



Національний університет
водного господарства
та природокористування

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства та
природокористування

М. О. Клименко, І. І. Залеський



Національний університет
водного господарства
та природокористування

ЗБАЛАНСОВАНЕ ВИКОРИСТАННЯ ВОДНИХ РЕСУРСІВ

Навчальний посібник

Рівне – 2016



Національний університет
водного господарства
та природокористування

УДК 556.1+556.3(075.8)

ББК 26.222я7

К49

*Рекомендовано Вченою радою Національного університету
водного господарства та природокористування.
(Протокол № 4 від 30 березня 2015 р.)*

Рецензенти:

Лико Д.В., доктор сільськогосподарських наук, професор Рівненського державного гуманітарного університету, м. Рівне;

Рокочинський А.М., доктор технічних наук, професор Національного університету водного господарства та природокористування, м. Рівне;

Мельничук В.Г., доктор геологічних наук, професор Національного університету водного господарства та природокористування, м. Рівне.

Клименко М.О., Залеський І.І.

К49 Збалансоване використання водних ресурсів: навчальний посібник. – Рівне : НУВГП, 2016. – 337 с.

У навчальному посібнику міститься інформація про засади, методи та принципи збалансованості водних ресурсів і орієнтований на вивчення поверхневих та підземних вод на адміністративно-басейновому рівні. Навчальний посібник рекомендований як основне літературне джерело для освоєння навчальної дисципліни «Збалансоване використання водних ресурсів», а враховуючи міждисциплінарний характер, він може бути корисним при підготовці фахівців природничих спеціальностей, особливо за напрямом підготовки 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» у вищих навчальних закладах.

УДК 556.1+556.3(075.8)

ББК 26.222я7

© Клименко М. О., Залеський І. І., 2016

© Національний університет водного
господарства та природокористування, 2016



ЗМІСТ

Вступ	6
Розділ 1. Загальні вимоги до питних вод	11
1.1. Значення води в житті людини	11
1.2. Гігієнічне та епідеміологічне значення води	13
1.3. Контроль якості води – важлива вимога сьогодення	15
1.4. Фізичні властивості води	18
1.5. Хімічний склад	22
1.6. Склад та походження ґрунтових вод	27
Розділ 2. Збалансоване використання поверхневих вод	35
2.1. Основні принципи збалансованого використання	35
2.2. Визначення водного балансу	37
2.3. Види господарських балансів	41
Розділ 3. Загальна характеристика поверхневих вод	45
3.1. Фізико-географічні умови поверхневого стоку	45
3.2. Характеристика басейнів основних річок України	57
3.3. Розподіл ставків і водосховищ в басейнах річок	67
3.4. Озера та канали в басейнах України	76
3.5. Гідрологічне районування	81
Розділ 4. Вплив забруднень на якість поверхневих вод	89
4.1. Основні причини забруднення	89
4.2. Показники забруднення вод	90
4.3. Види та основні джерела забруднень поверхневих вод	92
4.4. Оцінка якості природних вод	107



Розділ 5. Підземні води складова частина водного балансу	122
5.1. Гідрогеологічні умови України	122
5.2. Гідрогеологічне районування України	135
5.3. Особливості хімічного складу підземних вод	156
5.4. Регіональні закономірності формування хімічного складу підземних вод	164
5.5. Умови живлення та дренування підземних вод	168
5.6. Особливості режиму	171
5.7. Ресурси підземних вод	172
5.8. Вплив антропогенезу на підземні води	204
Розділ 6. Гідромінеральні ресурси України	209
6.1. Загальна характеристика мінеральних вод	209
6.2. Бальнеологічні групи мінеральних вод	215
6.3. Закономірності розташування і формування мінеральних вод	221
6.4. Критерії гідроресурсної оцінки мінеральних вод	241
Розділ 7. Сучасні проблеми збалансованого водокористування	248
7.1. Комплексність водокористування	248
7.2. Проблеми збалансованого використання і охорони водних ресурсів	253
7.3. Екологічний підхід до використання водних ресурсів	261
7.4. Стан водокористування у житлово-комунальному господарстві	266
7.5. Скорочення технологічних втрат води	272
7.6. Розрахунок технологічних втрат води	275
Розділ 8. Вимоги Водної Рамкової Директиви Європейського Союзу щодо оцінки	285



стану басейну річки

8.1. Природні умови функціонування басейну річки	286
8.2. Гідрологічна характеристика річкового басейну	290
8.3. Геолого-геоморфологічні особливості	291
8.4. Класифікація екологічного стану	292
8.5. Нормативні визначення класифікацій екологічного стану	293
8.6. Комплексне районування	294
8.7. Моніторинг екологічного та хімічного стану	297
8.8. Управління річковим басейном	301
8.9. Заходи збалансованого розвитку басейну	302
Словник найбільш вживаних термінів	304
Список скорочень	319
Тести	320
Список використаної літератури	327



ВСТУП

Збалансоване використання водних ресурсів держави є одним з основних чинників її соціально-економічного розвитку, зокрема задоволення вимог соціальної сфери, забезпечення усіх без винятку галузей економіки та збереження екосистем.

Основні принципи та напрямки розвитку водного господарства визначені «Концепцією-2000» від 14.01.2000 року №1390 – XIV, прийняття якої зумовлене тим, що існуючий в Україні потужний господарський комплекс за структурою і рівнем територіально-галузевого водоспоживання, технологій водокористування і водоохорони є водосмним, незбалансованим, а за екологічними параметрами не відповідає можливостям відновлення водних ресурсів, а також необхідністю включення екологічних пріоритетів до соціально спрямованих заходів ринкової економіки.

Сучасні водогосподарські та екологічні проблеми набули не тільки загальнодержавного, але й міжнародного значення, стали одним з головних чинників національної безпеки України. Водне господарство – галузь, завданням якої є забезпечення потреб населення і народного господарства у водних ресурсах, збереження, охорона та відтворення водного фонду, попередження шкідливої дії вод і ліквідація її наслідків.

Метою цієї Концепції є визначення стратегічних цілей і головних напрямів щодо створення умов для підвищення екологічної стійкості та збалансованого розвитку водогосподарського комплексу, поліпшення водозабезпечення населення і господарських потреб з дотриманням оптимальних умов водокористування; підвищення якості води, зменшення збитків і соціального напруження внаслідок шкідливої дії води; збереження



водних систем як унікальних складових навколишнього природного середовища.

Вимоги Концепції, Закон України «Про загальнодержавну програму розвитку водного господарства» який прийнято 17.01.2002 року, та інші нормативні документи розроблені в контексті сучасних світових вимог. Так, Генеральна Асамблея ООН у своїй пропозиції 55/196 проголосила період, починаючи з міжнародного дня водних ресурсів 22 березня 2005 р., до 2015 р. міжнародним десятиріччям дій «Вода для життя». Відповідні організації ООН, спеціалізовані установи, регіональні комісії та інші організації системи ООН були закликані вжити відповідні заходи, використовуючи для цього існуючі ресурси та добровільні внески, для того щоб десятиріччя 2005-2015 дійсно стало десятиріччям дій. Генеральна Асамблея ООН визначила, що метою десятиріччя є приділення підвищеної уваги до здійснення проектів і програм збільшення і збереження водних ресурсів.

Проблемам охорони водних ресурсів велику увагу приділила Конференція ООН зі сталого розвитку «Rio+20», на якій в червні 2012 р. представники 191 країни сформулювали конкретні цілі щодо захисту навколишнього середовища. Згадаємо, що ще у 1992 р. знаменитий саміт «Планета Земля» виніс питання про сталий розвиток на глобальний порядок денний. На «Rio+20» в 2012 р. світові лідери з усіх континентів об'єднались, щоб приступити до створення нової моделі економіки, що базується на стратегії «зеленого зростання», яка передбачає ефективне використання обмежених природних ресурсів, збереження найцінніших ресурсів планети – землі, повітря і води. Форум «Rio+20» став великим кроком уперед у формуванні економіки XXI століття, – моделі, що відкидає хибну думку про



розбіжність інтересів економічного зростання з інтересами навколишнього середовища.

Натепер створено законодавчі та організаційні засади управління водним законодавством за басейновим принципом, визначальними умовами якого є:

- пріоритетність розвитку соціальної сфери водокористування; екологічно обґрунтований за водним фактором розвиток економічного потенціалу областей і регіонів, оптимальне поєднання загальнодержавних і регіональних інтересів з урахуванням оцінки сучасного стану водних ресурсів, прогнозування їх змін у різні періоди року та самовідновного потенціалу водних джерел;

- забезпечення взаємодії в управлінні водогосподарською і водоохоронною діяльністю за басейновим принципом;

- запровадження водоощадливих технологій у галузях економіки;

- комплексний підхід до територіальної організації виробництва і водокористування залежно від водоресурсного значення того чи іншого басейну;

- програмно-цільовий метод планування, прогнозування і організації водогосподарської діяльності, що забезпечує ефективне управління водними системами; ведення державного моніторингу вод і державного водного кадастру;

- еколого-економічна регламентація та управління водокористуванням з наданням безумовного пріоритету збереженню водних ресурсів, підтриманню високого рівня екологічного стану водних джерел з урахуванням етапності проведення ринкових реформ;

- пріоритетність економічних важелів регулювання водокористування та водоохорони і оптимальне поєднання їх з організаційними та правовими заходами;



— додержання норм міжнародного права в галузі охорони вод і водокористування, співробітництво з сусідніми країнами у питаннях використання та охорони транскордонних водних систем.

З погляду сьогодення досягти збалансованої роботи водогосподарського комплексу можна у три етапи з певним відставанням у часі від термінів структурної перебудови економіки.

Особливості першого етапу (до 2005 року) полягали у тому, що структурна перебудова економіки здійснюватиметься в умовах обмежених інвестицій і невідкладності проблеми подолання гострої екологічної ситуації, що склалася на водних об'єктах і в системах водозабезпечення.

Тому найважливішими завданнями цього етапу є запровадження басейнового принципу управління водокористуванням, охороною та відтворенням водних ресурсів, створення умов для збереження довкілля, у тому числі запобігання забрудненню і виснаженню водних ресурсів; реалізація першочергових заходів, спрямованих на досягнення гарантованого питного водопостачання, насамперед за рахунок підземних вод; удосконалення розвитку меліорації земель, їх захист від водної ерозії і підтоплення, протипаводковий захист територій; відродження малих річок та впровадження першочергових заходів, передбачених Національною програмою екологічного оздоровлення басейну Дніпра та поліпшення якості питної води; комплексне використання Дніпровського каскаду та інших водосховищ, повне використання гідроенергетичного потенціалу і збільшення частки високоманеврених потужностей.

Важливе місце тут належить чіткому визначенню функціональних меж сфери водного господарства в організаційно-управлінському, фінансово-економічному,



виробничому та інших аспектах, обґрунтуванню необхідності, термінів і розробленню механізму підпорядкування водогосподарським органам каналів, водогонів, гідроспоруд, водосховищ комплексного призначення та земель водного фонду, а також створенню організаційних і економічних механізмів регулювання водоохоронної діяльності та водокористування; забезпеченню наближення водного законодавства України до водного законодавства Європейського Союзу.

На другому етапі (2005-2015 роки) передбачається реалізувати розроблені пріоритетні проекти, орієнтовані на досягнення балансу між попитом на воду і відновною спроможністю водних об'єктів. Головними завданнями цього етапу є оптимізація територіально-галузевої структури водокористування на засадах пріоритетності водоощадливих технологій виробництва; реалізація водоохоронних проектів, що забезпечують підвищення екологічної ефективності функціонування водогосподарського комплексу; опрацювання стандартів визначення межі стійкості водних об'єктів до антропогенних та техногенних навантажень і визначення параметрів збалансованості використання і відтворення водно-ресурсного потенціалу. На цій основі передбачається запровадження лімітів водокористування та встановлення адекватних напрямів розвитку систем водозабезпечення суб'єктів господарської діяльності, розроблення і впровадження аналітичних методів оцінки і визначення ризику негативного впливу факторів.

На третьому етапі (після 2015 року) планується розв'язання проблеми гармонізації соціально-економічного розвитку і функціонування водних систем. Досягнутий раніше рівень еколого-економічної регламентації режимів господарської діяльності сприятиме відновленню природних властивостей водних об'єктів.



Розділ 1

Загальні вимоги до питних вод

1.1. Значення води в житті людини

Вода є одним з найважливіших елементів біосфери. Без води неможливе життя людей, тварин і рослин. Людина без води може прожити не більше 5-6 діб. Організм дорослої людини складається в середньому на 65% з води. З віком її кількість зменшується. У 50-річному віці кількість води в організмі становить лише 60%. Основна маса води (70%) зосереджена всередині клітин, а 30% – це позаклітинна вода. Вода є добрим розчинником. Усі біохімічні реакції, що проходять в організмі людини і пов'язані з процесами травлення та засвоєння поживних речовин, перебігають у водному середовищі. Разом із солями вода приймає участь у підтримці найважливішої фізіологічної константи організму - величини осмотичного тиску. За рахунок малої в'язкості, здатності розчиняти різні хімічні речовини і вступати з ними в неміцні зв'язки вода, що є основною частиною крові, відіграє роль транспортного засобу.

На початку XXI століття близько 1,1 мільярда людей на Землі не мають доступу до безпечного водопостачання, а понад 2,4 мільярда не мають належних умов санітарії. Стрімке зростання кількості населення протягом 1990-х років, особливо у мегаполісах, зумовило розширення доступу людей до послуг водопостачання та водовідведення. За оцінками фахівців, у 2000 році вже на 620 мільйонів людей більше, ніж у 1990 році, отримали доступ до водопостачання, і на 435 мільйонів більше – доступ до каналізації. Проте, незважаючи на позитивні зрушення протягом Міжнародного Десятиліття Водопостачання і Каналізації (1981-1990), усе ще



залишається жахливе відставання у країнах третього світу, де мільярди людей, переважно бідних та маргіналізованих городян, мешкають у вбогому, нездоровому довкіллі.

Для задоволення фізіологічних потреб людині необхідно 2,5-3,0 л води на добу. Вода в організм людини надходить з питвом і харчовими продуктами. З водою потрапляє багато фізіологічно необхідних солей, в тому числі таких макро- і мікроелементів, як кальцій, магній, натрій, калій, йод, фтор тощо.

Скільки води надходить в організм людини, стільки ж її і виділяється. У стані спокою вода з організму людини виводиться через нирки із сечею – 1,5 л/добу, через легені у вигляді водяної пари – приблизно 0,4 л, через кишечник з калом – близько 0,2 л. Ще 0,6 л води виділяється через пори шкіри, що пов'язано з терморегуляцією організму. Таким чином, щодоби з організму людини в стані спокою виводиться приблизно 3 л води. При важкій роботі, роботі в гарячих цехах, влітку в полі, при патологічних станах тощо її виводиться до 8-10 л.

