речовин. Висока окисність (у поєднанні з іншими показниками забруднення) свідчить про можливість надходження до води органічних нечистот і зараження її патогенними мікроорганізмами. Про окисність останньої свідчить кількість витраченого кисню на окислення органічних речовин у 1 л. З підвищенням вмісту органічних сполук окисність води зростає. Але слід мати на увазі, що у деяких випадках це може спостерігатися за рахунок певних мінеральних солей (сульфати, нітрати, закиси заліза).

Отже, окисність води дає лише уявлення про кількість у ній легко окислюваних речовин але ще не визначає їхньої природи. Тому про її санітарний стан можна судити з поєднання цього показника з даними інших аналізів, включаючи і санітарно-топографічне обстеження водойм.

У чистій воді окисність звичайно коливається від 1 до 5 мг/л, а у болотній, де містяться органічні колоїдні речовини гумусного походження, 5-8 мг/л.

**Розчинений у воді кисень** - один із критеріїв її чистоти. За його кількістю визначають рівень надходження стічних вод у водойму, умови життя риб тощо. Зниження вмісту розчиненого кисню свідчить про наявність у воді великої кількості органічних речовин або сполук заліза, марганцю, кремнію та ін. У дуже забрудненій воді може зовсім не міститися розчиненого кисню, у відкритих водних джерелах від 5 до 14 мг/л.

**Біохімічне споживання кисню (БСК)** дає уявлення про вміст органічних сполук у воді (визначається споживання кисню водою після її п'ятидобової витримки при температурі 18-20°C). Чим більше органічних сполук у воді, тим нижчою буде концентрація розчиненого кисню в ній. За БСК воду з відкритих водойм поділяють: на *дуже чисту* - втрата 1 мг кисню на 1 л; *чисту* - втрата 2 мг; *не дуже чисту* - втрата 3 мг; *сумнівної чистоти* - втрата 5 мг; *надмірно забруднену* - втрата 10 мг/л.

### 1.3.3. Біологічні властивості води.

У воді живуть різні мікроскопічні організми рослинного і тваринного походження, які у своїй сукупності називаються біоценозом. Живі істоти, здатні рухатися, називаються планктоном, а нерухомі, прикріплені до дна, - бентосом. Як планктон, так і бентос включає рослинні й тваринні організми.

Всіх водяних мешканців можна розподілити на групи:

- олігосапроби (живуть у порівняно чистій воді),
- сапроби (у слабо забрудненій),
- полісапроби (знаходяться у дуже забрудненій)
- мезосапроби (виявляють у водах середньої забрудненості).

За цими ознаками біоценозу можна судити про рівень забруднення води і придатність її для використання. Але з епізоотичного погляду, насамперед, має значення присутність в останній патогенних мікроорганізмів. їх визначення викликає певні труднощі, тому в практиці про бактеріальну забрудненість води судять за наявністю у ній кишкової палички. Вона у великій кількості виділяється з фекаліями людей і тварин, тому її присутність у воді свідчить

про фекальне забруднення останньої, можливу наявність у ній патогенних мікроорганізмів, зародків гельмінтів. Відомі випадки, коли по плину річок, струмків поширювався ящур, сибірка, через воду передавалися збудники лептоспірозу, бруцельозу, туберкульозу, бешихи свиней, паратифу тощо.

Таблиця 1.4.

**Тривалість виживання деяких мікроорганізмів у різній воді**

Мікроорганізми	Тривалість виживання у воді, днів			
	Водопровідній	Річковій	Колодязній	Стерилізований
Бруцела	5-85	-	4-45	6-168
Бактерія туляремії	до 92	7-91	12-60	3-15
Бактерія дизентерії	15-27	12- 92	-	2-72
Бактерія черевного тифу	2-93	4-183	1,5-107	6-365
Кишкова паличка	2-262	21-183	-	8-65
Холерний вібріон	4-28	0,5- 92	1-92	3-92
Лептоспіра	-	до 150	7-75	16

Про ступінь забрудненості води органічними речовинами і придатність її для використання судять за :

1) *Мікробне число води* - загальна кількість в 1 мл нерозведеної води мікробних клітин, які проростають у вигляді колоній на м'ясо-пептонному агарі в термостаті при температурі 37°C протягом 24 год;

2) *Колі-титром* називається найменший об'єм води (у мілілітрах), у якому виявляється одна кишкова паличка.

3) *Колі-індексом* називається кількість кишкових паличок, що виділяються з 1 л води.

Доброякісна (водопровідна) вода повинна мати колі-титр 250-300 мл, а колі-індекс - не вище 3. Для поверхневих вод цей показник допускається у межах 100-200 мл. Про кількість сапрофітної мікрофлори у воді можна судити за так званим мікробним числом. Воно свідчить про сумарну кількість усіх мікроорганізмів в 1 мл води. Для чистої води цей показник повинен становити 100, а у відкритих порівняно чистих водоймах до 1500 в 1 мл.

**1.4. Прісноводні ресурси. Загальні уявлення.**

Крім Світового океану до водної оболонки Землі входить і прісноводне середовище, представлене: атмосферними водами, ріками, озерами, болотами, ґрунтовими водами.

*Атмосферні води* – це дощова і снігова вода. Атмосферні води утворюються в результаті конденсації парів. Ця вода близька до дистильованої. Вона має дуже мало солей і розчинених газів, м'яка, без смаку. В атмосферній воді є органічні речовини, мінеральний пил і мікроорганізми, які потрапляють із повітря під час проходження її через атмосферу. Дощова вода, зібрана над лісовими масивами і полями, має менше пилу, мікроорганізмів та різних хімічних домішок. Снігова вода часто буває поганої якості, оскільки

внаслідок тривалого лежання сніг дуже забруднюється. Атмосферні води використовують для напування тварин тільки у безводних районах.

*Наземні води.* До наземних або відкритих водойм належать: річки, озера, ставки, лимани, водосховища, моря, болота.

*Річкова вода* бере початок від атмосферних, болотних, озерних і джерельних вод, а також від розтавання снігу та льоду. Перебуваючи в більш низькій частині місцевості, річки збирають поверхові стоки з площі водозбірного басейну та інколи стають дуже забрудненими. Під час весняних повеней, зливових і дощових паводків річкова вода містить багато каламуті та органічних речовин. У зв'язку з цим її якість непостійна і впродовж року різко змінюється. Річкова вода більше забруднюється навесні та восени. На склад і якість води впливають стан берегів і характер місцевості, яка прилягає до річки. Якщо річка тече через великі населені пункти і промислові райони, то в неї потрапляють стічні води та інші нечистоти, вона нерідко буває шкідлива в санітарному відношенні. Річки, які протікають далеко від населених пунктів, зазвичай мало забруднені і їхня вода доброї якості. Температура води річок залежить від температури навколишнього середовища. Мінеральних солей у цих водах небагато, тому вони завжди м'які. Кількість органічних речовин і мікроорганізмів залежить від ступеня забрудненості води.

