

ЗМІСТ

Розділ 1.

Характеристика природних водойм	5
1.1. Класифікація водних ресурсів	5
1.2. Водні ресурси України і світу	6
1.3. Показники якості води	12
1.4. Характеристика природних вод України	17

Розділ 2.

Нормування антропогенного навантаження на водойми	24
2.1. Класифікація стічних вод	24
2.2. Джерела забруднення водних ресурсів	25
2.3. Організаційні заходи з охорони водойм від забруднень	34

Розділ 3.

Технології та обладнання захисту водойм від забруднень	53
3.1. Технологічні напрями зниження скиду забруднювальних речовин у поверхневі водоймища	53
3.2. Методи очищення стічних вод	54
3.3. Механічне очищення від грубодисперсних домішок	56
3.4. Фізико-хімічне очищення від дрібнодисперсних, колоїдних і розчинених речовин	84
3.5. Хімічне очищення від мінеральних та органічних домішок	132
3.6. Біологічне очищення від органічних речовин	139
3.7. Знезараження води	158

Розділ 4.

Визначення екологічного стану

природних водойм 165

4.1. Методи аналізу якості води 166

4.2. Органолептичні показники якості води 167

4.3. Хімічні показники якості води 168

4.4. Особливості відбору проб води
для аналізу їх якості 187

Список використаної літератури 194

Список рекомендованої літератури 197

Рекомендовані інформаційні інтернет-ресурси 199

Додатки 200

РОЗДІЛ 1.

ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДНИХ ВОДОЙМ

1.1. Класифікація водних ресурсів

Сукупність океанів, морів, озер, річок, ставків, боліт, підземних вод утворює гідросферу Землі. Водні ресурси Землі залежно від розміщення поділяють на атмосферні, поверхневі і підземні (рис. 1.1.1).

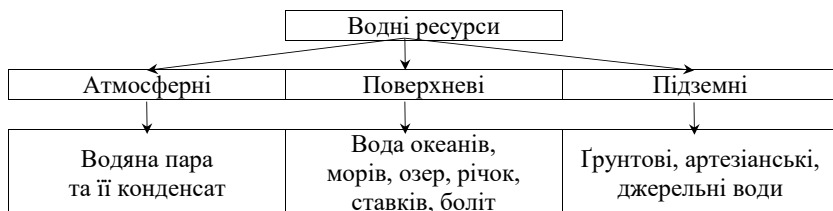


Рис. 1.1.1. Класифікація водних ресурсів

Вода в атмосфері являє собою водяну пару та її конденсат (крапельки води і крижані кристали). Чим вища температура повітря, тим більше водяної пари воно може містити.

Атмосферну воду не можна вважати чистою. У дощових краплях знаходять десятки хімічних елементів і різні органічні сполуки. Кожна краплина з хмари містить в середньому $9,3 \cdot 10^{-12}$ мг солей. Падаючи на Землю, вона додатково вбирає в себе нові солі і пил. Звичайна дощова краплина вагою 50 мг при падінні з висоти 1 км «промиває» 16 л повітря, а 1 л дощової води захоплює із собою домішки, що містяться в 300 тис. л повітря. У результаті з кожним літром дощової води на Землю надходить 100 мг домішок. Із загальної кількості розчинених речовин, що надходять з атмосферними опадами у поверхневі водоймища, майже половина повертається назад із атмосферними опадами.

Поверхневі джерела водопостачання (річки, озера, канали, водосховища) характеризуються значними змінами якості води

в окремі сезони року. Якість води річок, озер, водосховищ значною мірою залежить від інтенсивності атмосферних опадів, танення снігу, сільськогосподарської та виробничої діяльності людини в зоні водозабору.

Річкова вода має значну каламутність, особливо в період весняних повеней і злив, багата органічними домішками і містить велику кількість мікроорганізмів. Поряд із цим вміст солей і жорсткість води, як правило, незначні. Води озер і водосховищ характеризуються меншою каламутністю, але можуть мати значну забарвленість внаслідок розвитку водоростей і планктону.