Організм людини погано переносить зневоднення. Втрата 1,0-1,5 л води вже викликає відчуття спраги. Воно пов'язано із збудженням певних відділів центральної нервової системи ("питного" центру), які беруть участь у регуляції і поповненні водних ресурсів організму. Якщо втрата води не відновлюється, тоді погіршується самопочуття, знижується працездатність, порушуються водно-сольовий обмін, терморегуляція і може настати перегрів організму. Недостатнє споживання води негативно впливає на всмоктування поживних речовин у кишках. Втрата води в кількості 15-20% маси тіла при температурі повітря понад 30° С є смертельною, а 25% – є смертельною і при нижчій температурі. Це так зване фізіологічне значення води.



1.2. Гігієнічне та епідеміологічне значення води

Гігієнічне значення води полягає у використанні води для підтримки чистоти тіла, приготування їжі й миття посуду, прання білизни, прибирання житла і громадських приміщень, видалення нечистот через каналізаційну мережу, поливу вулиць і зелених насаджень. Вода сприяє покращенню умов проживання населення. Обводнення, створення озер, ставків, водосховищ, фонтанів покращують мікроклімат місцевості. Це особливо важливо в південних районах, де висока середньорічна температура і низька вологість повітря.

Епідеміологічне значення води і його знання надзвичайно важливі в роботі медичних працівників різних ланок. Воно значною мірою залежить від умов водопостачання, санітарної очистки населених місць, рівня санітарної освіти населення. Забруднена вода може бути причиною виникнення ряду шлунково-кишкових захворювань. Насамперед до них відносяться гострі кишкові інфекції (холера, черевний тиф, паратифи, бактерійна й амебна дизентерії, гострі ентерити інфекційного характеру). У США і країнах Західної Європи ці захворювання ще в XIX столітті були справжнім лихом, проявлялись у вигляді страхітливих епідемій і забирали у могилу тисячі людей.

Однією з причин виникнення і розповсюдження кишкових інфекцій є тривале зберігання життєздатності небезпечних для людини мікроорганізмів у водному середовищі (табл. 1.1).

Водні епідемії мають ряд характерних особливостей. Вони завжди пов'язані з певним джерелом (колодязем, водогоном) і практично відсутні при вживанні води з інших джерел водопостачання. Епідемія характеризується різким спалахом інфекції, масовим ураженням населення і



повільним затиханням її в кінці. Захворювання завжди підтверджується лабораторним аналізом води із забрудненого джерела. Усе це має важливе значення при проведенні санітарно-протиепідемічних заходів з профілактики і ліквідації водних епідемій.

Таблиця 1.1

Тривалість виживання мікроорганізмів у воді

Мікроорганізми	Вживання (в днях) у воді	
	Колодязний	Річковий
Кишкова паличка	21	21-183
Збудник черевного тифу	1,5-107,0	4-183
Бактерії дизентерії	–	12-92
Холерний вібріон	1-92	05,-92,0
Лептоспіри	7-75	до 150
Збудники туляремії	12-60	7-32
Бруцели	4-45	–

Господарсько-технічне значення води знаходиться поза медичною компетенцією, але становить для неї значний інтерес. Жоден технологічний процес не проходить без використання води. На виготовлення 1 кг паперу необхідно від 50 до 140 л води, на вирощування 1 кг рису (на зрошуваних землях) – 4000 л води, на добування 1 кг вугілля – від 3 до 5 л, на виплавку 1 кг сталі – 20-120 л води, на виготовлення 1 кг синтетичної гуми – 2400 л води тощо. Таких прикладів можна навести безліч, але проблема в іншому: після використання води в технологічних процесах утворюється велика кількість стічних вод, що містять найрізноманітніші речовини, часто токсичні для людей, тварин і довкілля в цілому. В основній масі ці води повторно не застосовують і переважно після певної очистки та знезаражування випускають у відкриті водойми. Незважаючи на видиму чистоту, вони часто містять різні отруйні речовини в концентраціях, що перевищують допустимі рівні. А це може призвести до



накопичення (кумуляції) їх в організмах тварин, рослин, людей і викликати різні захворювання.

1.3. Контроль якості води – важлива вимога сьогодення

Вода, що використовується населенням для пиття і господарсько-побутових цілей, повинна відповідати певним гігієнічним вимогам, викладеним в Державних санітарних правилах і нормах (ДСанПіН) України № 383 1996 року "Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання". Згідно з вимогами доброякісна питна вода повинна:

- бути безпечною в епідемічному відношенні. Вода не повинна містити патогенних мікробів, вірусів та інших біологічних включень, небезпечних для здоров'я споживачів.
- бути нешкідливою за хімічним складом (хімічні речовини не повинні завдавати шкоди споживачеві або обмежувати використання води в побуті).
- мати добрі органолептичні властивості (бути прозорою, без кольору, не мати будь-якого присмаку або запаху).
- бути безпечною в радіаційному відношенні.

Найбільшим недоліком хімічних показників забруднення води, як і мікробного числа, є мала специфічність, оскільки причиною наявності їх у воді є не тільки обставини, пов'язані із забрудненням води нечистотами. Специфічним показником, який вказує на фекальне забруднення джерела води, є визначення бактерій групи кишкових паличок (БГКП). При цьому визначають індекс БГКП. Чим більший індекс, тим більше фекальне забруднення води. У чистій воді артезіанських свердловин він становить приблизно 2 КУО/дм³, в



малозабруднених і добре обладнаних колодязях близько 100 КУО/дм³ води.

Показники нешкідливості хімічного складу питної води включають регламенти для неорганічних і органічних компонентів. Переважно до них відносяться високотоксичні хімічні елементи (2-го класу небезпеки). Вони допускаються у питній воді в такій кількості: алюміній – 0,2 (0,5) мг/дм³, барій і нікель – 0,1 мг/дм³, миш'як, селен і свинець не більше 0,01 мг/дм³. Дещо у вищих концентраціях допускається вміст фтору (1,5 мг/дм³) і нітратів (45,0 мг/дм³). Сумарна концентрація пестицидів не повинна перевищувати 0,0001 мг/дм³, тригалометанів (ТГМ) – 0,1 мг/дм³, інакше вода буде негативно впливати на здоров'я людей. Наявність токсичних речовин у воді головним чином пов'язана із забрудненням водойм промисловими стічними водами. Причиною захворювань людей через забруднення води можуть бути і віруси. Нині відомо близько 100 видів вірусів, які є у фекаліях людини. Небезпека забруднення води вірусами полягає в тому, що вони довгий час (до 200 днів) можуть зберігатися у воді.

Безпека питної води в епідемічному відношенні визначається показниками, що характеризують з достатньо високою вірогідністю відсутність у ній небезпечних для здоров'я споживачів (людей) бактерій, вірусів та інших біологічних включень. Якість води оцінюють за кількістю бактерій в 1 см³ води, бактерій групи кишкових паличок в 1 дм³ води, а також термостабільних кишкових паличок (фекальних коліформ) в 100 см³ води, патогенних мікроорганізмів і числа коліфагів в 1 дм³ води, що досліджується.

Загальне бактеріальне обсіменіння води, характеризується **загальним мікробним числом (ЗМЧ)**.

ЗМЧ – це кількість колоній-утворюючих одиниць



(КУО), що визначають при посіві 1 см^3 води на м'ясопептонний агар після 24 год вирощування при температурі 37°C . У воді незабруднених і добре обладнаних артезіанських свердловин кількість бактерій не перевищує $10\text{-}30 \text{ КУО/см}^3$, у воді незабруднених шахтних колодязів – $300\text{-}400 \text{ КУО/см}^3$, у воді порівняно чистих відкритих водоймищ – $1000\text{-}1500 \text{ КУО/см}^3$. У водогінній, добре очищеній і знезараженій воді ЗМЧ не повинно перевищувати 100 КУО/см^3 . Одноразові визначення кількості бактерій ще не свідчать про якість води, їх необхідно проводити в динаміці. Раптове підвищення їх кількості є сигналом про забруднення води.

За паразитологічними показниками вода не повинна містити патогенних кишкових найпростіших (клітин, личинок, цист лямблій, криптоспор), а в разі епідускладень – дизентерійних амеб, балантидій, хламідій тощо. Не допускається у питній воді також наявність клітин, яєць і личинок кишкових гельмінтів. Ці показники нормуються у 25 дм^3 питної води.

Наявність токсичних речовин у воді головним чином пов'язана із забрудненням водойм промисловими стічними водами. У цих випадках ознайомлення з технологією виробництва, санітарною ситуацією або клінічною картиною виниклих захворювань дає можливість спеціалістові вирішувати питання про те, якими дослідженнями треба доповнити програму аналізу води. Про загальне забруднення води органічними речовинами можуть свідчити окисненість і вміст органічного вуглецю. Окисненість води марганцевокислим калієм не повинна перевищувати $4,0 \text{ мг/дм}^3$, а вміст загального органічного вуглецю – $3,0 \text{ мг/дм}^3$.

Хімічний склад води може впливати на виникнення і перебіг захворювань, викликаних надходженням в організм людини ряду мікроелементів. Відомо, що з водою



в організм потрапляють такі мікроелементи: фтор, йод, мідь, цинк, селен, нікель тощо, що мають велике значення в обміні речовин. Вони в природі розподілені нерівномірно. Люди можуть одержувати їх з їжею і водою в недостатній або надлишковій кількості. Такі захворювання називають ендемічними, а місцевості – геохімічними провінціями. Як правило, вони охоплюють велику кількість людей і характерні для окремої місцевості, де в мінеральному складі ґрунту і води відсутні чи присутні в надлишкових кількостях ті чи інші мікроелементи.

Велике гігієнічне значення має також наявність у воді фтору. Вміст його у воді в кількості від 0,7 до 1,5 мг/дм³ сприяє нормальному розвитку і мінералізації кісток та зубів. Надходження в організм води з підвищеною кількістю фтору (понад 1,5 мг/дм³) викликає захворювання, яке називають флюорозом. Воно проявляється ураженням зубів у вигляді пігментованих білих, жовтих і коричневих плям на емалі різців (передніх зубів). При вмісті фтору у воді понад 5 мг/дм уражаються не тільки зуби, але і кістково-суглобовий апарат. Недостатня кількість фтору у воді (менше 0,7 мг/дм³) призводить до розвитку іншого захворювання зубів - карієсу (гнилі зуби). З метою профілактики карієсу зубів на головних спорудах деяких великих водогонів проводять збагачування води фтором. Фторують воду фторидом чи кремнефторидом натрію. При надлишку фтору її дефторують.

1.4. Фізичні властивості води

Органолептичні властивості води зумовлені фізичними, хімічними і біологічними факторами. Температура питної води повинна становити 8-12 °С. Така



вода приємна на смак, освіжає, добре втамовує спрагу, швидко всмоктується і стимулює секреторну та моторну діяльність шлунково-кишкового тракту. Тепла вода п'ється неохоче, всмоктується повільніше, погано втамовує спрагу. Приймання її у великій кількості викликає неприємні відчуття і навіть нудоту.

Краще спрагу задовольняє прохолодна або гаряча вода, яка сприяє секреції слини і швидше всмоктується, ніж холодна або тепла. При будь-якій температурі найкраще задовольняє спрагу, посилюючи слиновиділення, міцний настій чаю. Пиття води, температура, якої менше 5 °С, викликає неприємні відчуття в порожнині рота, в тому числі зубний біль і може бути причиною переохолодження горла і рота. Близькою до оптимальної є температура води підземних джерел, що залягають на глибині 15-20 м, і річні коливання температури якої не перевищують 2 °С. Це свідчить про добру захищеність води з поверхні ґрунту.

Людина віддає перевагу прозорій, без кольору, без неприємного запаху і присмаку питній воді. Вода не повинна містити водні організми, завислі частки або плаваючі плівки, які можна розрізнити неозброєним оком. Добра вода повинна бути прозорою на вигляд.

Прозорість води характеризується здатністю її пропускати видиме світло і залежить від наявності в ній суспендованих частинок мінерального або органічного походження. Воду вважають достатньо прозорою, якщо через 30-сантиметровий шар води можна прочитати звичайний друкарський шрифт. Якість, протилежну прозорості, називають каламутністю.

Каламутність води свідчить про забруднення її домішками ґрунту, стічними водами або про наявність недоліків в обладнанні криниць, свердловин чи каптажів (каптаж – це пристрій в місці виходу води із землі з метою



запобігання замулюванню і забрудненню джерела). Каламутні води гірше незаражуються, і в них краще виживають мікроорганізми. Дуже каламутна вода може призвести до подразнення слизової оболонки шлунка і кишок.

Згідно з ДСанПіН України № 383 "Вода питна", рівень каламутності не повинен перевищувати 0,5 (максимально – 1,5) НОК (нефелометричних одиниць каламутності). Вміст завислих часток у воді при цьому буде не більше 1,5 мг/дм³.

Колірність поверхневих і неглибоких підземних вод зумовлюється наявністю в них гумінових речовин, які вимиваються з ґрунту і надають воді від жовтого до коричневого забарвлення. Крім того, колір води відкритого водоймища може бути спричинений розмноженням водоростей (цвітінням) і забрудненням стічними водами. Під час очищення води на головних очисних спорудах водогонів колірність води природного походження може знижуватися. Глибокі підземні води безбарвні.

При лабораторних дослідженнях колірності інтенсивність забарвлення води порівнюють із спеціальною шкалою стандартних розчинів і результат виражають у градусах колірності. За Градус колірності приймається забарвлення розчину, що містить 1 мг платини у вигляді хлорошіатинату калію в 1 дм³ води. Колірність води понад 20° небажана.

Присмак і запах води залежать від багатьох чинників. Наявність органічних речовин рослинного походження і продуктів їх розпаду надає воді землистого, трав'янистого або болотного запаху і присмаку. При гнитті органічних речовин виникає характерний запах. Наявність і розкладання водоростей при цвітінні води надають їй рибного або огіркового запаху. Причиною запаху і присмаку води може бути забруднення її побутовими і



промисловими стічними водами, пестицидами тощо.

Присмаки і запахи глибинних вод зумовлені розчиненими у них мінеральними солями і газами, наприклад сірководнем. При звичайній технології очистки води, що використовується на водогонах, присмак і запах її поліпшуються не набагато. Якщо вода має незвичний запах і присмак, то можна припустити можливість її техногенного забруднення. У таких випадках встановлюють походження забруднювачів, а потім вирішують питання про необхідність проведення додаткових хімічних досліджень, методів покращення якості й про можливість використання води для пиття.

На якість води впливають також різні стоки. При таненні снігу, льоду, випаданні дощу утворюються зливові забруднені різними мікроорганізмами, органічними, неорганічними речовинами і механічними домішками води. Інтенсивність їх забруднення в значній мірі залежить від чистоти водозбірних поверхонь. Найбільше забруднені бактеріями, вірусами, яйцями гельмінтів, органічними речовинами господарсько-фекальні стічні води.

Промислові стоки багаті на різноманітні неорганічні речовини, концентрація яких часто перевищує санітарко допустимі величини. Крім того, у воді можуть знаходитися речовини (реагенти), що використовуються при обробці води. Тому наявність і кількість хімічних речовин можуть свідчити про фізіологічну повноцінність води, ступінь і характер її забруднення, необхідність покращення якості і можливість використання.