*Озера* – водойми зі стоячою водою. Залежно від населеності місцевості, характеру берегів, величини і глибини водойми, пори року склад і якість озерної води різко коливається. Хімічний і бактеріологічний склад озерних вод подібний до складу річкових. Але завдяки повільній течії або її відсутності озерна вода краще відстоюється і звільнюється від домішок різних речовин і мікроорганізмів. Глибокі озера, де є джерельна вода, а також озера, розміщені далеко від густонаселених місць і промислових підприємств, мають воду звичайно доброї якості. Малі озера, з низькими берегами і стоячою водою, навпаки, сильно забруднюються, і якість води в них дуже погана.

*Водосховища* – це штучні водойми великих розмірів, утворені внаслідок зарегулювання греблями долин річок, виходів із озер, гірських потоків і щілин. Водойми вони поповнюються насамперед у період весняних повеней.

*Вода боліт* повністю непридатна для питного використання у зв'язку з великою забрудненістю її органічними речовинами, а також мікроорганізмами і яйцями гельмінтів. Така вода загниває, “цвіте” і, як засвідчує ветеринарна практика, спричинює різні захворювання тварин.

*Підземні води* – це води, які залягають на різних глибинах земної кори. Вони утворюються внаслідок фільтрації атмосферних і поверхневих вод у глиб землі. Для них характерне пошарове розміщення водонесних горизонтів (рис. 1.1), що відокремлені водонепроникними пластами породи земної кори. Підземні води залежно від природних умов розподілені нерівномірно,

перебуваючи на різній глибині, мають різну потужність і якість. Води, розташовані на глибині до 8 м, називають верховодкою.

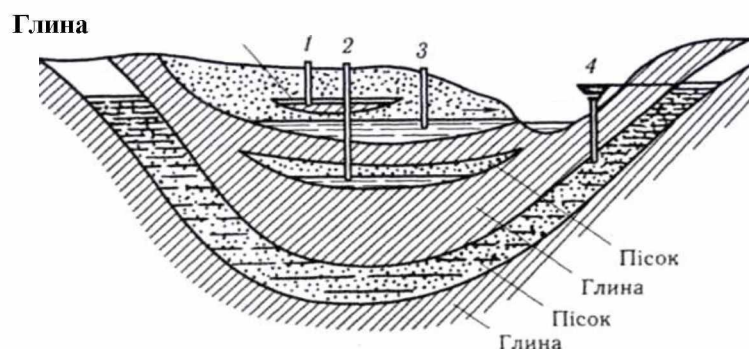


Рис 1.1. Схема залягання підземних вод:

- 1 – верховодка; 2 – міжпластові безнапірні води; 3 – ґрунтові води;  
4 – міжпластові напірні води

Запаси такої води звичайно невеликі і залежать від кількості опадів, які випадають у тій чи іншій місцевості. Верховодка може легко забруднюватись нечисто-тамаи, наприклад, через просочування стічних вод, гнойових стоків. У разі використання таких вод необхідна ретельна охорона ґрунту в зоні джерела від забруднення нечистотами. Підземні води, розташовані у першому від поверхні землі водонепроникному шарі, називають ґрунтовими водами. Ці води мають постійну температуру, вільні від різних домішок і містять мало мікроорганізмів, більше мінералізовані, ніж поверхневі води.

Ґрунтові води вирізняються добрими санітарними якість-ми. Підземні води, розташовані між двома водонепроникними шарами порід, називають міжпластовими, або артезіанськими (безнапірними або напірними) водами. Ці води багаті на кисень, мають сталу температуру, багаті на мінеральні солі, вільні від мікроорганізмів і будь-яких забруднень. Вони винятково відмінної якості, відповідають усім санітарно-гігієнічним вимогам.

Ґрунтові та артезіанські води інколи виходять на поверхню землі й утворюють джерела та ключі. Вони бувають низхідні (на схилах) – вода із водоносного горизонту тече зверху, і висхідні – вода із водоносного горизонту витікає знизу. Здебільшого джерельним водам властиві високі санітарні якості, рівноцінні артезіанській воді, вони є добрими джерелами водопостачання. З господарсько-питною метою використовують здебільшого воду верхньої зони, якість якої залежить від типів ґрунтів і порід, розміщених нижче.

Ґрунти торф'яно-тундрової зони збагачують воду органічними речовинами рослинного походження. Це стосується також і болотних вод. Чорноземи, каштанові та солончакові ґрунти зумовлюють появу у воді переважно мінеральних речовин. Зі збільшенням глибини залягання води зменшується число мікроорганізмів і на глибині 6 м і більше воно дорівнює нулю.

Господарська діяльність людей спричинює забруднення підземних вод. На хімічний склад цих вод найбільше впливають інтенсивний розвиток промисловості міст і хімізація сільського господарства, які супроводжуються появою значної кількості стічних вод і газових викидів. При цьому в атмосферу, ґрунти й поверхневі води потрапляють різні органічні та неорганічні речовини. Біологічне забруднення підземних вод зумовлюють різні мікро-організми (бактерії, віруси тощо). Найнебезпечнішим є забруднення води хвороботворними мікроорганізмами, що можуть надходити в ґрунтові води з полів фільтрації, тваринницьких майданчиків, вигрібних ям тощо. У підземних водах розчиняється велика кількість газів, таких як: кисень, азот, оксид карбону, метан, сірководень та ін

### 1.5. Водні ресурси України

Гідросфера України представлена акваторіями Чорного й Азовського морів, річковими системи, водоймами, лиманами, ставками, болотами, ґрунтовими водами. Ці складові частини гідросфери виконують кліматичні, екологічні й інші функції, а їх стан знаходиться, насамперед, у залежності від антропогенних навантажень, включаючи й рівень використан –ня прісних вод.

*Чорне море* являє собою внутрішній басейн Атлантичного океану. Воно зв'язане із Середземним морем протокою Босфор, Мармуровим морем і протокою Дарданелли. Площа водного дзеркала моря складає 422 тис. км<sup>2</sup>. Об'єм води в морі становить 547 тис. км<sup>3</sup>.

Загальна довжина берегової лінії – 4090 км. Глибина моря в середньому складає 1271 м. На українському узбережжі моря є затоки, найбільші з яких Каркінітська, Каламітська, Феодосійська, Ягорлицька, Джарилгацька.

Основні острови моря – це Зміїний, Березань, Джарилгач.