Підземні води за умовами залягання поділяють на ґрунтові безнапірні та напірні міжпластові (артезіанські). Природні виходи на поверхню землі ґрунтових вод утворюють так звані джерельні води. До підземних вод також належать інфільтраційні води, які є поверхневими водами, що фільтруються через дно і береги річок чи водоймищ та дренуються з пласта водоприймальною спорудою.

Підземні води (ґрунтові, артезіанські, джерельні) в основному не містять нерозчинних домішок, не мають кольору, відрізняються високою прозорістю, і їх досить часто можна використовувати без очищення для господарсько-питних потреб. Порівняно з поверхневими, підземні води більш мінералізовані і, як правило, мають вищий вміст заліза.

1.2. Водні ресурси України і світу

Незважаючи на те, що 75% поверхні Землі вкрито водою, тільки 3% її об'єму придатні до споживання. Але й ця невелика частина значною мірою забруднена людиною. Згідно із даними Всесвітньої організації охорони здоров'я тільки 10% населення Землі забезпечено якісною питною водою в необхідній кількості.

Загальна кількість води на Землі складає 1 386 млн км³ (табл. 1.2.1). Загальна площа океанів і морів у 2,5 рази перевищує територію суші. Середня глибина всього Світового океану дорівнює 3704 м, а найбільша – 11 034 м. На 75% його площі переважають глибини від 3 до 6 тис. м.

Обсяг Світового океану трохи більший ніж 0,1% обсягу земної кулі, а за масою всього – 0,023% від маси Землі. Товщина шару океанічної води в середньому становить лише 1/3448 частини (або 0,03%) земного діаметра.

Таблиця 1.2.1. Запаси води на Землі

Тип води	Об'єм, тис. км ³	Частка світових запасів, %	
		від загальних запасів води	від запасів прісної води
Світовий океан	1 338 000	96,5	–
Підземні води, у т. ч. прісні	23 400 10 530	1,7 0,76	–30,1
Льодовики та сніговий покрив	24 064,10	1,74	68,7
Підземні льоди	300	0,022	0,86
Води озер прісні	176,40 91	0,013 0,007	–6,26 –
Води солоні	85,40	0,006	–
Води боліт	11,47	0,0008	0,03
Води в руслах річок	2,12	0,0002	0,006
Води атмосфери	12,90	0,001	0,04
Загальні запаси води	1 385 984,61	100	–
Прісні води	35 029,21	2,53	100

Із загальної кількості води на Землі частка прісних вод становить 2,5%, або 35 млн км³ (рис. 1.2.1). Це понад 8 млн м³ прісної води на кожного жителя планети. Однак переважна частина прісної води важкодоступна. Майже 70% прісних вод міститься в льодовикових покривах полярних країн і в гірських льодовиках. Лід покриває 16 млн км² суші, з них 14 млн км² зосереджено в Антарктиді, у Російській Арктиці – 55 тис. км².

У верхній частині земної кори на різній глибині під ґрунтом знаходяться великі запаси підземних вод. Точну кількість води підрахувати важко. Прісні води, як правило, залягають на глибині до 150–200 м, нижче вони переходять в солонуваті і розсоли. Обсяг підземних прісних вод приблизно в 100 разів більший, ніж об'єм поверхневих прісних вод, що містяться в озерах, річках і болотах. У річках міститься лише 0,006% прісних вод.

Площа всіх озер (солоних і прісних) на земній кулі трохи перевищує 2 млн км². Найбільше скупчення великих озер знаходиться в областях стародавнього заледеніння і тектонічних розломів земної кори. Так у Північній Америці утворилися Великі озера. Найбільше за площею дзеркала прісноводне водоймище світу (82 680 км²) – оз. Верхнє. Однак за обсягом води (11 600 км³) і максимальною глибиною (406 м) воно значно поступається Байкалу (24 000 км³ і 1741 м) і Танганьці (18 900 км³ і 1435 м).

Найбільша водна екосистема Європи – Ладозьке озеро – має площу 17 700 км², об'єм води 908 км³ за найбільшою глибиною 230 м.

Загальна площа боліт на земній кулі приблизно 3 млн км², або 2% суші. Майже 60% боліт розташовано в Росії, найменше боліт – в Австралії (близько 0,05% площі).