Характер запаху і присмаку, а також їх інтенсивність, визначають у балах: 1 дуже слабкий запах чи присмак, який може відчутти лише досвідчений лаборант; 2 – слабкий, що не привертає уваги споживача; 3 – помітний, що викликає у споживача невдоволення; 4 – виражений, що робить воду неприємною; 5 – дуже



сильний, що робить воду взагалі непридатною для використання. Згідно із ДСанПіНом України "Вода питна" інтенсивність запаху або присмаку води не повинні перевищувати 2 ОР (одиниці розведення) до зникнення ознаки. Активна реакція води (рН) повинна бути в межах 6,5-8,5.

1.5. Хімічний склад

На органолептичні показники впливають як походження води, так і мінеральний склад. В природі хімічний склад води формується при її контакті з різними геологічними породами, залежить від розчинності мінералів, а також може змінюватися в результаті антропогенної діяльності.

Ступінь загальної мінералізації характеризує сухий залишок. Він дає уявлення про кількість розчинених у воді солей. Доброю для вживання вважають прісну воду, загальна мінералізація якої становить не менше 100 і не більше 1000 (1500) мг/дм³. Мінеральні води (найчастіше лікувальні) містять від 1 до 10 г/дм³ розчинених солей. Солоня (морська) вода має мінералізацію до 50 г/дм³, а розсолоня – понад 50 г/дм³. Мінералізація прісних вод може підвищуватись і за рахунок потрапляння у воду сторонніх хімічних речовин.

Загальна твердість води переважно зумовлюється наявністю в ній гідрокарбонатів, хлоридів, сульфатів та інших сполук кальцію і магнію. Загальна твердість поділяється на карбонатну (усувну) і постійну (неусувну).

Карбонатна твердість зумовлена наявністю у воді розчинних бікарбонатів кальцію і магнію, які при кип'ятінні води розкладаються на вуглекислоту і нерозчинні монокарбонати. Останні є причиною утворення накипу на стінках парових котлів, стерилізаторів,



радіаторів, самоварів, чайників та інших водонагрівних приладів. Тому в медичній практиці інструменти багаторазового використання кип'ятять у дистильованій воді, рідше – у чистій дощовій воді.

Карбонатна твердість часто співпадає з усувною твердістю. При кип'ятінні усувається переважно та частина карбонатної твердості, яка залежить від гідрокарбонату кальцію. При великій кількості у воді гідрокарбонату магнію різниця між карбонатною і усувною твердістю буває досить значною.

Постійною твердістю води називають ту, яка залишається після тривалого кип'ятіння води і зумовлюється наявністю у ній хлоридів, сульфатів, нітратів і фосфатів кальцію і магнію.

Твердість води оцінюють у мг-екв/дм³. 1 мг-екв/дм³ твердості відповідає 20,0 мг/дма Ca^{2+} або 12,2 мг/дм³ Mg^{2+} . Воду з твердістю до 3,5 мг-екв/дм³ називають м'якою, від 3,5 до 7 – середньої твердості, від 7 до 14 – твердою, понад 14 мг-екв/дм³ – дуже твердою.

При підвищенні твердості води погіршується розварювання м'яса, бобових, погано настоюється чай і псується його смак, збільшується витрата мила при пранні, оскільки піна утворюється лише після того, як увесь кальцій і магній будуть зв'язані (на зв'язування 10 г кальцію необхідно 166 г мила). Тверда вода створює незручності й під час купання, миття голови внаслідок осідання кальцієвих і магнієвих солей жирних кислот на поверхні тіла. Волосся при цьому стає жорстким, шкіра – грубою. Цього можна уникнути сполоснувши волосся слабким розчином оцту. У осіб з чутливою, тонкою шкірою може настати подразнення шкіри.

При різкому переході від вживання м'якої води до твердої, а особливо, коли у воді є сульфати магнію, що трапляється в туристичних або експедиційних умовах, при



зміні місця проживання, можуть виникати тимчасові диспептичні явища. Роль "твердої" води в появі й розвитку нирковокам'яної хвороби достеменно не доведено. Під час проведення протягом останніх років численних епідеміологічних досліджень в Англії, США, Японії та інших країнах було виявлено зворотню залежність між рівнем твердості води і смертністю від серцево-судинних захворювань. Механізм цього явища досі не з'ясовано.

Деякі автори вважають, що вода є частковим джерелом кальцію для організму людини. Справа в тому, що кальцій багатьох харчових продуктів засвоюється лише на 30%, тоді як кальцій питної води – на 90%. Слід відзначити, що овочі, зварені у м'якій воді, втрачають велику кількість кальцію, а у твердій воді – збагачуються кальцієм за рахунок осідання його на поверхні овочів.

Гранична норма твердості води не повинна перевищувати 7, а в окремих випадках – 10 мг-екв/дм³. При вживанні маломінералізованої води загальна твердість її повинна становити не менше 1,5 мг-екв/дм³. Вода, що не містить солей кальцію і магнію, неприємна на смак.

Молекула води. Квантовий механізм дозволяє вивчити електронну структуру зв'язків, що існують між атомами в молекулі, які визначають більшість фізичних властивостей відповідних речовин. Розташування електронних орбіт є основою просторової структури молекули води. Експериментальним дослідженням встановлено, що зв'язки кисень-водень, утворюють кут величиною $104^{\circ} 28'$ і те, що орбіти вільних дублетів кисню розташовуються у площині, перпендикулярній до площини зв'язку О-Н, при тому їхні вісі утворюють кут 120° . Таке відносне розташування атомів водню і кисню пояснює важливі фізико-хімічні властивості води.

Полярні властивості води пояснюють її розчинну спроможність. Чисельні органічні молекули, якщо вони



полярні, легко переходять у розчин. Розчинна спроможність води обумовлена присутністю гідрофільних угруповань, найважливішими серед яких є гідроксильна (-OH), карбонільна (=CO), аміно (-NH₂), альдегідна (-CHO) і карбоксильна (-COOH). Також існують інші хімічні групи, яким не властива спорідненість з водою, що іменуються гідрофобними.

Хлориди (хлор-іон). Незабруднені прісні води переважно містять до 30-50 мг/дм³ хлоридів. Якщо їх кількість перевищує 350 мг/дм³, такі води мають солонуватий присмак і негативно впливають на шлункову секрецію. Тому вміст хлоридів у водогінній воді не повинен перевищувати 250, в окремих випадках – 350 мг/дм³.

Сульфати (сульфат-іон) в кількостях понад 500 мг/дм³ надають воді гіркувато-солонуватого присмаку, негативно впливають на шлункову секрецію і можуть спричинювати диспепсичні явища у осіб, які не звикли до води такого складу, особливо при одночасному великому вмісті магнію у воді. Згідно із стандартом, кількість сульфатів у питній воді не повинна перевищувати 250 (500) мг/дм³.

Залізо у природних водах зустрічається в основному у вигляді гідрокарбонатів, які можуть перетворюватися в карбонати, що гідролізуються і при контакті з повітрям утворюють гідроксид заліза з переходом в оксид, який надає воді каламутності і забарвлення. При пранні білизни залізо надає їй жовтувато-коричнуватого відтінку і залишає іржаві плями.

Солі заліза (понад 0,3 мг/дм³) і марганцю (понад 0,1 мг/дм³), крім забарвлення, надають воді помутніння, запаху сірководню, в'язучого, а в сукупності з гуміновими сполуками – болотного присмаку. Така вода непридатна і для деяких процесів у харчовій промисловості, змінюючи



присмак масла, сиру та інших харчових продуктів.

Мікроелементи природних вод – це складники, які фіксуються в дуже малих кількостях, менше ніж 1 мг/дм^3 . Відомо, що більша частина елементів періодичної системи Д. І. Менделєєва знаходиться у воді власне як мікроелементи. Органічні сполуки, які трапляються в природних водах, складаються зазвичай з карбону, кисню та водню, що становлять 98,5% їхньої маси. У природних водах трапляються гази, здебільшого кисню, вуглекислий газ, сірководень та інертні гази, а також азот. Отже, у природних водах трапляються не всі гази, що є в атмосфері.

Кисень у підземних водах присутній до так званої кисневої межі, тобто в зоні аерації. Вище від цієї межі його кількість збільшується знизу вгору, тому найбагатіші киснем власне ґрунтові води. Вуглекислий газ є в усіх природних водах. У підземних водах його вміст сягає кількох десятків мг/дм^3 , а в мінеральних водах – сотень і тисяч мг/дм^3 . Сірководень у підземних водах трапляється досить часто, особливо його багато у вулканічних областях і у водах нафтогазових родовищ, де його вміст може сягати $1000\text{--}2000 \text{ мг/дм}^3$. Інертні гази наявні здебільшого як домішки до інших газів. Азот до підземних вод потрапляє з атмосфери. Природні води містять у своєму складі майже всі відомі радіоактивні елементи природного походження. Найвивченішими з природних вод є ізотопи кисню та водню. Найпоширенішим є стабільний ізотоп кисню з атомною масою 16. Водень має два стійких ізотопи – з атомною масою 1 і 2, названих, відповідно, протієм і дейтерієм. Дейтерію у природі надзвичайно мало, тому в підземних водах його не виявлено.

Хімічний склад підземних вод визначається спрямованістю геологічних процесів у природній зоні, які,



відповідно, залежать від низки чинників. Так, при надлишковому зволоженні формуються прісні води, а при недостатньому – їх мінералізація підвищується. Коли вода просочується через підзолисті ґрунти, а також через піски, то в підземні води проникає лише незначна кількість солей. Фільтрація через чорноземи, каштанові ґрунти, а тим паче через солончаки супроводжується значним поступанням у воду розчинених солей.

Крім того, ґрунти можуть змінювати склад вод, які фільтруються через них, завдяки реакціям катіонного обміну. На мінералізацію підземних вод впливає також і жива речовина. У чорноземних степах розпад рослинних решток сприяє щорічному поступанню в ґрунт майже 1000-1200 кг зольних елементів на гектар, що в 10 разів більше, ніж у зоні тайги. Солі, попадаючи в підземні води, підвищують їхню мінералізацію.

1.6. Склад та походження ґрунтових вод

Спостереження засвідчують, що поверхнева вода з тією чи іншою швидкістю просочується через пори гірських порід, сягає водотривкого горизонту й утворює вище нього водоносний. На підставі таких уявлень ще в давнину виникла теорія походження підземних вод, що отримала назву інфільтраційної.

Із часом дослідники переконалися, що інфільтрація не єдиний процес, завдяки якому утворюються і поповнюються підземні (ґрунтові) води. Багаточисельні факти змушують відмовитися від універсальності звичайного просочування води для формування підземних вод. Річ у тому, що навіть під час великих дощів насиченими виявляються тільки верхні шари ґрунту, нижче від них залягають сухі шари, до яких вода не доходить. Водоносні горизонти знаходяться поза видимим



зв'язком з атмосферними опадами.

У кінці XIX ст. розроблено теорію конденсаційного походження підземних вод, яка пояснювала накопичення ґрунтових вод у результаті конденсації водяної пари з повітря, що проникає в ґрунт. Цей процес особливо значних розмірів набуває в піщаних пустелях, однак пояснити всю різноманітність видів води в земній корі тільки конденсацією теж не можна. Крім згаданих вище двох теорій, існує ще низка інших, проте всі вони допускають лише одну форму проникання води в земні утворення – рідку або газоподібну. На сьогодні ніхто не сумнівається, що вода на поверхні землі і в її надрах знаходиться в трьох станах – рідкому, твердому й газоподібному.

На сьогоднішній день за походженням розрізняють такі види підземних вод:

- інфільтраційні, які утворилися внаслідок просочування в гірські породи з поверхні землі дощових, талих і річкових вод;

- конденсаційні, які утворились у порях і тріщинах гірських порід із водяної пари;

- седиментаційні, які сформувалися в процесі геологічного накопичення осадових водних басейнів (седиментація – осідання). При трансформації осадових у зцементовані породи наявна в них вода виповнює пори і пустоти;

- магматогенні, які утворилися під час кристалізації магми і метаморфізації гірських порід.

Уважається, що більша частина вод гідросфери утворилася за рахунок дегазації магми.

Види води в ґрунті. За фізичним станом підземні води поділяють на сім видів: гравітаційна, капілярна, плівкова, гігроскопічна, хімічно пов'язана, пароподібна, у твердому стані. Гравітаційна вода переміщується під дією



сили тяжіння (гравітації), заповнює тріщини й порожнини гірських порід, пересувається ними, а також заповнює пониження на земній поверхні, утворюючи океани, моря, озера тощо.

Капілярна вода виповнює дрібні пори в ґрунті та гірських породах, утримуючись за рахунок сил поверхневого натягу, і переміщується залежно від градієнта температури та вологості породи навіть супроти градієнта сили тяжіння. Завдяки цьому ґрунтова вода підіймається до поверхні. Гравітаційна та капілярна води приймають активну участь у водообігу. Плівкова вода обволікає частки ґрунту і притягується до них силою поверхневого натягу, тому вона бере незначну участь у водообігу та погано засвоюється рослинами.

Гігроскопічна вода обволікає дрібні агрегати ґрунту і випаровується тільки при сильному нагріванні.

Хімічно пов'язана вода входить до складу мінералів, у яких вона фізично та хімічно пов'язана з ними (гіпс – $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ – уміщує 20,3% води, мірабіліт – $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ – 55% води і т. д.), тому при її виході з мінералів змінюються їхні фізичні властивості й вони руйнуються. Пароподібна вода виповнює пори, вільні від рідкої води. Вона утворюється завдяки проникненню атмосферної вологи, або в процесі випаровування підземних вод усіх форм. Безпосередньо не постачає рослини водою.

Вода у твердому стані буває в областях сезонної (зимової) чи багатовікової мерзлоти.

Водно-фізичні властивості порід. Породи за здатністю пропускати воду поділяють на такі групи:

А. Водопроникні.

1. Невологоємні – великозерністі піски та галька; тріщинуваті вапняки.

2. Вологоємні – крейда, суглинок, мул, лес, торф.



Б. Водонепроникні або водотривкі.

1. Невологоємні – масивні кристалічні породи, вапняки без тріщин, щільні пісковики.

2. Вологоємні – глини, мергелі.

В. Розчинні.

Розчинні солі, сульфати, карбонати – калійна й кухонна сіль, гіпс, вапняк, доломіт.

Шари водопроникних порід, що вміщують воду, називаються водоносними горизонтами.

Шари водонепроникних порід, над якими залягають водоносні горизонти, називаються водотривкими.

Підземні води накопичуються в тих породах, які здатні вмістити в собі гравітаційну (рідку) воду в значних об'ємах. Такі породи називають колекторами підземних вод, а шляхи її перетікання з одного колектора в інший або на земну поверхню, називають водоносними потоками. Добрими колекторами є відклади древніх льодовиків: піщано-гравійні, галька та супіщані утворення.

Класифікація підземних вод за умовами залягання.