У Чорне море в межах української території впадає ряд великих, багатоводних річок: Дніпро, Дунай, Дністер, Південний Буг. У море надходить 170 км<sup>3</sup> води і витікає 360 км<sup>3</sup> за рік. З глибиною моря змінюється солоність і щільність води, що ускладнює її перемішування, надходження кисню, й обумовлює формування шарів води, насичених сірководнем, обсяг яких складає 87% від загального об'єму всієї морської води.

Солоність поверхневих вод моря складає 14–18,3 ‰, а на глибині 22,3–22,6 ‰. На мінералізацію води впливають води рік, що впадають у море, і морські течії. Течії з Мармурового моря приносять води, солоність яких досягає 35‰.

Поверхневі води до глибини 200 м, а також прибережні води характеризуються найбільшою біологічною продуктивністю. Саме тут зосереджені основні рибні запаси. Разом з тим, ріки приносять з водою значну масу хімічних речовин у вигляді залишків мінеральних добрив і пестицидів. Це викликає забруднення прибережних вод в гирлі рік і різко позначається на видовому складі і кількості морських організмів, насамперед цінних промислових риб. Разом з тим, забруднення вод ряду заток створює небезпеку для курортних зон.

Чорне море бере участь у формуванні клімату значної частини України. Його акваторія охоплюється поясами суб-тропічного і степового клімату. Над акваторією моря зима тепла, волога. В січні температура повітря знаходиться в межах від 0 до +8°C. Літо жарке і сухе. У серпні температура повітря становить +22–25°C. На заході акваторії моря випадає 200–600, на сході – до 2000 мм (Кавказьке узбережжя) опадів. У літку температура складає 22°C на північному заході і 24–25°C на південному сході.

*Азовське море* є внутрішнім басейном Атлантичного океану. Воно з'єднується з Чорним морем Керченською протокою. Площа, займана морем, складає 39 тис. км<sup>2</sup>. Обсяг води в морі становить 290 км<sup>3</sup>. Азовське море досить мілке, середня глибина його 7,4 м, максимальна – 15 м. Арабатська стрілка, що від'єднує Азовське море від Сиваша, а також привнесення прісної води ріками в замкнуте море обумовлює його порівняно невелику солоність, що складає в середньому 13,8 г/л. У місці впадання в Азовське море Дону солоність вод Таганрозької затоки не перевищує 2–5 г/л.

Акваторія Азовського моря знаходиться в поясі степового клімату. Азовське море обумовлює клімат прибережної частини материка. У прибережній частині акваторії температура повітря в січні складає в середньому від мінус 1 до мінус 6°C, а у липні додатня від 22 до 24 °C. Кількість опадів, що випадає на заході, складає 350 мм, а на сході її величина знаходиться на рівні 500 мм. Для Азовського моря характерні течії, викликані вітрами, що мають північно-східний напрямок узимку і південно-західний влітку. Сильні вітри викликають течії, швидкість яких досягає 10–20 м/с, а нерідко й 125 м/с. Течії сприяють водообміну.

Фотосинтетичні процеси влітку підтримують досить високу концентрацію кисню в поверхневих водах – до 200–250 % і практичну відсутність вуглекислого газу. Концентрація фосфатів у воді складає в середньому 10 мг/м<sup>3</sup>, а нітратів – 23 мг/ м<sup>3</sup>. Море характеризується багатством планктону, кількість якого досягає 200 г/м<sup>2</sup>, та зоопланктону, кількість якого знаходиться на рівні 1,5 г/м<sup>2</sup>, що забезпечує гарні умови для життя риб і інших морських тварин.

Ріки України відносяться до трьох морських басейнів: Чорного, Азовського і частково (близько 2% рік) Балтійського. В Україні функціонує 9 основних річкових систем, представлених Дніпровською, Дунайською, Дністровською, Південно-Бузькою, Сіверсько-Донецькою системами. На території держави нараховується також понад 63 тис. малих річок і водотоків, загальна довжина яких складає 135,8 тис. км.

*Дніпро* – головна ріка Дніпровського водозбору. Його довжина складає 2201 км, площа водозбору – 504000 км<sup>2</sup>, з них у межах України довжина 981 км, площа водозбору – 286000 км<sup>2</sup>. Ширина долини складає у верхів'ях до 2 км, у пониззі – до 18 км. У районі м. Києва витрата води в Дніпрі складає 1370 м<sup>3</sup>/с.

На Дніпрі споруджені кілька водоймищ; Київське, Канівське, Кременчуцьке, Дніпродзержинське, Дніпровське, Каховське. До басейну Дніпра належить 14529 малих рік із загальною довжиною водотоків 75087 км.



До їхнього числа належать такі ріки, як Прип'ять, Горинь, Десна, Случ, Тетерів і інші. Ці ріки досить повноводні.

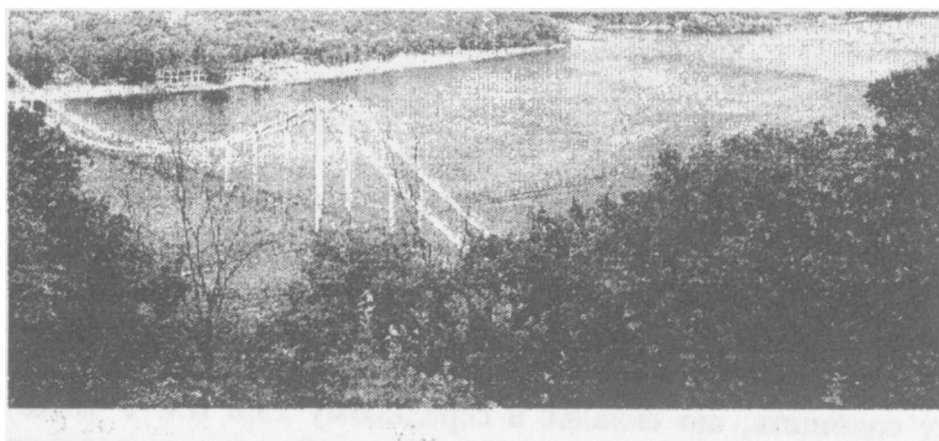


Рис. 1.2. Річка Дніпро у м. Києві

Так, витрата води в Десні складає 323 м<sup>3</sup>/с, у Случі (м. Сарни) - 45,5 м<sup>3</sup>/с, у Горині - 6-23,5 м<sup>3</sup>/с. Воду з Дніпра використовують в наступних цілях :

- для одержання дешевої електроенергії;
- в якості глибоководного річкового шляху в межах України;
- як ресурс для зрошення;
- для водопостачання населення, промислових і сільськогосподарських підприємств;
- для розвитку рибного господарства;
- для регулювання річкового стоку.