В Україні потенційні запаси поверхневих вод становлять близько 209,3 км³ на рік, з яких лише 25% формуються в межах держави. Водночас більшість басейнів річок України можна віднести до забруднених та дуже забруднених.

Водні ресурси України переважно складаються з річок і прісних підземних вод. На території України протікає 22,5 тис. річок завдовжки понад 4 км, зокрема 117 річок завдовжки 100 км і більше. Загальна протяжність цих річок становить 170 тис. км.

Найбільші річки країни – Дніпро, Дністер, Сіверський Донець, Південний Буг – течуть на південь до Чорного моря. До великих річок належать також Західний Буг, який тече на північний захід у напрямі до Польщі та Балтійського моря; Тиса – притока Дунаю, яка тече у напрямі до Угорщини, та Прут – друга за величиною притока Дунаю, яка утворює за межами України кордон між Молдовою і Румунією. Найбільша притока Дунаю – Кілія, яка формує дельту Дунаю і є кордоном між Україною та Румунією. Крім зазначених великих річок, до водних ресурсів країни належить понад 63 тис. малих річок.

На теренах України розташовані річки:

– рівнин, що займають більшу частину території країни. Це притоки Дніпра, Сіверського Донця, Південного Бугу, лівобережні притоки Дністра, а також річки степової зони. Для них характерні широкі долини з пологими схилами, а поздовжні схили мають падіння 1–10 м/км, які зменшуються від витоків до гирла. Частина річок улітку пересихає;

– Поліської низовини, для яких характерні досить широкі й слабо виражені у рельєфі долини та схили. Басейни цих річок заболочені;

– гірські, які беруть початок у Карпатах або Кримських горах і характеризуються неширокими глибокими долинами з крутими схилами. Гірські річки Карпат мають постійну течію і майже не пересихають. У Криму річки пересихають надовго або переходять у підземні (карстові) потоки.

Крім того, в Україні є понад 7 тис. озер (площею від 0,1 км²) із загальною площею понад 2 тис. км², 23 тис. штучних ставків

і водосховищ (Кременчуцьке площею 2250 км², Каховське – 2155, Київське – 922, Дніпродзержинське – 567 км² та ін.).

Загальні ресурси прісної води в Україні невеликі: 95 млрд км³, у тому числі 3,2 млрд м³ підземних вод. Це становить близько 0,00003% загальних світових запасів прісної води, або 0,009% світових ресурсів річок, прісних озер і ставків.

На території України водні ресурси розподілені досить нерівномірно. Майже 1200 населених пунктів країни частково чи повністю забезпечуються привізною питною водою. Характерною ознакою для природного розподілу водних ресурсів на території країни є те, що місцям розміщення найпотужніших споживачів води відповідають найменші запаси водних ресурсів (Донбас, Кривбас, Автономна Республіка Крим та інші південні регіони).

Те ж саме стосується й запасів підземних вод. Найбільша кількість прогнозованих ресурсів підземних вод належить до басейнів Дніпра (61%), Сіверського Дінця (12%) та Дністра (9%) (рис. 1.2.2).