Підземні води відзначаються певною стратифікацією, що тісно пов'язана зі стратиграфією осадових товщ. Так, верховодка – це води, що знаходяться в приповерхневих шарах земної кори і мають обмежене поширення. Перший від земної поверхні, постійно існуючий на глибині від 3 до 30 м, безнапірний водоносний горизонт називається ґрунтовими водами. Підземні води, що залягають нижче ґрунтових і відділені від них пластами водонепроникних порід, називають міжпластовими. Вони здебільшого знаходяться під гідростатичним тиском, тому називаються напірними або артезіанськими. Водоносних шарів може бути декілька.

Тріщинні води знаходяться здебільшого в шаруватих породах, хоча відомі в магматичних і метаморфічних. Іноді такі води називають ще й жильними (жили – це великі



тріщини, якими води течуть як жолобами). Карстові води визначаються високою мінералізацією, оскільки вони розчиняють різні породи: гіпси, вапняки, доломіти і в земній корі, і на її поверхні. У процесі розчинення порід утворюються канавки, борозни, карстові лійки, печери тощо.

Рух підземних вод, закон Дарсі. Теоретичні основи гідрогеології підземних вод заклав французький інженер А. Дарсі (1856) у своєму звіті про систему водопостачання м. Діжона (Франція).

В одному з додатків до звіту, присвяченому методам очищення води шляхом її фільтрації через пісок, він запропонував формулу, яка зараз має широке застосування і носить його ім'я. Вона визначає закон фільтрації рідини в пористому середовищі в умовах ламінарного режиму течії. За формулою Дарсі, швидкість фільтрації (v) пропорційна величині п'єзометричного похилу (i):

$$v = k \cdot i, \quad (1.1)$$

де k – коефіцієнт фільтрації, чисельно рівний швидкості фільтрації при похилі, рівному одиниці, із розмірністю см/с. Числове значення k залежить від особливостей порід, головню від їх пористості.

Слід зауважити, що в дрібнозернистих породах вода рухається ламінарно, а у великоуламкових турбулентно. Умови живлення підземних вод, водний режим і водний баланс. Оскільки підземні води загалом мають атмосферне походження, то їх кількість і глибина залягання дзеркала залежать насамперед від величини атмосферного зволоження. У зонах надмірного зволоження – тундровій, лісовій, екваторіальних лісів – рівень підземних вод знаходиться близько від денної поверхні, а інколи й зливається з нею.

Якщо випаровування перевищує опади, то дзеркало рівня підземних вод знижується і залягає тим глибше, чим



більший ефект висушування. У пустелях при мізерному зволоженні підземні води живляться здебільшого за рахунок притоку вод із сусідніх областей. У Каракумах, наприклад, вони утворюються від фільтрації з річок – 74%, від стоку з гір – 11% і тільки 15% становить місцеве живлення. Глибина залягання підземних вод здебільшого залежить від рельєфу місцевості. У спрощеному вигляді ця залежність виражається таким чином: наприклад, за однакової геологічної будови горбистої місцевості, сформованої пісками й супісками в дюнному або яружному рельєфі, дзеркало підземних вод повторює топографічну поверхню в пом'якшеному вигляді, тобто всередині пагорбів рівень підвищується, а в долинах – понижується, проте амплітуда рівнів менша, ніж коливання висот рельєфу. Стік підземних вод відбувається в западинні форми рельєфу – річкові долини і яруги. Причому чим глибша і густіша розчленованість місцевості, тим швидкість стоку підземних вод зростає і, відповідно, глибше знаходиться рівень їх дзеркала.

Недовивчена таємничість води. Свого часу ще академік В. И. Вернадский [16] писав, що вода є особливою речовиною на нашій планеті, оскільки вона найважча при +4,0 °C, а при 0 °C переходить у лід, який на 10% легший від води. Звичайно, цим не закінчуються таємничі властивості води. Деякі серед них ми, мабуть, знаємо частково, а інші ще чекають свого дослідника. Останнім часом почали активно вивчати «пам'ять» води. Прикладом можуть слугувати запропоновані світлини крапель води з різних водних об'єктів на виставці «Світ в краплі води» в науковому товаристві Urania, що в Берліні. Їх відтворив під мікроскопом професор факультету повітроплавання та астронавтики Штутгартського університету В. Kreplin, який переконаний у тому, що вода має дивні властивості. Вона може, на думку цього



вченого, накопичувати інформацію, реагувати на людські емоції та навіть спілкуватися з іншими рідинами.

Тривалий час точаться гострі дискусії щодо «афери Бенвеніста», яку відомий імунолог у 1988 р. висунув на суд громадськості відносно того, що вода має пам'ять, за що став персоною «нон грата». І хто би що не думав, питання про містичні властивості води на сьогодні є актуальним. Пророчими стали висновки англійського письменника Девіда Лоренса, який у 1929 р. писав: «Вода – це H_2O , дві частини водню і одна кисню, і є щось третє, що робить воду водою, але ніхто його не знає». У наш час це третє шукають реалісти й езотерики. Третя за поширеністю молекула Всесвіту поводить себе не завжди відповідно до законів фізики та хімії. Учені нарахували у воді близько 40 аномалій. Одна серед них – H_2O вміщує значну кількість кластерів і кристалів, зокрема у формі льоду, які не тануть навіть за температури $500^{\circ}C$. Вода – єдиний мінерал на Землі, що може перебувати в рідкому, твердому або газоподібному станах.

Недостатня вивченість води спонукає до виникнення різних містичних гіпотез, одна серед яких належить японському медику Масару Емото. Останній стверджує, що кристали води спроможні розрізняти музику і сприймати настрій людини. На підставі лабораторних досліджень цей учений стверджує, що вода може читати і має широкі історичні пізнання. Так, якщо поставити перед стаканом води записку зі словом «Гітлер», то при охолодженні води утвориться лише декілька кристалів, проте коли написати ім'я японського божества Аматерасу Омиками, то утвориться велика кількість кристалів різноманітної форми.

У своїй книзі «Послання води» Масару Емото стверджує, що у воді присутні емоції: «Молекули символізують подвійну вдячність H_2 , а любов – O , завдяки



яким воді притаманні і великі почуття». Існує багато різних ідей відносно чутливості води, проте головний висновок Бернда Креплінга і його послідовників про те, що вода може накопичувати інформацію або думати, сприймається з недовірою, адже зв'язки між молекулами H_2O , так звані водневі містки, видозмінюються за мільярдні долі секунди, що унеможливорює збереження інформації. Науково доведено, що через процеси фотосинтезу вода сприяє надходженню кисню в атмосферу, забезпечуючи функціонування біосфери. Унікальною її особливістю є утворення твердої фази – льоду, що спливає на поверхню, утворюючи своєрідний захисний екран для гідробіонтів, тобто організмів, пристосованих до життя у воді. Вода є універсальним розчинником.

Тільки гідросфері притаманні такі фундаментальні властивості, як консервативність стосовно «води – середовища», наслідком чого є її гетерогенність і спроможність забезпечити найвигіднішу форму теплопередачі з надр Землі до її периферії. Фундаментальність цих властивостей гідросфери встановив В. Вернадський, який констатував, що в будь-якій гідросфері, яка має у своєму складі воду, виникає стійка взаємодія між водою і середовищем, що створюється під дією енергії кожної з підсистем гідросфери.

Запитання. Завдання.

1. Якою є величина мінералізації для питних вод?
2. Що є провідним чинником формування хімічного складу вод?
3. Як впливає підвищений вміст у воді заліза на здоров'я людини?
4. Яка роль мікроелементу фтору у питній воді?



Розділ 2

Збалансоване використання поверхневих вод

2.1. Основні принципи збалансованого використання водних ресурсів

В період переходу України на принцип сталого розвитку водним ресурсам відведено велике соціально економічне значення, адже воно є однією з базових основ розвитку економіки. Це потребує поєднання централізованих основ в управлінні використанням водних ресурсів на державному та територіально-адміністративному рівні, тобто впровадження басейнового управління.

При цілеспрямованих заходах, основа яких розроблена і впроваджується у Європейському Союзі, необхідно стабілізувати екологічний стан водної екосистеми з урахуванням величини техногенезу. Напрямки техногенного впливу можна систематизувати у наступні блоки інформації:

- зміна фізико-хімічних параметрів водного середовища;
- надходження надмірної кількості біогенних речовин у поверхневі водні об'єкти;
- надходження великої кількості зважених часток;
- надходження певної кількості токсичних хімічних сполук;
- розбалансованість у використанні технологічних, комунальних та вод іншого призначення.

Отже, основні причини збалансованості водокористування полягають у:

- 1) комплексному науково-технічному розрахунку на адміністративно-басейновому рівні, що забезпечувало б раціональне використання води; питної якості та подачі її



водокористувачам і водо споживачам;

2) створенні механізму економічної заінтересованості, що стимулює сприйняття сталого, комплексного використання водних та інших ресурсів і забезпечує підвищення соціально-економічного добробуту населення, рівня господарської діяльності галузей і поліпшення екологічного стану навколишнього середовища;

3) використанні програмно-цільового принципу управління водними ресурсами та водокористуванням, який передбачає взаємозв'язок усіх учасників експлуатаційно-організаційних і науково-технічних процесів, що забезпечують надійність функціонування споруд і водосховищ й спрямовані на підвищення ефективності їхнього використання;

4) створенні умови для охорони та природного і штучного відтворення біоресурсів водосховищ;

5) створенні умови для охорони мігруючих видів тварин у місцях їхнього тимчасового перебування на водосховищах, зокрема за допомогою створення об'єктів ПЗФ.

Одним із провідних принципів управління сталим використанням водних ресурсів є екологічна оптимізація роботи гідровузлів та водосховищ. Інтенсивність і режим роботи усіх ГЕС, водозаборів, водоскидів, гідротехнічних і гідромеліоративних споруд тощо, мають бути відкориговані з урахуванням їхнього впливу на стан водних екосистем та якість води.

Базовими положеннями управління є раціональне та екологічно збалансоване водокористування.

На основі системного підходу у комплексі заходів з управління багатоцільовим використанням водних ресурсів слід виділити такі функції:



- 1) оцінка економічної ефективності використання водних ресурсів галузями-водокористувачами, водоспоживачами;
- 2) аналіз і комплексна оцінка екологічного стану дніпровських водосховищ і прилеглих до них територій;
- 3) науково-технічна підготовка організаційно-експлуатаційних процесів з комплексного використання водних ресурсів;
- 4) прогнозування і планування об'ємів та якості водних ресурсів;
- 5) визначення обсягів фінансування, необхідних для підтримки екологічно надійної якості води і поліпшення навколишнього середовища та нормального функціонування споруд, що забезпечують потреби водокористувачів;
- 6) посилення контролю за використанням водних ресурсів та прийняття штрафних санкцій до винуватців у їхньому забрудненні;
- 7) економічне стимулювання створення та впровадження науково-технічних заходів і розробок екологічно надійних технологій, проектів, що забезпечують раціональне та ефективне водокористування.

2.2. Визначення водного балансу

Водний баланс – співвідношення за який-небудь проміжок часу – рік, місяць, декаду і т.д. Враховується надходження, витрата і акумуляція(зміна запасів води для річкового басейну чи ділянки території, озера, болота або іншого досліджуваного об'єкта. Загалом врахуванню підлягають атмосферні опади, конденсація вологи, горизонтальний перенос і відкладення снігу, поверхневий і підземний приплив, випаровування, поверхневий і підземний стік, зміна запасу вологи в ґрунтах та ін.



В окремих, часткових випадках немає необхідності детально враховувати всі складові балансу. Наприклад, якщо воднобалансові розрахунки виконують щодо великих об'ємів води, то можна не враховувати конденсацію через відносно невелику її величину. У кожному конкретному випадку перелік складових водного балансу повинен встановлюватись шляхом аналізу ймовірних похибок їхнього визначення.

Для всієї території суходолу земної кулі у межах річного водного балансу випаровується кількість води, що дорівнює кількості опадів, які випали, за винятком річкового стоку (табл. 2.1). Для окремих водних об'єктів і для більш коротких періодів часу при складанні водних балансів виникає необхідність обліку складових приходу - витрати вологи більш детально, стосовно до конкретних умов надходження і витрачання вологи. Наприклад, у водному балансі водосховища, крім припливу, опадів і випаровування, істотне значення можуть мати скиди води через споруди гідротехнічного вузла (ГЕС, шлюзи, греблі), водозабір з водосховища, фільтрація в нижній б'єф в створі гідротехнічної споруди; об'єм води, укладений в льоду і снігу, що осідають в мілководних частинах водосховища при його спрацюванні взимку і спливаючих навесні при наповненні водосховища; тимчасові втрати на фільтрацію води в берега водосховища та повернення цих вод назад при змінюються рівнях води у водосховищі. У річному періоді такі складові балансу як втрати на льодоутворення і фільтрацію в берега водосховища, компенсуються протилежно спрямованими процесами і тому в річному балансі не відображаються. Технічним засобом аналізу воднобалансових співвідношень є рівняння водного балансу.



Таблиця 2.1

Світовий водний баланс (значення складових балансу в об'ємах округлені)

Поверхня	Площа млн км ²	Опади		Випаровування		Стік(приплив в океан)					
		мм	тис.км ³	мм	тис.км ³	Поверхневих вод		Підземних вод		Загальна величина	
						мм	тис. км ³	мм	тис.км ³	мм	тис.км ³
Земна куля	510	1130	577	1130	577	-	-	-	-	-	-
Світовий океан	361	1270	458	140	505	124	44,7	6	2,2	130	47
Суходіл: область зовнішнього стоку	119	924	110	529	63	376	44,7	19	2,2	395	47
Область внутрішнього стоку	30	300	9	300	9	-	-	-	-	-	-
Весь суходіл	149	800	119	485	72	300	44,7	15	2,2	315	47



Рівняння водного балансу – це математичний вираз, який визначає співвідношення між кількістю води, що надходить за якийсь час у певний контур(наприклад річковий басейн), і кількістю води, що виходить за його межі з урахуванням зміни запасів води в об’ємі, обмеженому цим контуром(наприклад, вододілом).

Прибуткова частина рівняння водного балансу в об’ємі, обмеженому довільним контуром, складається з атмосферних опадів X , конденсації вологи у межах цього об’єму Z , підземного приливу W_1 і поверхневого приливу Y_2 . Витрачається волога з цього об’єму може випаровуватися з поверхні води, снігу, ґрунту, рослинного покриву і транспірації Z_2 , підземного відпливу води W_2 і поверхневого відпливу води Y_2 . Перевищення прибуткової частини балансу над витратою спричинить збільшення запасів вологи U_2 ; обернене співвідношення, очевидно, може бути лише за рахунок зменшення запасів вологи U_1 . У цьому разі загальне рівняння балансу вологи для довільного контуру і довільного проміжку часу записують у вигляді:

$$X = (Y_2 - Y_1) + (Z_2 - Z_1) + (W_2 - W_1) + (U_2 - U_1). \quad (2.1)$$

Або, об’єднуючи результати дії прямо протилежних чинників(випаровування – конденсація, приплив – відплив, прибування води – втрата води), можна записати:

$$X = Y + Z \pm W \pm U. \quad (2.2)$$

Стосовно окремих випадків цей загальний вираз може істотно змінюватись. Так, для достатньо великих водозборів можна знехтувати підземним припливом і підземним стоком. Для багаторічного періоду зміна запасів вологи у межах річкових водозборів коливається біль



деякого середнього значення і тому не розглядається у підсумковому балансовому співвідношенні для такого проміжку часу. При застосуванні рівняння водного балансу до невеликих періодів часу і до умов малої зміни вологи об'єму, що розглядається, істотну роль може відігравати конденсація.