Дунай - одна з найголовніших водних артерій Європи. Довжина цієї річки складає 2900 км, у межах України довжина її всього лише 174 км. Однак, на його величезній водозбірній площі, що досягає 817000 км<sup>2</sup>, функціонує 18796 рік із загальною довжиною 42668 км.

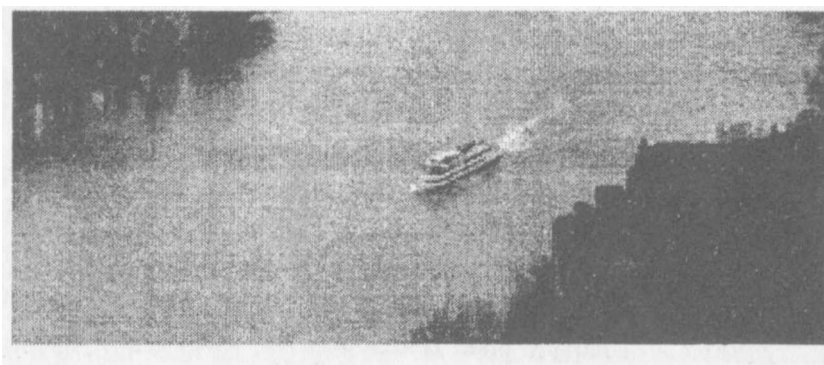


Рис. 1.3. Річка Дунай на теренах України

Серед них для України, які мають господарське значення - це Тиса, Уж, Латориця, Прут і інші. Про повноводність рік свідчать величини витрати води в них. Так, витрата води в річці Тисі (с.м.т. Качан) становить 216 м<sup>3</sup>/с., в річці Уж (с. Заричево) - 20,1 м<sup>3</sup>/с, у Латориці (м. Мукачево) - 24 м<sup>3</sup>/с, у Пруті (м. Чернівці) - 74,4 м<sup>3</sup>/с. Одна з головних функцій Дунаю - та

ряду річок Закарпаття - це забезпечення річкового транспорту, водопостачання населення, сплаву деревини тощо.

Дністер має площу водозбору 72100 км<sup>2</sup>. У ньому нараховується 16890 • ок загальна довжина водотоків яких складає 42761 км. Його довжина 1352 Р14 Витрата води в районі м. Залишки складає 225 м<sup>3</sup>/с. Основні ріки басейну Дністра - Стрий, Бистриця, Серет, Збруч і інші. Ці ріки характеризуються невеликою витратою води. Стрий - найбільш повноводний серед них, його витрати води складають 19,2 м<sup>3</sup>/с; для Серету цей показник становить 12,1, а для Бистриці - 2,7, а для Збруча - 2,7 м<sup>3</sup>/с.



Рис. 1.4. Річка Дністер в м. Залішки

Південний Буг - басейн має водозбірну площу 63700 км<sup>2</sup>. У ньому знаходиться 6600 річок із загальною довжиною 22535 км. Південний Буг, довжина якого 806 км, характеризується порівняно невеликою витратою води в різних частинах його русла від 28,7 до 85,6 м<sup>3</sup>/с.

Основні ріки басейну - це Синюха, Велика Вись, Інгул і інші. Витрати води в цих ріках не перевищують 27,5 м<sup>3</sup>/с.

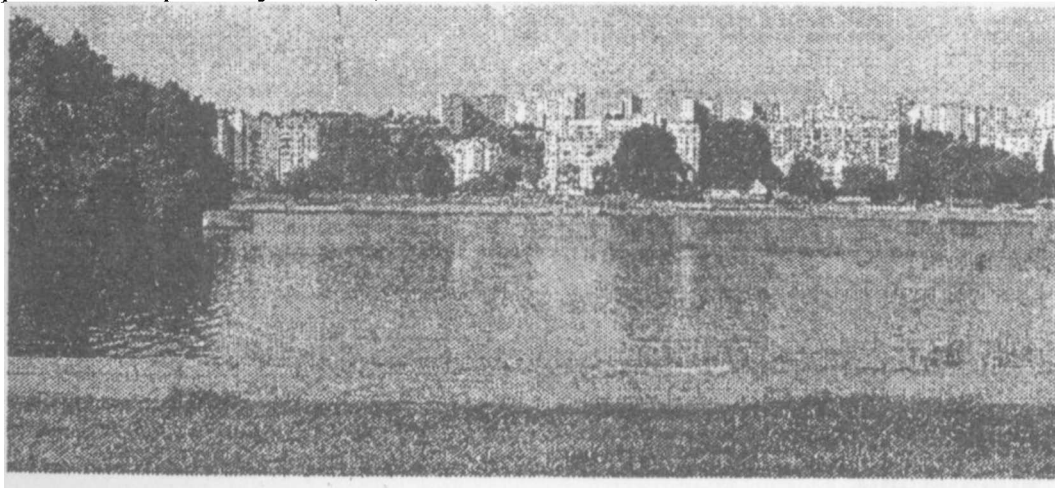


Рис. 1.5. Річка Південний Буг в м. Хмельницькому

На території України в басейні Вісли, найбільшої ріки Східної Європи, протікають річки Сан і Західний Буг. їхня загальна довжина 457 км. Площа водозбору - 12600 км<sup>2</sup>. Ріки ці не повноводні, витрати води в них не перевищують 12, 4 м<sup>3</sup>/с. Крім того, до водозбору цих річок входить 3552 малих річок.

Басейн Сіверського Дінця має площу 98900 км<sup>2</sup>. Йому належать 3112 малих річок. їхня загальна довжина становить 21142 км. Основні річки

басейну: Вудь, Оскол, Айдар, Лугань, Калитва та інші. Сіверський Донець має довжину 1053 км. Це основна водна артерія східної частини України.

Витрата води в районі м. Змієва становить 45,5 м<sup>3</sup>/с, а в районі м Лисичанська - 105 м<sup>3</sup>/с. Витрата води в інших ріках басейну Сіверського Дінця складає від 1,3 до 5,6 м/с.