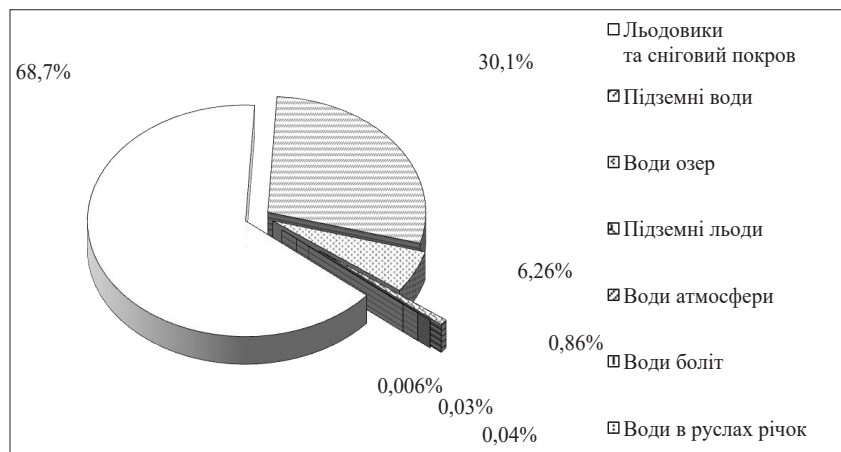


Рис. 1.2.2. Прогнозні ресурси питних підземних вод України

Максимальна кількість (8402 тис. м³/добу) їх знаходиться в Чернігівській області. Великі експлуатаційні запаси підземних вод мають Київська, Полтавська, Херсонська, Харківська, Рівненська,

Львівська, Сумська та Луганська області. Підземні води забезпечують біля 17% загального водоспоживання і 54% господарсько-питного водопостачання.

До водних ресурсів країни належать також води озер і лиманів. Озера України відносно невеликі, а їхній рівневий режим нестійкий. Лимани мають переважно солону і солонувату води.

Унаслідок обмеженості та нерівномірного розподілу водних ресурсів для забезпечення населення і галузей народного господарства водою в Україні широко використовують регулювання річкового стоку. Найбільш зрегульований стік у басейні Дніпра. Для подолання дефіциту води в окремих регіонах створено близько 1000 басейнів для регулювання річкового стоку та зберігання води у посушливі роки, а також систему внутрішнього подавання води. Нині водою Дніпра користуються понад 70% населення і майже вся промисловість країни. Проте деякі регіони України відчувають гостру нестачу води (західні регіони та східна частина Кримського півострова). Дефіциту води зазнають Львів, Житомир, Бердичів та інші міста. Близько 33% населення країни проживає в недостатньо забезпечених водою регіонах.

Найбільше водне джерело країни – Дніпро, який є головною водною артерією, третьою на Європейському континенті річкою після Дунаю та Волги за площею басейну (509 тис. км²) та четвертою за довжиною (2200 км). У верхній течії Дніпро перетинає територію Росії та Білорусі, на які припадає відповідно 19 та 23% площі його басейну. В Україні Дніпро протікає своєю середньою та нижньою течією з площею басейну 291,4 тис. кв. км. Водні ресурси басейну Дніпра становлять близько 80% водних ресурсів України. Середньобагаторічний об'єм стоку Дніпра в гирлі становить 53 км³. Із середньорічного об'єму стоку Дніпра 32% формується на території Росії, близько 31% – на території Білорусі.

Загалом Дніпро забезпечує водою 2/3 території України, у тому числі близько 30 млн осіб, 50 великих міст і промислових центрів, близько 10 тис. підприємств, 2,2 тис. сільських і понад 1 тис. комунальних господарств, 50 великих зрошувальних систем і 4 атомні електростанції.

Істотне значення в системі водопостачання країни мають також водосховища і ставки. Так, на Дніпрі створено каскад із шести водосховищ загальною площею 6950 км² та повним об'ємом акумульованої води 43,8 км³. Будівництво водосховищ порушило екологічну

рівновагу, докорінно змінило умови водообміну. Порівняно з природними умовами він уповільнився в 14–30 разів.



Рис. 1.2.3. **Дніпро** (фото Мінаєвої К.А.)

Забруднення водних об'єктів – джерел питного водопостачання – за недостатньої ефективності роботи водопровідних очисних споруд тягне за собою погіршення якості питної води та створює серйозну небезпеку для здоров'я населення в багатьох регіонах України, обумовлює високий рівень захворюваності кишковими інфекціями, гепатитом, збільшує ризик впливу на організм людини канцерогенних і мутагенних факторів. Відставання України від розвинених країн за середньою тривалістю життя та висока смертність певною мірою пов'язано із споживанням недоброякісної питної води.

Сучасний незадовільний стан водних об'єктів показує, що проблеми у сфері охорони вод від забруднення та виснаження не тільки не знайшли вирішення, а й значно загострилися, особливо в останні роки.

1.3. Показники якості води

Якість води – це сукупність фізичних, хімічних, біологічних та бактеріологічних показників, що обумовлюють придатність води для використання у промисловому виробництві, побуті тощо. При