2.3. Види господарських балансів

Водогосподарським балансом (ВГБ) називають співвідношення між наявністю водних ресурсів і їх споживанням різними галузями економіки в межах одного або декількох річкових басейнів чи окремого регіону.

Водогосподарські баланси включають оцінку водних ресурсів (прибуткова частина), визначення величини безповоротного водоспоживання (витратна частина) і їхнього зіставлення (результуюча частина).

Прибуткова частина (W_c) – це річковий стік у роки різної забезпеченості (5%, 50%, 75, 95%). Витратна частина включає в себе сумарне безповоротне водоспоживання (W_{bv}) і транзитну санітарну витрату (W_{san}) (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

Частка безповоротних витрат у різних галузях економіки України

№ з/п	Водоспоживачі	Частка безповоротного водоспоживання від загального водоспоживання, %
1	2	3
1	Промисловість	3,6
2	Енергетика	5,1
3	Комунальне господарство міських районів	18,4
4	Сільське господарство	90
5	У т.ч. зрошення	87,8



продовження табл. 2.2

1	2	3
6	Комунальне господарство сільських районів	2,2
7	Рибне господарство	42,3
8	Випаровування з водної поверхні	100

Транзитна санітарна витрата води в річці відповідає мінімальній витраті 95%-ї забезпеченості з мінімальних витрат такої самої забезпеченості для осінньо-літнього і зимового періодів $Q_{\text{ло}95\%}$ і $Q_{395\%}$.

Сумарний об'єм стоку (або безповоротних витрат) за рік ($y \text{ м}^3$) розраховують за формулою:

$$\pm \Delta W_j = W_j - \hat{A} \hat{A} \hat{A} \hat{E}_j, \quad (2.3)$$

де $W_1 + W_{II} + \dots + W_{XII}$ – місячні об'єми стоку (або безповоротних витрат), які визначають за формулою:

$$W_1 = Q_n \cdot t, \quad (2.3)$$

де Q_n – середньомісячна витрата за відповідний місяць, $\text{м}^3/\text{с}$;

t – тривалість місяця, с.

Водогосподарські баланси можуть бути абсолютними ($y \text{ м}^3$) або відносними ($y \%$).

Абсолютний ВГБ визначають за різницею між надходженням водних ресурсів у рік заданої забезпеченості (W_c) і безповоротною витратою води ($W_{\text{бв}}$) усіма учасниками ВГК:

$$A' = W_{\tilde{n}} - (W_{\hat{a}\hat{a}}), \text{ м}^3. \quad (2.4)$$

Відносний ВГБ визначають за формулою :



$$\ddot{A} = \left[\frac{(W_c - W_{a'\hat{a}})}{W_{a'\hat{a}}} \right] \cdot 100\% . \quad (2.5)$$

Одержаний баланс може бути позитивним, від'ємним або нульовим.

Розрізняють чотири види ВГБ – звітні, оперативні, планові та перспективні.

Звітні ВГБ характеризують залежність між на доходженням і витратою води за звітний період і слугують для аналізу зростання водоспоживання в окремих районах, ефективності роботи існуючих водогосподарських комплексів, доцільності використанні водних ресурсів і виявлення можливості раціональнішої витрати води.

Оперативні ВГБ розробляють на поточний рік або наступний сезон для особливо напружених за водоспоживанням річкових басейнів або їхніх частин з метою найбільш ефективного розподілу прогнозних водних ресурсів між окремими об'єктами або галузями економіки.

Планові ВГБ розраховують відповідно до державних планів розвитку галузей економіки як їхню природну і необхідну складу. Вони включають у себе перелік і обсяг водогосподарських заходів, потрібних для виконання планів розвитку галузей економіки.

Перспективні ВГБ складають на перспективу розвитку економіки для оцінки впливу водного чинника на розміщення і розвиток виробничих сил, визначення виду, характеру та обсягів запобіжних заходів.

Запитання. Завдання.

1. Як досягти збалансованої роботи водогосподарського комплексу?
2. Перерахуйте організаційні засади управління водним господарством.



3. Які Ви знаєте напрямки техногенного впливу на водні екосистеми?
4. Схарактеризуйте основні складники водного балансу.
5. Які Ви знаєте види водогосподарських балансів?
6. Як Ви розумієте транзитну санітарну витрату води в річці?





Розділ 3

Загальна характеристика поверхневих вод

3.1. Фізико-географічні умови поверхневого стоку

До поверхневих вод України віднесені річки і озера, канали і водосховища, ставки, джерела. Територія держави водо насичується густою мережею чисельних водотоків від маленьких струмків тимчасової періодичної дії до великих річок, таких як Дніпро, Дністер, Південний Буг, Сіверський Донець, Дунай.

Річки є найактивнішою ланкою серед вод суходолу. Вони повертають у море більшу частину опадів, є основним джерелом води для господарчих та побутових потреб суспільства, а також транспортними шляхами та джерелом енергії.

Річкова мережа в межах України розподіляється нерівномірно. Кількість річок зменшується в напрямку від вологого клімату північного заходу до засушливого на південному сході. На 1 км² території припадає 0,25 км річок. Це зумовлено характером рельєфу, кліматом, водопроникністю гірських порід, особливостями рослинного покриву та іншими абіотичними та біогенними чинниками. Для порівняння у розподілі поверхневих водотоків використовують щільність річкової мережі, яка визначається відношенням загальної довжини річок до площі території. Найбільша щільність у Карпатах (до 1,1 км/км²), а в степах між річками Дніпро і Молочна цей показник найменший – 0,25 км/км². На узбережжях Чорного і Азовського морів річкова мережа відсутня. Повністю обділені річковим стоком безстічно-подові райони півдня Херсонської області і карстові яйли Кримських гір.

Переважає більшість річок України належить до



басейнів Чорного та Азовського морів і тільки 4% – до басейну Балтійського моря. Це зумовлено загальним нахилом поверхні України. На заході країни проходить Головний Європейський вододіл, що розділяє басейни українських річок між басейнами згаданих морів.

Від рельєфу залежить падіння та середній похил річок, швидкість їх течії, будова річкових долин.

Гірські річки Карпат і Криму характеризуються не тільки значним похилом та швидкістю, але й глибокими (до 900 м) долинами зі стрімкими схилами, порогами і водоспадами. Утворюються порога і переكاتи й на деяких рівнинних річках, що перетинають Подільську і Придніпровську височини. Через малий похил річок Полісся їхні течії дуже сповільнюються, що значно посилює заболоченість прилеглих територій. Чим більший похил річки, тим більшу роботу вона виконує, розмиваючи і переносячи тверді частинки зруйнованих гірських порід, а в гирлі вони можуть утворювати дельту серед річок, що протікають через Україну, добре сформовану дельту має річка Дунай.

Водний режим річок в основному визначається джерелами живлення. Усі річки України живляться за рахунок атмосферних опадів. Основна частка (50-80%) у живленні рівнинних річок припадає на талі снігові води, а гірських – на дощові. Підземне живлення річок більшої частини території становить 10-20% і тільки для деяких районів – до 50%. Таким чином, річки України мають переважно мішане живлення – талими сніговими, дощовими та підземними водами. Так називають тип живлення, при якому жодне джерело надходження води не становить більше 50%. Якщо величина одного з джерел становить від 50 до 80%, то його називають переважаючим, якщо понад 80% – виключним.

На території України є деякі відмінності у характері



живлення річок. Сніговий покрив є переважаючим джерелом живлення для річок Полісся. Значення дощового живлення на рівнинних річках зменшується з півночі на південь від 10 до 1%. В цьому ж напрямку приблизно зменшується і показник живлення підземними водами.

У водному режимі рівнинних річок України чітко відображена весняна повінь і зимова та літня межень. Восени спостерігається незначне підняття рівня води. Літня межень інколи порушується незначними дощовими паводками, а зимова – відлигами. Період повені починається у березні, квітні і триває на великих річках 2-3 місяці, а на малих – 10-15 днів.

Формування паводкового режиму гірських річок зумовлене зливовими дощами та значним похилом водотоків. Для карпатських річок паводки характерні впродовж року, а в Кримських горах – переважно взимку та навесні.

Льодостав на річках України формується у грудні. Тривалість його пересічно – 2-3,5 місяці, у суворі зими – до 4 місяців. Гірські річки Карпат не мають стійкого льодового покриву, а на кримських річках він не утворюється. Скресання і льодохід на річках рівнинної частини України триває від 5 до 25 діб.

Другим за величиною живлення поверхневих вод є показник поповнення підземні води. В той же час на півдні держави внаслідок глибокого занурення водоносних горизонтів та незначним урізом річкових долин, питома вага підземного живлення не переважає – 0,1%.

Доцільно відзначити, що питома вага дощових опадів у живленні річок є незначною і не перевищує 10%, знижуючись на півдні держави до 1%. Тільки в басейнах Карпатських річок Тиси і Прута та деяких притоків Дністра частка дощового живлення значно зростає. Це обумовлено підвищенням гірського рельєфу, зростанням



опадів і зниженням температури повітря.

Закономірні зміни джерел живлення обумовлюють своєрідні водного режим річок в різних районах України. Для рівнинних річок характерними є весняні повені, які проходять однією або декількома часовими хвилями, стійка межень, що порушується зливовими та дощовими паводками (що часто повторюються та є більш виразними на малих річках), дещо підвищена водність восени і стійка низька водність зимою.

В гірських районах Карпат і Криму річки мають паводочний режим. Межень на таких річках важко виділити по причині швидкої зміни паводків, що залежать від часу між двома послідовними дощами. Якщо в Карпатах паводки проходять протягом всього року, то в Криму переважають зимово-весняні. В період паводків русла річок заповнені галькою й валунами, брилами гірських порід. Гірський рельєф зумовлює велику швидкість течії води, яка завдає значних руйнацій. У місцях, де залягають різні за стійкістю шари гірських порід, потоки води стрімко падають униз, утворюючи водоспади. Такими є найбільший в Українських Карпатах водоспад Шипот і найбільший у Кримських горах водоспад Джур-Джур біля підніжжя масиву Карабі-Яйла. Взимку більшість річок, озер і водосховищ України замерзає, проте в окремі зими льодоставу на них не буває.

Особливості живлення і режим річок визначають розподіл стоку по сезонах року. В той же час на сезонний розподіл стоку мають вплив місцеві фізико-географічні мови, зарегульованість стоку гідротехнічними спорудами, а також забір води на зрошення та водопостачання. Так, на заході України, де коефіцієнт зволоження близький до одиниці, річний стік є найбільшим, а найменший він у південних низовинних районах морського узбережжя, де коефіцієнт зволоження помітно менший від одиниці. На



величину стоку впливають також геологічна будова басейну річки, його рельєф, ґрунтовий і рослинний покрив.

В середньому, на весняний період припадає близько 53% річного стоку, на літній – 19%, осінній до 11% і на зимовий – біля 17%.

Максимальні витрати води в річках формуються у весняний період від талих вод, або в меженний період від зливових або тривалих дощів. В окремих районах, головним чином гірських, високі витрати мають змішане походження (за рахунок танення снігу та одночасного випадання дощів). У північних районах України, в зоні Полісся спостерігаються максимальні витрати, що формуються за рахунок випадання тривалих облочних дощів у літній період.

Для більшості річок України максимальний стік від талих вод перевищує величину максимального стоку від злив. Але, якщо прослідкувати величину змін стоку з півночі на південь, з урахуванням площ водозборів то максимальні витрати від злив перевищують максимуми від талих вод. Якщо на півночі та північному заході площі водозборів не перевищують 50-10 км², то у Донбасі і Приазов'ї ці площі сягають 3000-3500 км². На півдні степової зони відзначається максимальний стік, сформований дощовими опадами з водозборів площею 9000-10000 км².

Розподіл максимального стоку по сезонах тісно пов'язаний з умовами його формування: для рівнинних річок максимальні витрати проходять у березні – квітні, а на річках басейнів Дунаю і Дністра (окрім лівобережних притоків) та в Криму – в будь-якому місяці меженного періоду.

Для вирішення проблем збалансованого водокористування велике значення має інформація про мінімальний стік. Визначення мінімального стоку є значно



складним у порівнянні з іншими складниками водного режиму, тому що він безпосередньо залежить від місцевих умов, особливо гідрогеологічних. Мінімальний стік проявляється у літні або осінні місяці, а в окремих районах – зимою.

В меженний період року характерною особливістю водного режиму малих річок та струмків є відсутність стоку внаслідок їх пересихання або промерзання. Процес пересихання річок перш за все обумовлюється гідрогеологічними умовами басейну річки.

Розподіл середньорічного стану річок України має, в основному, зональний характер: у рівнинній частині його зміни тяжіють до широтної, а в гірських районах – вертикальної зональності.

Величина норми природного стоку для України змінюється в діапазоні від 0,1 на півдні до 4 л/с з квадратного кілометра на півночі. Найбільші величини стоку (до 30 л/с – км²) характерні для Українських Карпат і гірського Криму (рис. 3.1).

У відповідності зі зміною температури повітря змінюється і термічний режим води у річках. Влітку температура води, в основному, відтворює хід температури повітря, а у весняний та осінній періоди такої залежності не відзначається зміна температури води дещо відстає від зміни температур повітря. У зимовий період року на річках встановлюються льодові явища, які утримуються впродовж трьох місяців при достатньо високому положенні рівнів води у порівнянні з літніми меженними рівнями.

До початку льодоставу на річках проявляються такі явища як сало, за береги, шуга, донний лід, льодохід. Перші льодоутворення у вигляді сала на річках проявляються наприкінці листопада – початку грудня.

На таких річках, як Дністер, Південний Буг,



Сіверський Донець, та на карпатських річках, перші льодоутворення відбуваються у грудні. Через 2-3 дні після сала відбувається осінній льодохід. Більшість річок України осіннього льодоходу, як постійного явища не мають. Тривалість осіннього льодоходу на окремих річках (Прут, Стрий, Дністер) становлять 25-30 днів (рис. 3.2)

Значний вплив на період утворення стійкого льодового покриву на річках мають місцеві умови (наявність гребель, випуск у річки промислових вод тощо) та рельєф ландшафтів. Льодовий стан утримується до переходу температури повітря через 0 °С в напрямку підвищення. Різкий підйом рівнів води відзначений у першій половині березня. За результатами багаторічного моніторингу скрізь криги відбувається при високих рівнях води, що може привести до пошкодження гідротехнічних споруд. Тривалість весняного льодоходу становить 8-10 діб. Протягом другої половини березня річки України звільняються від льоду.