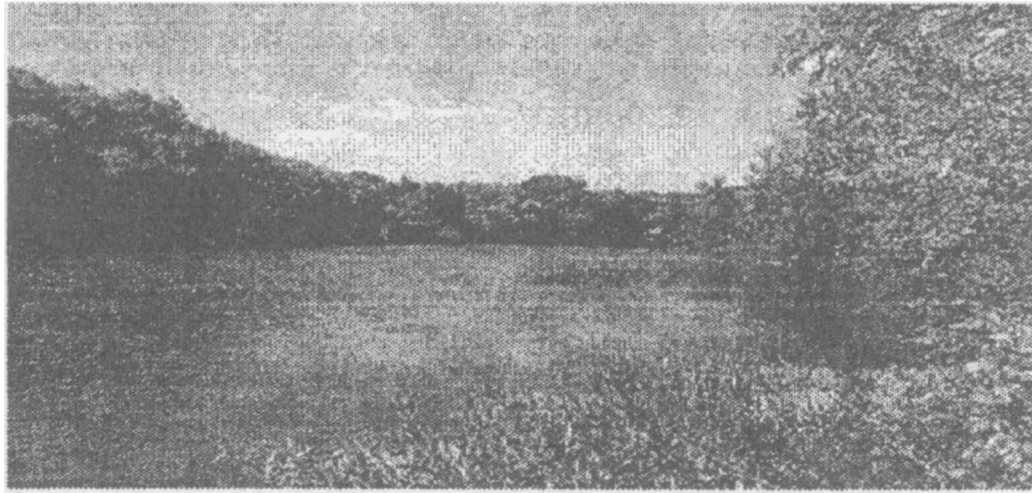


Рис. 1.6. Річка Сіверський Донець на теренах України

Крім того, у Приазов'ї є кілька невеликих річок, що мають важливе значення у водопостачанні цього безводного регіону. У їхнє число входить річка Молочна, довжина якої 197 км, річка Кальміус довжиною 209 км, річка Міус довжиною 258 км і річка Кринка, довжина якої - 180 км. Площа водозбору цих рік становить 17830 км<sup>2</sup>. Витрати води їх невелика - від 0,4 до 8,3 м/с.

Озера та лимани. На території України близько 20 тис. озер, з них 7 тис. площею більше 10 га. Вони утворюють озерні краї. Як правило, озера розташовані в заплавах річок, переважно в Поліссі.

В Україні переважно у басейнах рік, їх гирлах, на узбережжі моря функціонує безліч озер та лиманів. До 1990 р. В Україні нараховувалося 20 тис. озер, 1094 водоймищ і 27579 ставків. Основна кількість озер і лиманів знаходиться в басейні Дніпра, де їх число складає 4822. Площа водного дзеркала озер і лиманів становить 1272 км<sup>2</sup>. Великим водним дзеркалом - 17,2 км<sup>2</sup> характеризується й Дніпровське водосховище.

Найбільш великі озера у басейні Дунаю - Ялпук, Кугурлай, Китай. їхня глибина також невелика - відповідно 2,6; 1 і 1,7 м, площа водного дзеркала становить 4300, 4430 і 143 км<sup>2</sup>, а об'єм води - 387,4; 82 і 02 млн. м відповідно.

Басейн Дністра включає такий великий лиман як Дністровський із площею водного дзеркала 360 км<sup>2</sup> і об'ємом води 540 млн. м<sup>3</sup>. У басейні Вісли відомі великі озера - Світязь, Турське, Пулемецьке, Пісочне. Площа їхньої водного дзеркала становить 12-7,5 км<sup>2</sup>. Світязь - одне з найбільших і найглибших озер Полісся, його глибина досягає 58 м.



Рис. 1.7. Озеро Світязь

Найбільші лимани - Дніпровський, Збур'євський. Вони не глибокі, але площа їхнього водного дзеркала досить велика і становить відповідно 800 і 20 км<sup>2</sup>. Ялпуг, або Ялпух - озеро лиманного типу, найбільше природне озеро в Україні. Сполучається з Дунаєм через озеро Кугурлуй. Підземні джерела озера розташовані в с. Ялгіуг у Молдові.

Довжина 39 км, ширина до 15 км, площа 149 км<sup>2</sup>, середня глибина близько 2 м, максимальна - 5,5 м. Улоговина видовженої форми. Східний та західний береги переважно підвищені, розчленовані яругами, південні - піщані, крайня північна ділянка узбережжя заболочена та поросла очеретом.



Рис. 1.8. Південне узбережжя озера Ятпуг

Штучні водойми. Для цілей водоспоживання, регулювання річкового стоку створена безліч ставків і штучних водоймищ.

Штучні водойми відіграють велику роль у забезпеченні населення прісною водою, а також водою для зрошення і господарських цілей. Найбільша кількість штучних водойм - 148 знаходиться в Донецькій області, у Дніпропетровській області їх налічується 121, у Вінницькій - 70.

Найбільше штучне водоймище — Дніпровське живить прісною водою практично увесь південь України. Сумарна площа водного дзеркала ставків і водосховищ, наявних на території України, досягає 9660 км<sup>2</sup>, а об'єм води в них становить 58,2 км<sup>3</sup>.

*Болота.* Болото, драговина - біотоп, надмірно зволожена ділянка земної поверхні, вкрита вологолюбними рослинами, наприклад, мохом (*Маскег*), з залишків яких звичайно утворюється торф. Ряд боліт живлять водою джерела рік, підтримують рівень ґрунтових вод. Вони є місцями для гніздування водоплавних птахів. Не всі зволожені ділянки суходолу є болотами. Болотами вважаються лише ті, які мають шар торфу товщиною понад 0,3 м. В Україні болота займають понад 1 200 тис. га з запасами повітряно-сухого торфу більш як 3 млрд. тон. Найбільше боліт в Україні на Поліссі (900 тис. га), менше- в Лісостепу (близько 300 тис. га), ще менше- в Степу і гірських районах. В Україні проводилась велика робота з осушення боліт, внаслідок чого багато видів рослин, в тому числі й цінних лікарських (Вовче тіло болотне, Латаття біле, Лепеха звичайна) та інші, були занесені до Червоної книги України.

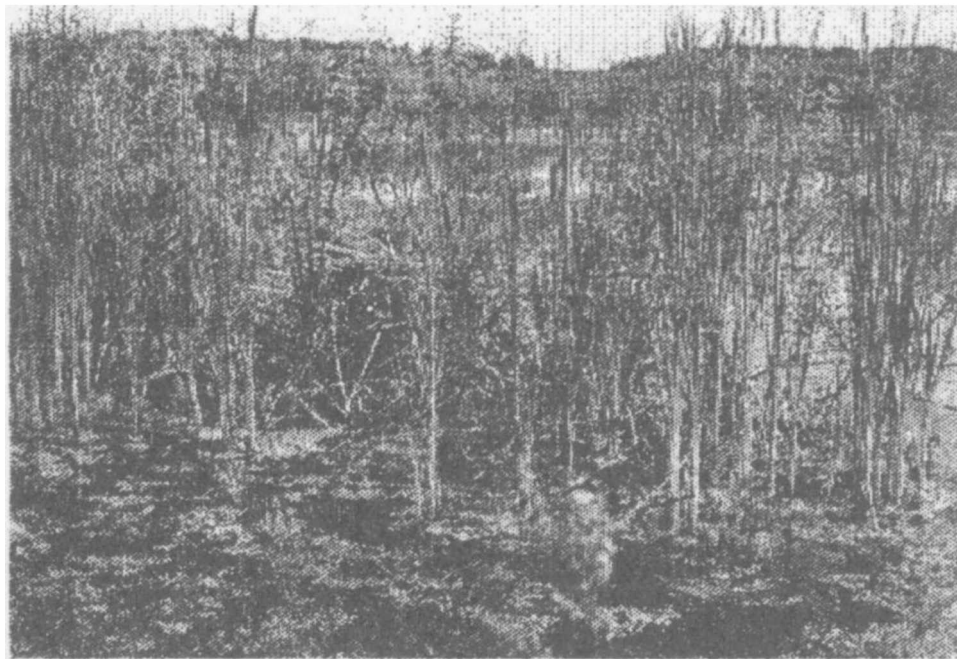


Рис. 1.9. Загальний вигляд болота

Підземні води також є важливим ресурсом прісної води. Основна частина (понад 60%) ресурсів підземних вод зосереджена в північних областях України (Чернігівська, Київська, Полтавська, Харківська, Рівненська, Сумська, Львівська). Найменш забезпечені ресурсами підземних вод (362-758 тис.м<sup>3</sup>/ добу) - Чернівецька, Кіровоградська, Миколаївська, Івано-Франківська, Житомирська та Одеська області. Загальна кількість підземних водних ресурсів держави оцінюється в 57,2 млн. м<sup>3</sup>/ добу. Із розрахунку на одного жителя найбільша кількість ресурсів (5,54 м<sup>3</sup>/ добу) припадає на Чернігівську область, а мінімальна (0,28-0,43 м<sup>3</sup>/ добу) - на Дніпропетровську, Одеську, Кіровоградську, Донецьку, Миколаївську, Житомирську та Вінницьку області при середній забезпеченості по Україні 1,13 м<sup>3</sup>/добу. Більша частина цих ресурсів (60%) належить до басейну Дніпра (35,3 млн. м<sup>3</sup>/ добу).

## 1.6. Забруднення води. Види і джерела забруднення

У результаті діяльності людей гідросфера змінюється:

- *кількісно* (зменшення кількості води, придатної для використання);
- *якісно* (забруднення).

Серед забруднень розрізняють фізичне, хімічне, біологічне та теплове.

*Фізичне забруднення* води відбувається внаслідок накопичення в ній нерозчинних домішок піску, глини, мулу в результаті змивання дощовими водами з розорених ділянок (полів), надходження суспензій з підприємств гірничодобувної промисловості, потрапляння пилу, що переноситься вітром в суху погоду тощо. Тверді частинки погіршують прозорість води, пригнічують розвиток водяних рослин, тварин забивають зябра риб, погіршують смакові якості води, а іноді роблять її взагалі непридатною для споживання.

*Хімічне забруднення* відбувається через надходження у водойми зі стічними водами різних шкідливих домішок неорганічного (кислоти, луги, мінеральні солі та добрива) та органічного (нафта, нафтопродукти, миючі засоби, органічні добрива тощо) складу. Шкідлива дія токсичних речовин, що потрапляють у водойми, посилюється за рахунок так званого кумулятивного ефекту (прогресуюче збільшення вмісту шкідливих сполук у кожній наступній ланці трофічного ланцюга). Особливої шкоди водоймам завдають нафта й нафтопродукти, які утворюють на поверхні води плівку, що перешкоджає газообміну між водою та атмосферою і знижує вміст кисню у воді. В результаті розливу 1 тонни нафти плівкою покривається 12 км<sup>2</sup> води. Згустки мазуту, осідаючи на дно, вбивають донні мікроорганізми, які беруть участь у процесі самоочищення води. Внаслідок гниття донних осадів, забруднених органічними речовинами, виділяються шкідливі сполуки, зокрема сірководень, які отруюють усю воду у водоймах.

До основних забруднювачів води належать хімічні, нафтопереробні та целюлозно-паперові комбінати, великі тваринницькі комплекси, гірничодобувна промисловість. Серед забруднювачів води особливе місце посідають синтетичні миючі засоби. Ці речовини надзвичайно стійкі і зберігаються у воді роками.

*Біологічне забруднення* водойм полягає в надходженні до них із стічними водами різних мікроорганізмів (бактерій, вірусів, спор грибів, яєць гельмінтів і т.д.), багато з яких є хвороботворними для людини, тварин і рослин. Серед біологічних забруднювачів перше місце посідають комунально-побутові стоки, а також стоки м'ясокомбінатів, підприємств з обробки шкір, деревообробних комбінатів.

*Теплове забруднення* води відбувається внаслідок спускання у водойми підігрітих вод від ТЕС, АЕС та інших енергетичних об'єктів. Тепла вода змінює термічні та біологічні режими водойм і шкідливо впливає на їхніх мешканців. Як показали дослідження гідробіологів, вода, нагріта до температури 26–30°C чинить на мешканців водойм пригнічуючу дію, а якщо



температура води піднімається до 36°C – риба гине. Найбільшу кількість нагрітої води у водойми скидають АЕС.

*Радіаційне забруднення.* Найбільшу небезпеку для при-родних вод і живих організмів становлять радіоактивні відходи. Практично в усіх прісноводних екосистемах містяться  $^{137}\text{Cs}$  і  $^{90}\text{Sr}$ , що надійшли з глобальних випадань, а також радіонукліди, які потрапили у водоймища після значних аварійних викидів, таких як аварія на ЧАЕС.

Після потрапляння радіонуклідів у водоймища і водотоки реалізуються процеси з трьома основними властивостями:

1) активність радіонуклідів у воді швидко зменшується, паралельно зростає активність їх у біотичних і абіотичних компонентах водоймища;

2) швидкість переходу основних радіонуклідів  $^{137}\text{Cs}$  і  $^{90}\text{Sr}$  у біологічні об'єкти значно змінюється за часом і варіює для різних видів живих організмів;

3) через деякий час після потрапляння в прісноводну екосистему активність радіонуклідів у її компонентах стабілізується.

Забруднення зазнають не тільки поверхневі води, але і підземні, перш за все ґрунтові та підґрунтові води. Серед антропогенних джерел забруднення підземних вод особливу роль відіграють ємкості для складування відходів, стави-накопичувачі, випаровувачі, гноєсховища, шламосховища, поля зрошення та фільтрації тощо. Найбільшу небезпеку становлять поверхневі та земляні ємності для зберігання стічних вод, а також ємкості для зберігання рідкого палива.

Одним із найбільших споживачів і водночас забруднювачів природних вод є сучасне сільське господарство з його розвинутою меліорацією та потужною індустрією мінеральних добрив, отрутохімікатів, гербіцидів, інших хімікатів. З них лише азотних добрив нині вносять у ґрунт понад 50 млн. тонн. Вражаюча динаміка зростання внесення цих добрив.