На малих річках у зимові місяці в період тимчасового потепління (особливо у степовій зоні) льодовий покрив зруйновується і відбувається льодохід, тривалістю декілька днів до наступного похолодання. Найбільш небезпечним видом льодових явищ на річках є шуга – внутрішній лід, що спливає на поверхню води. Вивчення шугоносності річок має суттєве значення при розробці та проведенні захисних заходів.

Випаровування з поверхні водойм характеризується середньою багаторічною кількістю води, яка випаровується протягом теплого періоду. Урахування цього показника в режимі річок необхідне при визначенні водного балансу, для правильної експлуатації, для розрахунків при будівництві гідротехнічних споруд та для вирішення інших завдань збалансованого водокористування (рис. 3.3).

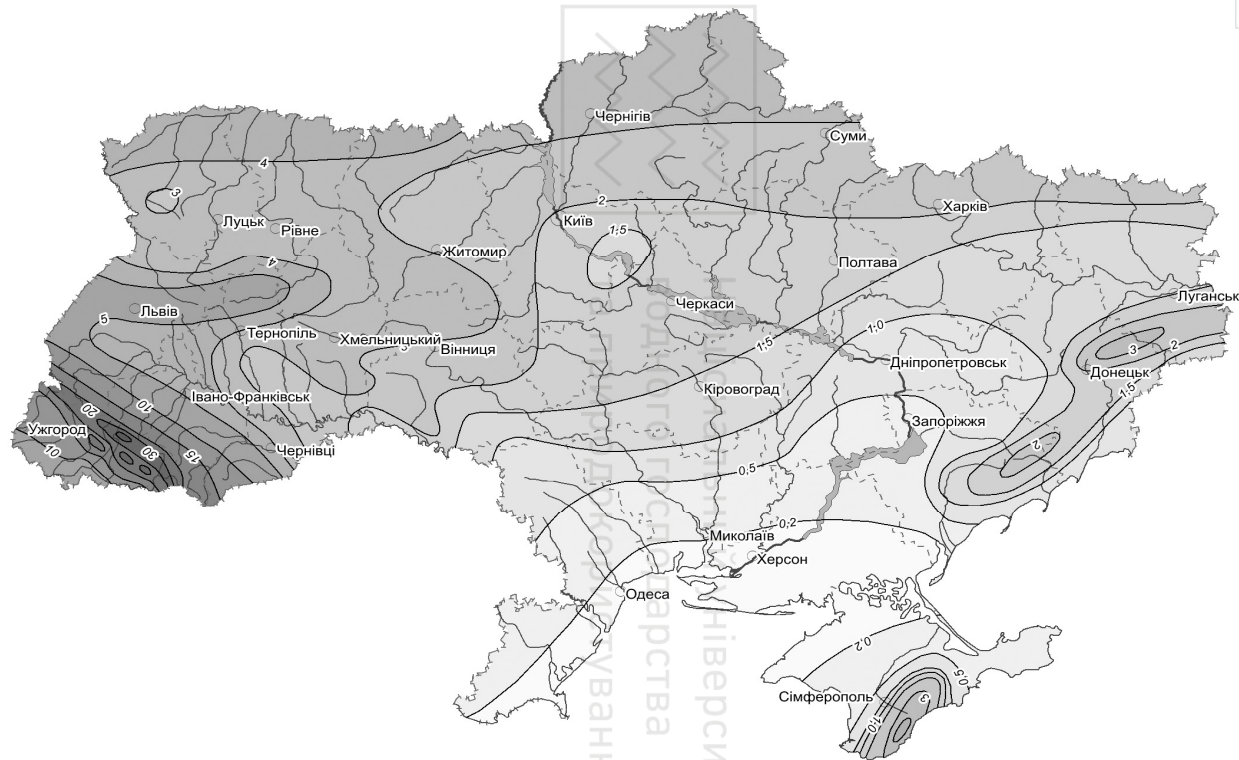


Рис. 3.1. Середній багаторічний стік річок України, l/s-km^2

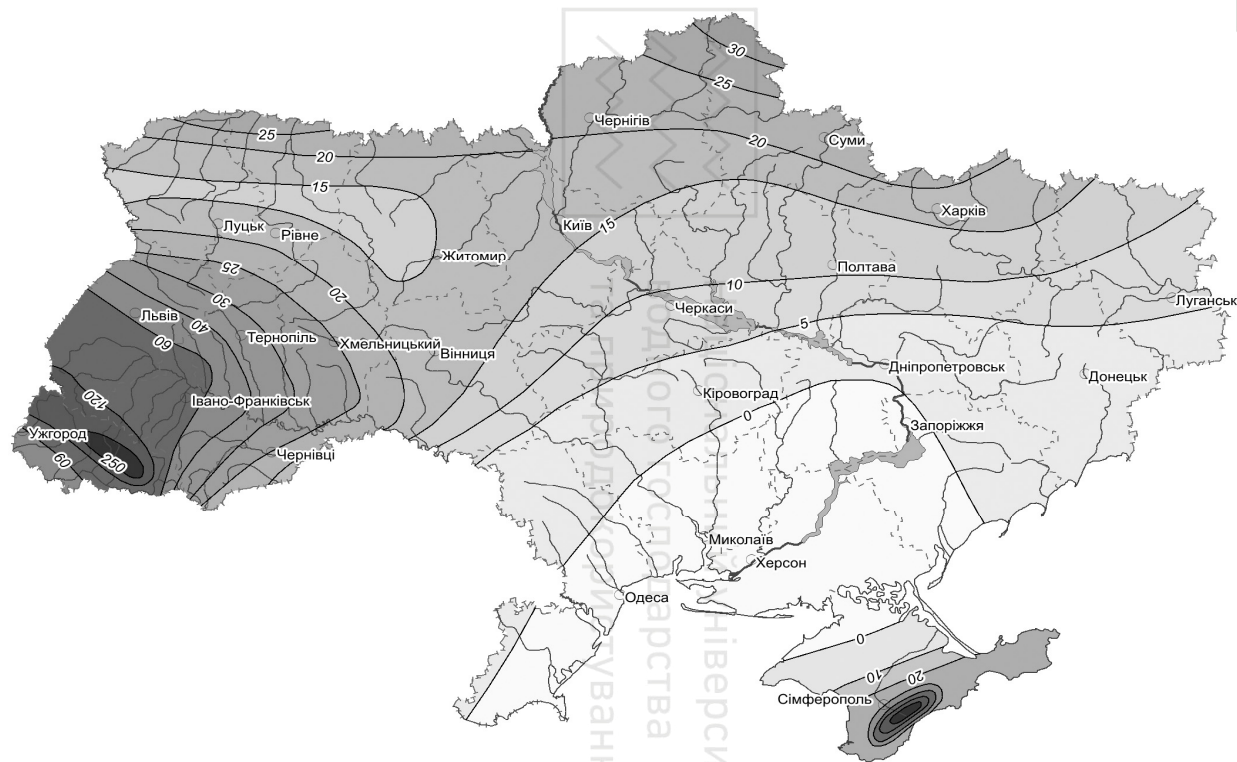


Рис. 3.2. Підземний стік



Рис. 3.3. Сумарне випаровування (мм/рік)



Річки України переносять значну кількість твердих наносів. Кількість та склад завислих речовин залежить від літологічних особливостей геологічних утворень, їх морфометричних показників, а основне від умов формування стоку і інтенсивності процесів ерозії в басейні річки. У північних районах держави, де процеси водної ерозії проявляються недостатньо, річкові води є мало насичені наносами, їх середня концентрація не перевищує $20-50 \text{ г/м}^3$.

У лісостеповій зоні, де домінують еолово-делювіальні лесові суглинки і територія повністю розорена, водна ерозія сягає максимальної інтенсивності.

Цьому сприяють кліматичні особливості – довготривалі відлиги зимою, літні зливові дощі тощо. Концентрація наносів може досягти $250-500 \text{ г/м}^3$, мутність тимчасових водотоків сягає $100 - 250 \text{ г/м}^3$. Для більшості річок рівнинної частини України 50% наносів проходить весною, в період повеней, протягом 2-3 місяців. На річках Криму в період зимових паводків переноситься 15-20% річного обсягу наносів.

Селі – один з видів водної ерозії, що спричинює великі збитки народному господарстві. Це водно-кам'яні потоки, що періодично виникають в гірських районах Карпат і несуть величезну кількість наносів. Вони мають злизове походження і проявляються протягом червня – вересня. В Кримських горах вони інколи проявляються і в зимовий період.

Шкода, спричинена селями залежить від складу селевої маси та повторюваності їх прояву.

В залежності від характеру пошкоджень та значення господарських об'єктів, встановлюються категорії селенебезпечних районів, для яких розроблені селезахисні заходи. В Криму найвищою активністю характеризуються селенебезпечний район в басейнах річок Ускут, Шелен,



Ворон і Аі-Серед в яких повторюваність селевих паводків становить один раз у 3-5 років, а одночасний винос селевої маси – 5-10 тис. м³/км². В Карпатах повторюваність селевих паводків становить 1 раз у 2-3 роки.

Необхідно відзначити, що у рівнинній частині України фіксуються грязеві потоки в районі активних яружних систем канівських дислокацій.

За хімічним складом води річок характеризуються значною різноманітністю, що обумовлено ландшафтно-географічними особливостями формування річкового стоку.

У північних районах Українського Полісся стік малих річок формується під впливом та безпосередньою участю боліт, що зумовлює їхню низьку мінералізацію (25-150 мг/дм³). Вода насичена великою кількістю органічних речовин. Наявність у річкових водах гумінових і фульвокислот обумовлює їх кислу реакцію. Серед річок Полісся високою мінералізацією (до 400 мг/дм³) та жорсткістю (№ 7) виділяються річки Горинь, Стир, Турія, Десна з притоками, які дренують карбонатні породи верхньої крейди та палеогену. В межах лісостепової зони формування хімічного складу річкових вод відбувається в умовах помірно-вологого клімату. Склад їх гідрокарбонатно-кальцієвий. Мінералізація становить 600-1000 мг/дм³. В басейнах Дністра і Прута, в районах дренування гіпсоангідритової товщі неогену у деяких притоках формуються води сульфатного складу з мінералізацією до 1000 мг/дм³.

У степовій зоні України сольовий склад річкових вод пояснюється накопиченням в ґрунтах легко розчинних солей з перевагою сульфатів і хлоридів натрію і магнію, а також специфічністю літологічного складу материнських порід. Загальна мінералізація перевищує 2000 мг/дм³.

В приморських степових районах особливо у степовій



частині Кримського півострова, річки надмірно засолені хлоридами натрію. Вміст солей може сягати до 10000 мг/дм^3 . Враховуючи вплив карстових процесів річкові води гірського Криму збагачені гідрокарбонатами кальцію і магнію. В літню межень мінералізація досягає $400-600 \text{ мг/дм}^3$.

Мінералізація річкових вод Карпат – $100-200 \text{ мг/дм}^3$. Вони збіднені кальцієм, а також деякими мікроелементами.

Великі ріки України характеризуються помірною мінералізацією і в основному гідрокарбонатно-кальцієвим складом.

Мінералізація води Дніпра по всій течії змінюється дуже мало. Лише в гирлі, завдяки нагонам солоної води, відзначається збільшення мінералізації та зміни її складу (з гідрокарбонатного в хлоридний). Найбільш значні зміни мінералізації за течією встановлені у Сіверському Донці. Ці зміни відбуваються внаслідок скидів промислових вод. Гідрокарбонатно-кальцієвий склад у верхів'ях змінюється на сульфатний і хлоридно-сульфатний на витоках з України.

В межах Полісся в період весняної повені мінералізація річкових вод знижується до $30-60 \text{ мг/дм}^3$, а у степових районах – до $150-400 \text{ мг}$. Жорсткість річкових вод змінюється відповідно змінам мінералізації. На річках Полісся і Карпатів жорсткість вод дуже мала ($0,5-2,0 \text{ мг-екв/дм}^3$), а в районах лісостепу вона зростає до $3-6 \text{ мг-екв/дм}^3$. Води річок України мають різні ступені якості та можливості використання.

3.2. Характеристика басейнів основних річок України

Гідрологічна мережа України генетично та функціонально об'єднана у 10 басейнів, які різняться



площинами водозбору та водогосподарською діяльністю. Це басейни річок Дніпро (1), Західний Буг (2), Прип'ять (3), Дністер (4), Тиса (5), Південний Буг (6), Сіверський Донець (7), басейни річок Приазов'я (8), Причорномор'я (9), Дунай (10). Враховуючи, що більшість річок гірського Криму несуть свої води в Азовське море, вважаємо недоцільним виділення Кримського басейну. З огляду питань збалансованого водокористування наведемо коротку характеристику басейнів основних річок України (рис. 3.4).

Басейн річки Дніпро. Це найбільша річка нашої держави з площею водозбору 293,0 тис. км² (загальна площа становить 504,0 тис. км²). Загальна його довжина 2201 км, зокрема в Україні – 1121 км. Середньо-багаторічний об'єм стоку 42,5 км³.

Водозбір Дніпра формується у болотистих лісах Валдайської височини Росії на півночі Смоленської області. Від витоків і до держкордону з Білорусією Дніпро проклав своє річище у південно – західному спрямуванні, а перетнувши кордон, в районі північніше м. Орша Вітебської області, русло прокладене вздовж меридіану 30° до м. Києва. На відтину долин від Києва до Дніпропетровська річище Дніпра сформоване у південно-східному напрямку, нижче за течією, до м. Запоріжжя воно протікає у субмеридіальному спрямуванні, а в пониженнях, до впадання у Чорне море Дніпро протікає на південний захід. У північній та центральній частинах території України басейн Дніпра розташовуються значних розмірів (з урахуванням басейнів р. Прип'ять і Десни) що у 12 разів перевищують його розміри. В адміністративному відношенні це 16 областей (6 – повністю, 13 – частково), що знаходяться у межах басейну. Тут розташовано 180 міст, 363 селища і 15650 сіл, в яких мешкає близько 21,3 млн осіб.

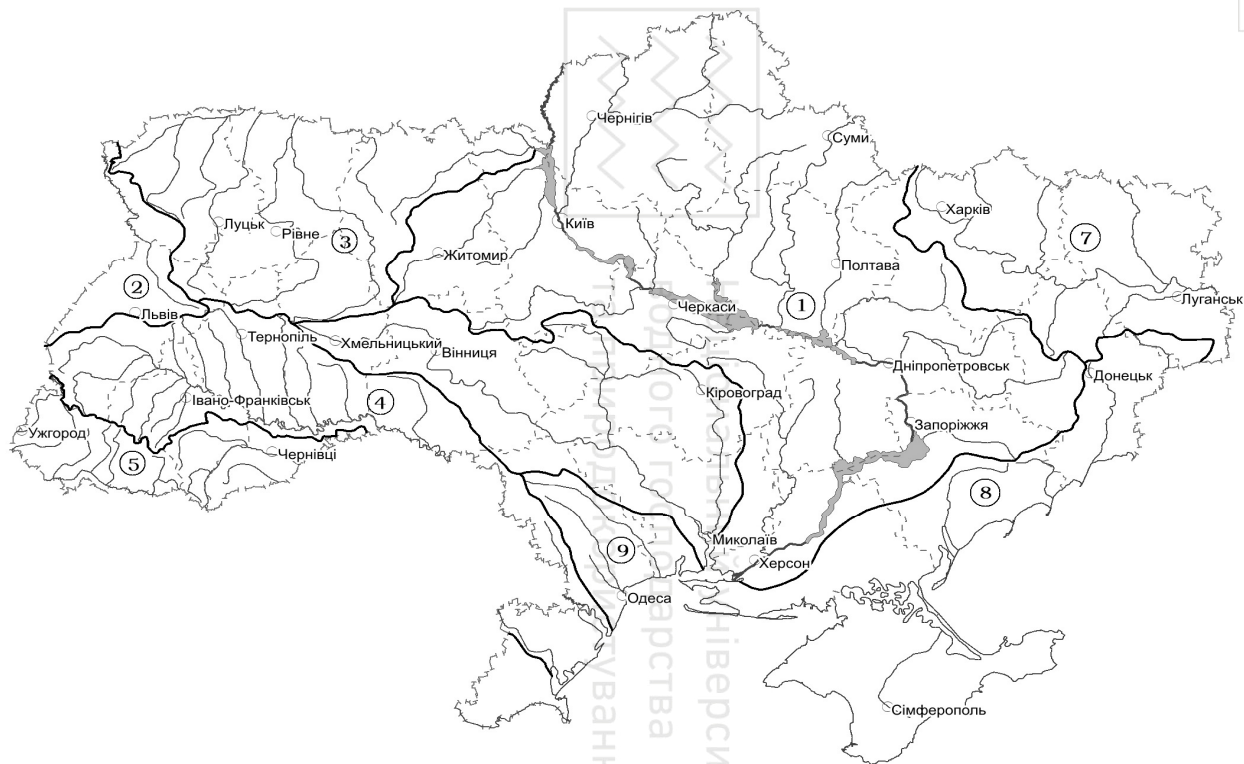


Рис. 3.4. Річкові басейни України



Водні ресурси річкового стоку, що формуються в Україні становлять близько 20 км^3 , але у маловодні роки, наприклад як 2014, ресурси зменшуються до 13 км^3 .

Басейн р. Вісла. На міжнародний водний басейн, площа якого в Україні становить $12,6 \text{ тис. км}^2$. Він займає крайню західну частину території України, власне правобережну частину басейну великої річки Західний Буг та частину середньої річки Сан. Витік річки Західний Буг знаходиться у с. Верхобужі Золочівського району Львівщини, на низькогірному пасмі Вороняки. В Україні протікає територією Малого Полісся та Надбужською височиною, а також уздовж західного краю Поліської низовини. Західний Буг впадає в штучне Зетжинське озеро у Польщі (басейн Балтійського моря).

Загальна довжина річища 772 км , а в Україні – 392 км . Площа басейну 73500 км^2 (в Україні – 11205 км^2). Похил річки – $0,3 \text{ м/км}$. Це рівнинна річка з заболоченою заплавою, звивистим річищем і чисельними старицями. Середньорічні витрати води змінюються на довжині річки від $1,12$ (с. Сасів) до $29,5 \text{ м}^3/\text{с}$ (м. Сокаль). Сільське населення в басейні Західного Бугу використовує для водопостачання підземній води.

Басейн річки Прип'ять. Це одне з найбільших приток Дніпра. Площа басейну 121000 км^2 . Довжина річища 775 км , зокрема в Україні – 261 км . Витоки Прип'яті на східному схилі слабо вираженого Головного Європейського вододілу в районі с. Голядин на Волині. Долина Прип'яті у верхів'ї виявлене слабо, у пониззі чіткіше. Заплава розвинута на всьому протязі, а надзаплавні тераси виражені фрагментарно. У пониззі ширина заплави сягає – $10\text{-}15 \text{ км}$. Річище у верхів'ї течії $20\text{-}40 \text{ м}$, середній – $50\text{-}70 \text{ м}$, у пониззі $100\text{-}250 \text{ м}$, а при впадінні у Київське водосховище $4\text{-}5 \text{ км}$. Живлення річки змішане. Похил річища $0,08 \text{ м/км}$.



Для водного режиму характерною є тривала весняна повінь, короткочасна літня межень, що порушується дощовими паводками та майже щорічними осінніми підняттями рівня води. На весну припадає 60-65% річного стоку, вода піднімається на 1-4 м, на ділянках із заворненою заплавою на 7 м. Пересічна витрата води у гирлі 450 м³/с. Замерзає р. Прип'ять на початку грудня, скресає наприкінці березня. Судноплавна на 577 км.

Басейн річки Дністер. Це транскордонна водна система, що охоплює південно-західну частину України і східну частину Молдови. Україні належать верхів'я Дністра і його пригирлова частина. Виток р. Дністер знаходиться на схилі Карпатських гір (г. Розлуг, Львівщина) біля кордону України з Польщею. Абсолютна висота витоку – 760 м. Нижче м. Старий Самбір Дністер виходить з району гір та набуває рис напівгірської річки. Ширина річища збільшується до 30 м, глибина – до 1,0 м. Загальна довжина його 1352 км, в межах України – 912 км. Водозбірна площа басейну становить 72500 км², з них в межах України 73%, або 53450 км². Середній похил річища складає 65 см/км. У верхів'ях – гірська річка з глибокою каньйоноподібною долиною, глибина якої сягає до 100 м. Ширина річища 40 м. Заплава Дністра розчленована чисельними протоками і старицями, у пригирловій частині заболочена. Середній похил річки становить 0,37 м/км. Середня річна витрата води – 330 м³/с. Весняна повінь починається на Дністрі в лютому і закінчується у червні. Витрата води досягає 180-260 м³/с. В Українській частині басейну розміщено 57 міст, 75 селищ і понад

3,3 тис. сіл. Водогосподарське освоєння басейну складає 18%. Багаторічна витрата води становить 228 м³/с. Рівень антропогенного навантаження на екосистему Дністра досить високий. На берегах його приток розташовані Дрогобицький і Надвірнянський



нафтопереробні заводи, Стебніківський калійний комбінат, Калуський «Хлорвініл», Жидачівський целюлозно-паперовий комбінат. Крім того, тут працюють великі цукрові заводи та м'ясокомбінати, а безпосередньо на берегах Дністра розміщені промислові центри Новий Розділ з ВО «Сірка», Заліщики, Могилів-Подільський та ін. з неякісно функціонуючими очисними спорудами.

Басейн річки Тиса. Це головна права притока Дунаю, а її басейн рахується одним з найнебезпечніших районів Європи за проходженням паводків. В межах України р. Тиса протікає у Закарпатській області, частково по кордону між Україною та Румунією, Угорщиною. Площа басейну 157 тис. км² (в Україні 11,3 тис. км²), довжина річища 966 км, в межах України – 201 км.

Утворюється р. Тиса у 4,0 км вище м. Рохова після злиття Білої Тиси і Чорної Тиси.

На території України знаходиться верхня, переважно правобережна частина басейну, який займає південно-західні схили Карпат і Закарпатську низовину.

Долина Тиси до с. Великий Бичків каньйоноподібна, шириною 100-200 м, на окремих ділянках, ущелеподібна шириною 30-50 м. Нижче протікає вздовж гір Верхньотисянською улоговиною у широкій (від 3-5 до 8-9 км) долині, перетинає вулканічну Вигорлат-Гутинську гряди і виходить на Закарпатську низовину. При виході на низовину Тиса набуває рис рівнинної річки, ширина її досягає 150-170 м. Похил ріки – 1,2 м/км Живлення переважно снігове і дощове. Як відзначалось, бувають небезпечні високі паводки; 40% річного стоку припадає на весняний період.

Льодоутворення відбувається у першій половині грудня (забереги, сало, шуга); льодостав нестійкий; весняний льодохід у березні. Головними причинами формування частих і високих паводків є



гідрометеорологічна та синоптична ситуація, а також особливості будови русел гірських річок і надзвичайно розвинена господарська діяльність, що виражається у непогодженій забудові заплавлених прибережних територій, які потерпають від розливів річкових вод в період проходження високих паводків.

У перші роки 21-го сторіччя катастрофічні високі паводки перевищували історичні на 75 см.

Натепер у басейні р. Тиса побудовано 640 км земляних дамб, 9 водосховищ, 6094 км осушувальних каналів, 54 насосні станції. Побудовані дамби не утворюють цілісного захисного комплексу у протипаводкових проблемах.

Басейн річки Південний Буг. Це єдина велика річка України, басейн якої повністю знаходиться на території держави. Площа басейну 63700 км², довжина річища 806 км. У гідрографічній мережі характерною є добре виражена весняна повінь і літні дощові паводки. Пересічна річна витрата води у гирлі Південного Бугу становить 114 м³/с. В басейні Південного Бугу розміщено 35 міст, 65 селищ, 2878 сіл, в яких проживає 4,2 млн осіб. До басейну належать 665 річок загальною довжиною 22,5 тис. км. Витоки Південного Бугу поблизу с. Холодець Хмельницької області, а впадає він у Дніпра Бузьки лиман Чорного моря. У верхів'ї та в середній частинах басейну клімат помірно континентальний, а у пониззях – посушливий. Значна протяжність території басейну з північного заходу на південний схід спричиняє помітні відмінності в розподілі температури, від 7,1°C до 10,0°C. Водне живлення комбіноване – снігово-дощове. Рівневий режим річки характеризується явно вираженою весняною повінню, низькою літньою меженню та осінньо-зимовими підйомами води. Очищення річок басейну від льоду відбувається наприкінці березня.



Басейн річки Сіверський Донець. Це найбільша річка Східної України. Загальна протяжність становить 1053 км в Україні – 700 км, площа басейну 98900 км², 55% якої розміщено в Україні. Сіверський Донець бере початок на Середньоруській височині біля с. Подольхи у Білгородській області Росії. У басейні Сіверського Дінця понад 3000 річок, з яких 425 мають довжину понад 10 км. Водне живлення переважно снігове. Весняна повінь займає близько 2 місяців. Ширина річища коливається від 30-70 м, досягаючи 100-200 м, а в зоні водосховищ – 4 км. Сіверський Донець впадає до Дону. Середній ухил становить 0,18 м/км. На більшій частині течії річка має широку долину: 8-19 км. У верхів'ях, 20-26 км у нижній течії. Долина здебільшого асиметрична – правий берег високий, а лівий – пологий. Українська частина басейну Сіверського Дінця розміщена на території Харківської (22 тис. км² або 40% всієї площі), Донецької (відповідно близько 8 тис. км² і 15%) і Луганської (24,6 тис. км² і 45%) областях; в його межах розміщено повністю 31 і частково 11 адміністративних районів, 68 міст, 177 селищ і понад 2,2 тис. сіл, в яких проживає близько 6 млн міських і понад 1,7 млн сільських жителів. Територія басейну Сіверського Дінця є найбільш урбанізованим і індустріальним регіоном України з інтенсивним сільськогосподарським виробництвом. Тут функціонує близько 500 великих підприємств, у тому числі близько 100 водоемних і екологічно небезпечних хімічних і металургійних виробництв.

Басейни річок Приазов'я. У приазовському комплексі річок відсутні великі річки, але водний фонд цього краю формують 5 середніх річок (Кальміус, Грузький Єланчик, Кринка, Міус, Кальчик) загальною довжиною 865 км. 2213 малих річок, зокрема 194 з них довжиною понад 10 км. Пересічна густота річкової мережі 0,2 км/км². У



Північному Приазов'ї річки беруть початок на висоті 120 або 250 м над рівнем моря. Завдяки цьому на верхніх ділянках вони мають помітне падіння. На решті відстані – це типові рівнинні водотоки, здебільшого із спокійним плавним протіканням, добре вираженими морфологічними особливостями – меандрами, плесами, косами, асиметричним профілем річкової долини тощо. Переважають V-профіль долини, на окремих водотоках (Кринка, Кальміус) вони ящикоподібні або нечіткі (Грузький Єланчик). Ширина долин змінюється від 0,490-0,8 км у верхів'ях (річки Міус, Кринка, Мокрий Єланчик) до 3,5-6 км у пониззі (річки Міус, Молочна, Берда, Кальчик). Аналогічно змінюється і висота схилів: від 2-10 м у верхів'ї до 30-50 (90) м – на нижніх ділянках. Праві схили. Здебільшого є високі, ліві – пологі. Ширина заплави коливається від 50-100 м. На деяких річках (Кальчик) заплава присутня лише біля гирла. В період весняної повені вона затоплюється. Річища звивисті аром води заввишки від 0,8-1,5 до 2-3 м. Річища звивисті, особливо у пониззі. Пересічна ширина річища – 3-10 м (верхні ділянки); глибина від 0,2-0,5 до 5 м. Швидкість течії незначна здебільшого її величина – 0,2-0,3 м/с; в межень на більшості річок вона близька до 0; у період весняної повені – 0,5-0,8 м/с. Виключенням є верхні ділянки Міуса, Кринки та інших річок, де швидкість течії коливається в межах 0,5-1,2 м/с. У посушливий період окремі річки (Мокрий Єланчик, Садкі) місцями щорічно пересихають. Дно річок піщане або мулисте; у верхів'ях річок, що стікають зі схилів Донецького кряжу (Міус, Кринка) піщано-галькове. Правий берег, переважно, вищий, ніж лівий. До басейнів річок Приазов'я віднесені річки Кримського півострова такі як Мокрий Індол, Біюк-Карасу, Чорна, Бельбек, Кача, Альма, Булганак-Західний. Вони беруть початок у Кримських горах. На рівнинній



частині Кримського півострова густота гідрографічної мережі $0,26 \text{ км/км}^2$. Тут налічується 33 міста, 121 селище і 1,6 тис. сіл, в яких мешкає понад 5 млн населення, у тому числі 4,4 млн міських і 0,9 млн сільських жителів. У межах Приазов'я розміщені крупні індустриальні вузлові центри (Донецьк, Макіївка, Торез, Сніжне, Маріуполь, Бердянськ, Мелітополь, Сімферополь та інші), у яких функціонують водоемні підприємства вугільної, металургійної, хімічної, машинобудівної й інших галузей промисловості.

Води річок Приазов'я характеризуються високою мінералізацією, яка не відповідає вимогам рибогосподарських нормативів. Основною причиною є те, що значна частина річкового стоку формується за рахунок шахтного водовідливу. Ресурси річкового стоку не спроможні задовольнити господарські потреби Приазов'я. Тому в господарський обіг залучаються 780 млн м^3 морської води (комбінат «Азовсталь»). Важливу роль в системі водопостачання регіон займає регулювання поверхневого стоку штучними водоймами.

Басейн річок Причорномор'я. Причорноморський басейн (7,9% території України) об'єднує річки між Дунаєм і Дністром та між Дністром і Південним Бугом. Вони протікають Причорноморською низовиною і впадають у лимани чорноморського узбережжя або в саме Чорне море. Тут налічується 1702 малих річок загальною довжиною 6,6 тис. км, зокрема чорноморських річок Криму (3,1 тис. км), пересічна густота річкової мережі – $0,15 \text{ км/км}^2$. Характерною особливістю басейнів малих річок, розташованих між Дунаєм і Дністром, є їх грушоподібна чи овальна форма, витягнута з півночі на південь.