Ще зовсім недавно, у 1950 р., світове використання азотних добрив становило 2 млн. тонн. У 1975 р. воно перевищило 40 млн. тонн, у 2000 р. становило 186 млн. тонн. Те саме стосується й інших добрив та хімічних засобів. Поступово дедалі чіткіше проявляються негативні моменти такої односторонньої інтенсифікації. Один із них — забруднення природних вод. Адже не все, що ми вносимо в ґрунт, використовується. Досить вказати, що за нинішніх технологій вирощування рослин втрати добрив, пестицидів і поливної води досягають 50% і більше. Отже, щорічно ця галузь світової економіки забруднює природні води тисячами кубометрів стоків, які несуть з собою сотні мільйонів тонн шкідливих хімічних інгредієнтів, що є особливою загрозою для найціннішого джерела питної води підземних вод.

Забруднення підземних вод добривами і пестицидами, небезпечне своєю повсюдністю. У багатьох сільськогосподарських районах з інтенсивним застосуванням азотних добрив уже нині половина колодязів, у які надходять неглибокі ґрунтові води, містять нітрати понад норму (20 мг/л). У переважній більшості з них цей вміст сягає 100–500, і навіть 1000–5000 мг/л.

Ще одна небезпека, пов'язана із вживанням води з підвищеним вмістом нітратів, полягає в тому, що сполуки нітрогену, а також нітратні іони належать, як встановлено, до групи хімічних речовин-мутагенів, тобто генетично шкідливих сполук. Раніше вважалося, що мутації у живих організмів зумовлені переважно дією на них іонізуючого випромінювання. Але сучасна генетика довела, що генетичні зміни відбуваються також під впливом величезної кількості штучно створених хімічних речовин (гербіцидів, пестицидів, ліків, фарб для волосся, пральних порошків та інших засобів промислової та побутової хімії). І ось наслідки. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я з 1966 по 2000 р. кількість людей, народжених зі спадковими хворобами, збільшилась від 4 до 10,5%.

### **1.6. Водні об'єкти міста.**

Міські поселення здавна виникали по берегах річок і озер, які служили джерелом водопостачання, а також зручним транс-портним шляхом. Одночасно ріки використовувалися для видалення рідких і твердих відходів життєдіяльності людей і домашньої худоби, що приводило до їхнього забруднення, обмежуючи розташовані нижче за течією населені пункти можливості користуватися ними для питного водопостачання. Річки ставали джерелами збудників інфекційних захворювань, таких як холера, дизентерія, черевний тиф і ін.

З ростом благоустрою міст, розташовані в міській зоні водойми й водотоки відіграють усе більш важливе архітектурно-планувальне, рекреаційне й естетичне значення. Завдяки комфортному мікроклімату й привабливій естетиці міські набережні є найбільш престижним районом розселення, улюбленим місцем прогулянок городян.

*Водні екосистеми* – сусіди міських агломерацій, з давніх часів використовувалися для викидів побутових відходів. Біологічні можливості водних екосистем настільки великі, що до певної межі, використовуючи кисень, розчинений у воді, самоочищаються від побутового сміття.

До водних об'єктів, розташованих у міській зоні, відносять: водотоки, водойми, моря, підземні води.

*Водотоки* підрозділяються на ріки, канали, струмки; *водойми* – на озера, водоймища, ставки. *Моря* підрозділяються на відкриті й внутрішні.

*Підземні води* підрозділяються на водоносні обрії й комплекси, утворюючи простори басейни й родовища. Підземні води, що виходять на поверхню, називаються *джерелами*.

*Ріки* підрозділяються на малі, середні й більші. У період паводків витрати води, швидкість руху й коливання рівня істотно збільшуються, особливо в гірських районах.

*Міські канали* – штучні водотоки, що прокладаються для судноплавства, перекидання стоку рік або для запобігання повеней при загіннонагонних явищах. Русло каналу влаштовується із залізобетону, рідше з кам'яної кладки, в окремих місцях канал забирається в трубу (Кримський канал).

*Струмки* – невеликі водотоки, що беруть початок від джерел.



Водойми підрозділяються на 4 категорії (табл. 1.5).

Водні об'єкти в межах міської зони, як ми вже відзначали, служать містоутворюючим фактором. Уздовж них і навколо формуються житлові квартали, будується орієнтація вулиць і проїздів. Міські водойми й водотоки мають естетичне значення й використовуються для рекреації. На судноплавних ріках і каналах, у приморських містах у межах міської території розташовуються порти.

Родовища підземних вод, розташовані як у приміській зоні, так і в межах міської території, придатні по якості й захищеності для питних цілей, використовуються для централізованого водопостачання міста. Підземні води що самі виходять на поверхню джерела – використовуються населенням для нецентралізованого водопостачання. Вони обладнуються відповідно до санітарно-гігієнічних й естетичних вимог.

Таблиця 1.5.

**Категорія водойм**

Категорія родовища підземних вод	Площа басейну, м <sup>2</sup>	Потужність водоносного горизонту, м	Підземний стік, м <sup>3</sup> /с
Велике	понад 1000	понад 100	понад 100
Середнє	від 1000 до 100	від 100 до 10	від 10 до 100
Мале	до 100	до 10	до 10

Родовища підземних вод підрозділяються на 3 категорії (табл. 1.6).

Таблиця 1.6.

**Категорія родовища підземних вод**

Категорія водойми	Площа поверхні, км <sup>2</sup>	Обсяг, км <sup>2</sup>	Максимальна глибина, м
Мала	до 10	до 0,5	до 5
Середня	10-100	0,5-1	5-10
Велика	100-1000	1-10	10-50
Дуже велика	понад 1000	понад 10	понад 50

У природних умовах виходи підземних вод на поверхню проявляються у вигляді спадних джерел, що знаходяться на схилах гірських височин і долин ярів, балок, рік і безнапірних вод. Формування вод, що виливають, відбувається у верхній частині зони активного водообміну, обмеженою знизу глибиною врізки ерозійної мережі. Джерельні, або ключові, води по своїй якості відповідають воді того шару, з якого вони виходять.

Поверхня й освоєний підземний простір міст роблять украй несприятливий вплив на якість ґрунтових вод. Напірні джерела є більше захищеними від забруднення і їм варто віддавати перевагу при використанні населенням. По витраті води джерела бувають: малі – з витратою менш 1 л/с, середні – 1–10 л/с і великі – більше 10 л/с. Найбільший інтерес представляють джерела зі

значною витратою. Вони звичайно розташовуються в тріщинах скельних порід і зонах їхнього дроблення. До цього типу не відносяться карстові джерела, що мають іноді вид підземної ріки, а також гейзери. Середні й великі джерела, вода яких відповідає питній якості, можуть бути використані як джерела водопостачання.

Джерела міста місцеві жителі широко використовують як джерело питної води. Вони можуть бути також альтернативним джерелом питного водопостачання в період надзвичайних ситуацій. Однак, через прогресуючий негативний вплив міського середовища на якість підземних вод, лише окремі джерела після ретельних гідрогеохімічних, мікробіологічних і радіологічних досліджень можуть бути рекомендовані для використання населенням. У зв'язку з існуючим традиційним позитивним відношенням до джерел дуже важливо вчасно інформувати населення про якість води конкретних джерел.

Розташовані в міській зоні водотоки й водойми викорис-товуються головним чином для *рекреації* – купання, відпочинку на березі, катання на веслових і моторних човнах, лову риби. Судноплавні водні об'єкти – для проходження й стоянки в портах судів і інших плавзасобів. Місця рекреації, а також правила поведінки на воді встановлюються місцевою адміністрацією. Якість води в районі пляжів повинна відповідати нормам і вимогам комунально-побутового водокористування. Контроль якості води водних об'єктів, використовуваних для рекреації, здійснює місцева санепідемслужба.

В умовах урбанізації постійно збільшується потреба у воді і постійно збільшуються викиди відпрацьованої води. Цей процес супроводжується постійним погіршенням якості води, якості водних джерел та зменшенням можливостей використання їх для пиття, культурно-побутових та рекре-аційних потреб, для риборозведення, зрошування і навіть для промислових потреб. Тому можливості подальшого розвитку науково-технічного прогресу і покращення умов життя людей залежить від забезпечення достатньою кількістю прісної води. Прісну воду, необхідну для життєдіяльності людини, випиває його творіння – сучасна індустріалізація.

Наприклад, для виготовлення 1 т текстильної тканини необхідно 270 тис. л. води, для одержання 1 кг паперу – 100 кг, для отримання 1 т. капрону – 10 т, 1 кг цементу – 5 л; на бойнях потрібно 500 л чистої води з розрахунку на 1 голову худоби.

Щоб забезпечити питною водою місто з мільйонним населенням і розвиненою промисловістю при кількості річних опадів не менше 1000 мм за рахунок підземних вод, необхідна площа в 750 км<sup>2</sup>. Запаси підземних вод в містах катастрофічно вичерпуються, а водоводи гонять воду в міста за багато сотень кілометрів.

У минулому столітті один житель міста витрачав 30–40 л за добу води, житель сучасного міста витрачає на свої потреби 300 л води на добу.

У Києві на одного жителя приходиться близько 300 л води, те ж саме стосується Дніпропетровська.

У Москві на одного жителя є в наявності 400 л, у Лондоні – 170, у Парижі — 160, у Брюсселі — 85 літрів чистої води на добу.

Для задоволення своїх фізіологічних потреб мешканець міста використовує лише 5 % загальної кількості води, яку він споживає для:

- купання необхідно 39 %;
- змиву унітазу – 41%;
- приготування їжі – 7;
- підтримання чистоти в квартирі – 3;
- прання білизни – 4;
- миття автомашини – 1 %;
- пиття – 5 % .

Витрати води на побутові потреби з кожним роком збільшуються. У США, найбільш індустріальній країні світу, загальна кількість води, що споживається, у 1950 р. становила 275 млрд. м<sup>3</sup> (при кількості населення 200 млн. чоловік), нині становить приблизно 850 млрд. Запасів води, по підрахункам американських вчених, вистачить до 2050 р. Потім будуть вичерпані підземні води і наступить “водний голод”.

У країнах Європи споживання води йде такими ж темпами, як і у США, але запаси води тут менші, тому виснаження водних запасів тут очікується раніше. Споживання води промисловістю і населенням, наприклад, Буда-пешту, за останні 25 років зросло у 25 разів. Приблизно 45 % води споживається населенням, 34 % – промисловістю.

Нині людство використовує всього лише понад 13 % річкового стоку. Але при цьому у водоймища скидається близько 600 млрд. м<sup>3</sup> промислових, комунальних та сільсько-господарських вод, нейтралізація яких потребує 5–12-кратного розбавлення природно-чистою водою.

Нині людство використовує всього лише понад 13 % річкового стоку. Але при цьому у водоймища скидається близько 600 млрд. м промислових, комунальних та сільськогосподарських вод, нейтралізація яких потребує 5-12 кратного розбавлення природно-чистою водою. Однією з гострих екологічних проблем функціонування міських екосистем є забруднення міських річок стоками дренажної мережі міста.

Територія міста - це один з факторів формування поверхневого стоку, який надає великий вплив на хімічний склад поверхневих стічних вод. Для міської геосистеми формування поверхневого стоку - один з механізмів самоочищення, а для річки — одне з основних джерел забруднення. Міські річки фактично стають продовженням зливової каналізації міста, є природними очисними спорудами. У них відбувається осадження зважених речовин, розбавлення стоків і часткове очищення внаслідок протікання різноманітних процесів.

У великих промислових містах поверхневий стік формується в період випадання опадів, сніготанення і є найважливішим джерелом забруднення вод. Дренажні стоки досить забруднені і мають проходити хоча б первинну очистку - відділення грубих суспензій, але в даний час такі заходи проводяться порівняно рідко.

У містах, що не мають зливової каналізації, поверхневий стік прямує в міські річки, ставки та інші водні екосистеми, в результаті чого питне та технічне водопостачання населених пунктів і промислових об'єктів з таких водойм практично неможливо.

У Нью-Йоркську бухту щорічно скидається 7,3 млн. м<sup>3</sup> стічних вод, половина якої неочищена. Більше 100 млн. жителів США споживають воду, яка уже один раз пройшла через колекторну мережу. Справа у тому, що довжина забруднених річок у США перевищує 2 тис. км.

Інтенсивно забруднені річки Англії. Жителі Лондона споживають воду, яка 5–6 разів проходить очисні споруди в містах, які лежать вгору по течії річки Темзи.

**Питання для самоконтролю:**

1. Що уявляє собою гідросфера?
2. Яким чином утворюються атмосферні, наземні та підземні води?
3. Якими значними водоймами представлена гідросфера України?
4. Які основні екологічні функції води?
5. Фізичне забруднення води.
6. Хімічне забруднення води .
7. Теплове забруднення води.
8. Радіаційне забруднення води.
9. Наведіть приклади основних джерел забруднення води.
10. Яку кількість води використовує мешканець міста для задоволення своїх потреб?
11. Якій стан основних річок східної Європи?
12. Які водні об'єкти можуть бути розташовані у міській зоні?
13. На які категорії підрозділяють водойми?
14. На які категорії підрозділяють родовища підземних вод?
15. Які бувають джерела по витратам води?
16. Яким головним чином використовуються в міській зоні водотоки й водойми?