Тут розміщено 15 адміністративних районів, 20 міст, 62 селища і понад 1,1 тис. сіл; населення складає 3,6 млн чоловік (у тому числі 2,6 млн міських і 1,1 млн сільських



жителів). Місцеві водні ресурси не забезпечують водо потреби господарського комплексу Причорномор'я, які складають понад 1 км³/рік. За рахунок залучення у господарський обіг водних ресурсів з інших басейнів, скид стічних вод в 1,4 рази перевищує водозабір. Розподіл ставків і водосховищ в басейнах річок наведений нижче.

У водні об'єкти Причорномор'я (річки, моря) скидається понад 70 млн м³ неочищених та 185 млн м³ недостатньо-очищених стоків. Нинішній стан водо ресурсної і екологічної ситуації у Причорномор'ї оцінюється як незадовільний. Основними чинниками високого антропогенного впливу на водні ресурси тут є: високий рівень сільськогосподарського й водо-господарського освоєння території, надмірний вміст мінеральних і органічних речовин у річкових водах та у скидах забруднених вод з точкових і дифузних джерел, розташованих у басейнах річок.

Басейн річки Дунай. На території України схарактеризована незначна частина басейну (8,1%) загальної площі, яка представлена як басейн р. Тиси (№ 5). Інша частина басейну – це пониззя і пригирлова частина річки, яка обмежена державними кордонами України з Молдовою і Румунією.

Загальна площа цієї найбільшої річки Європи в Україні становить 23,35 тис. км², всього 4% від усього басейну. Понад 63% водних ресурсів Дунаю в середній за водністю рік надходить по Кілійському гирлу.

Основні обсяги гідротехнічного будівництва зосереджені в Одеській області у придунайських озерах.

3.3. Розподіл ставків і водосховищ в басейнах річок

У структурі ресурсів поверхневого стоку в басейні Дніпра важливе місце відведене природним ставкам та



водосховищам, разом з іншими водоймами, в яких акумулюється значна кількість поверхневих вод. Так, в басейні Дніпра побудовано 541 водосховище з загальною площею акваторій 771,2 тис. га. Повний об'єм гідротехнічних споруд становить 46,1 млн м³ води, а також 13283 ставка загальною площею 12,0 км² і обсягом води 1,8 км³. Велику роль у збалансованості використання поверхневих вод відіграє каскад із 6 великих руслових водосховищ на Дніпрі, повний обсяг яких сягає 43,8 км³, що становить 95% акумульованою води в Дніпропетровському басейні.

При розробці регіональних програм збалансованого використання поверхневих вод, необхідно ретельно проаналізувати вірогідність гідродинамічної небезпеки штучно створених водосховищ в усіх регіонах України. З прорахуванням раціонального використання обсягів води, що акумулюються водосховищами, необхідно визначити інші шляхи її використання з метою зменшення дисбалансу в окремому регіоні з урахуванням питомого корисного обсягу води.

В Київській області основним джерелом цієї небезпеки для населення є водосховище Київської ГЕС (об'єм 373 млн м³). При зруйнуванні його греблі в межах області виникне зона катастрофічного затоплення загальною площею 1130 км². В зоні ймовірного затоплення розташовані м.Київ і 50 населених пунктів, в небезпечних зонах яких проживає 61,8 тис. чол. В Черкаській області основним джерелом гідродинамічної небезпеки є водосховище Канівської ГЕС (2500 млн м³). При зруйнуванні її греблі, виникне зона катастрофічного затоплення загальною площею 780 км². В цій зоні опиняться м. Черкаси та 66 населених пунктів з населенням понад 52 тис. чол.

При прориві греблі Дніпродзержанського



водосховища утвориться зона затоплення загальною площею 769 км², в яку потрапляють 5 міст (Дніпродзержинськ, Дніпропетровськ та ін.).

При зруйнуванні греблі Кременчуцької ГЕС об'ємом 13500 млн м³ Полтавській області виникне зона катастрофічного затоплення загальною площею 1200 км², на території якої розташовані 68 населених пунктів (в т.ч. й міста Кременчук і Комсомольськ) з населенням понад 206 тис. чол. В зону ймовірного затоплення потрапляють 22,6 тис. житлових і понад 2,1 тис. громадських будинків, 88 км залізничної колії та 87,4 км автомобільних доріг, понад 222 км ліній електропередач і понад 214 км ліній зв'язку, 87 км трубопроводів.

Основними джерелами гідродинамічної небезпеки для населення Придніпровського економічного району є три водосховища (Дніпродзержинське, Качунівське, Кременчуцьке), аварії на греблях яких спричинять катастрофічні наслідки для населення Дніпропетровської, Запорізької та Кіровоградської областей. Для населення Дніпропетровської області гідродинамічну небезпеку становлять водосховища Дніпродзержинської та Карачунівської ГЕС, зруйнування гребель яких може призвести до катастрофічного затоплення значних за площею територій.

В Херсонській області катастрофічне затоплення місцевості виникне при зруйнуванні греблі водосховища Каховської гідроелектростанції (об'єм 18200 млн м³). У випадку зруйнування її греблі буде затоплена територія загальною площею 340 км² з розташованими на ній 43 населеними пунктами та проживаючим в них населенням у кількості 106 тис. чол. При цьому, повністю будуть затоплені 18 населених пунктів з населенням 55,5 тис. чол. і частково затоплені 25 населених пункти з населенням 50,5 тис. чол.



Окрім водосховищ в басейні Дніпра функціонує 12311 фінансових ставків, як водойм уповільненого водообміну. Загальна площа озерних плес становить 11,1 тис. га, на якій закумульовано 172,05 млн м³ води.

Натепер басейн Дніпра досягнув найвищого рівня господарського освоєння, його ландшафти на 80% є техногенно зміненими. Так, 70% території займають сільськогосподарські угіддя, зокрема одні землі складають 56%, меліоровані – 10%, урбанізовані – 4% і водні об'єкти – 4%.

Будівництво великих водойм, які вирішили проблеми водо забезпечення промислового та сільськогосподарського виробництва, обумовило суттєве зниження здатності Дніпра до самоочищення.

В басейні Західного Бугу функціонує 14 водосховищ із загальною площею акваторій 4,15 тис. га та повним об'ємом води 90,35 млн м³. Загальна площа 610 ставків в яких закумульовано 45,2 млн м³ води є достатньою для використання у господарському комплексі. В басейні Прип'яті (частина басейну Дніпра) споруджено 14 водосховищ загальною площею 4,15 тис. га, повний об'єм води у яких складає 90,35 млн м³. У водогосподарському комплексі знаходиться на балансі 972 ставка з різними параметрами. Загальною площею 9,49 тис. га, що в середньому складає 9,8 га на 1 ставок. Об'єм води у ставках становить 115,35 млн м³. В межах Волині, де використання водних ресурсів є бездефіцитним, техногенно-екологічних об'єктів, які б спричиняли гідродинамічну небезпеку немає. Єдине Хрінниківське водосховище на р. Стир акумулює воду для забезпечення роботи малої гідроелектростанції. Небезпечним вважається Нетішинське водосховище яке використовується як ставок – охолоджувач Хмельницької АЕС. Воно спричинено на притоці р. Горинь Гнилий Ріг. Небажаний прорив греблі



цього водосховища міг спричинити катастрофічне затоплення території загальною площею 70 км². В зону вірогідного затоплення попадає м. Острог і 8 сіл з населенням 13 тис. осіб.

В басейні Дністра побудовано 65 водосховищ з загальною площею акваторій 24,35 тис. га та з новим об'ємом води 3253,5 млн м³. До гідротехнічних споруд віднесено 3447 ставків з загальною площею водного плеса 20,8 тис. га. Об'єм води у ставках становить 244,4 млн м³. Основним джерелом гідродинамічної небезпеки для населення є водосховище Дністерської ГЕС з об'ємом води 3300 млн м³. У разі зруйнування греблі водосховища виникне зона катастрофічного затоплення площею 24 км², в якій розташовано три населених пункти Сокирянського району, в яких проживають 5,0 тис. осіб. Загострення гідроекологічної обстановки в басейні Дністра спричиняють аварійні ситуації, при яких із шламонакопичувачів скидаються висококонцентровані стічні води (Стебниківський завод калійних добрив, Чернівецький крохмальний завод, аварійні скиди стічних вод у Тирасполі, Бендерах та інші). За цих умов ускладнюються водопостачання Одеси та Іллічівська, комплекс очисних споруд в яких не спроможний обмежити транзит ряду токсичних інгредієнтів у системи водопостачання. У літній період частими є зливові повені, особливо на гірських притоках басейну Дністра, та підняття рівнів взимку під час відлиг, що є причиною катастрофічних паводків, які призводять до аварійних ситуацій на господарських об'єктах та в населених пунктах.

В басейні річки Тиса, головної притоки Дунаю, у різний час, починаючи з другої половини 19-го сторіччя, побудовано 9 водосховищ комплексного призначення, в яких закумульовані 51,8 млн м³ води, а загальна площа



акваторій становить всього 1,27 тис. га. Водосховища використовуються для рибного господарства, в меншій мірі для гідроенергетики та водопостачання.

Джерелом гідродинамічної небезпеки для населення є водосховище Теребля-Рікської ГЕС з об'ємом води 24 млн м³, що споруджене на річці Теребля. У разі ймовірного прориву греблі водосховища виникне катастрофічне затоплення 11 населених пунктів із 20,6 тис. осіб. Рівень води в гірських селах може піднятися до 8-20 м.

Окрім водосховищ в басейні Тиса у господарському комплексі функціонує 59 ставків із загальною площею водної поверхні 0,29 тис. га, що становить менше 5 га на одне озерне. Загальний об'єм води в озерах – 8,7 млн м³.

Найбільш актуальною проблемою захисту населення, господарських об'єктів та ільськогосподарських угідь є підтопленні та затоплені паводковими водами р. Тиси та її притоків.

В річковому басейні Південного Бугу побудовано 200 водосховищ з загальною площею акваторій 30,46 і об'ємом води 857,24 млн м³.

Найбільша їх кількість знаходиться на річках Синюха, Інгул, Гнилий Тікач, Гірський Тікач, Чорний Ташлик і Десна. Гідродинамічну небезпеку для населення обумовлюють Дністерське, Ладиженське, Мартинівське, Щедрінське і Новокосянтинівське водосховища. У випадку зруйнування греблі Ладиженського водосховища в зоні затоплення опиниться територія загальною площею 50,5 км², що охоплює 26 населених пунктів в яких проживають до 10 тисяч осіб і більше 50 господарських об'єктів.

Водосховище Щедрівської ГЕС об'ємом 28,5 млн м³ води утворене на р. Південний Буг. Загальна площа зони катастрофічного затоплення, в яку потрапляють



5 населених пунктів, становитиме 12 км². Водосховище Новокостянтинівської ГЕС об'ємом 2 млн м³ води також утворене на р. Південний Буг. В зоні катастрофічного затоплення загальною площею 2 км опиняться 4 населених пункти.

Нетішинське водосховище – охолоджувач Хмельницької АЕС утримує воду в об'ємі 120 млн м³. Вірогідне зруйнування його бетонної греблі спричиняють прорив 3,9 млн м³ води. З катастрофічним захопленням території Рівнинщини в радіусі 4 кілометрів від водойми. Хвиля висотою 3,6 м затопить 9 населених пунктів.

Окрім водосховищ в басейні Південного Бугу функціонує 6929 ставків, в яких закумульовано до 70% води місцевого стоку. Площа акваторій становить 45,7 тис. га, а загальний об'єм води 609,2 млн м³.

Указана кількість ставків вносить значний вклад у питання збалансованого водокористування в басейні Південного Бугу.

В басейні Сіверського Дінця, в межах України, споруджено 146 водосховищ загальною площею водного плеса 42,78 тис. га та водним об'ємом у 658 млн м³. До найбільших водосховищ належать Краснопавлівське, Червонооскільське, Печенізьке та Вуглегірське.

Гідродинамічна небезпека може виникнути внаслідок руйнування гребель указаних водосховищ, що зумовить заболочення сіл Печеніги, Манжівка і м. Чугуїв, а також м. Красний Лиман і сіл Донецької області, що знаходиться на побережжі річки Сіверський Донець, а також численних вугільних шахт Луганщини.

Окрім водосховищ в басейні Сіверського Дінця знаходиться 1731 ставок з загальною площею водного дзеркала 11,74 тис. га та об'ємом води 208,3 млн м³. Більшість ставків 1058 знаходиться у Харківській області і використовуються в основному для рибориства та



рекреаційних потреб. У водогосподарському балансі вода ставків практично не враховується.

В басейнах річок Приазов'я побудовано 97 водосховищ з загальною площею акваторій 26,72 тис. га і повним об'ємом води 657, 81 млн м³.

Відомо, що регіон Приазов'я є найбільш вододефіцитним, тому штучні акумулюючі ємності, тобто водосховища відіграють, практично визначальну роль у водозабезпеченні населення питною водою та технологічних потреб промисловості і сільського господарства.

Найбільші водосховища у цьому регіоні розташовані в басейні р. Кальміус, серед них Верхнє – Кальміуське, Старобешівське і Старокримське.

Верхнє – Кальміуське водосховище, що розташоване у верхів'ї р. Кальміуса, входить складовою частиною в систему каналу Сіверський Донець – Донбас і є найбільшим його резервним водосховищем. Призначеним для промислового водопостачання міст Донецька і Макіївки.

Старобешівське водосховище на р. Кальміус призначено для технічного водопостачання Старобешівської ГРЕС. Це водосховище також акумулює весняний стік р. Кальчика; вода його використовується для питного і технічного водопостачання м. Маріуполь.

Грабовське водосховище розташоване на р. Міусі і є основним джерелом господарсько – питного і промислового водопостачання міст Чисмтякове, Сніжне, Новий Донбас і прилеглих до них селищ.

Волинцевське водосховище розташоване на р. Булавін і призначено для постачання технічною водою підприємств м. Єнакієве, головним чином Єнакіївського металургійного заводу.

Вільховське водосховище розташоване на р. Вільхова



і призначено для питного водопостачання міст Макіївки, Зугрес, Харцизька, Іловайська.

Зуєвське водосховище на р. Кринка є резервуаром – охолоджувачем води для Зуєвської ГРЕС.

Окрім водосховищ в басейнах річок Приазов'я налічується 1377 ставків загальною площею водного дзеркала 10,8 тис. Га, що в середньому припадає 7,8 га на 1 ставок. Обсяг закумульованої води – 230,81 м³. Ставки зосереджені у прируслових частинах малих річок, є мало контурними і використовуються у рибному господарстві, рідше у рекреаційних цілях. У водо балансовому обороті вони практично не враховуються.

В басейнах річок Причорномор'я побудовано 37 водосховищ з загальною площею водного дзеркала 8,51 тис. га і повним об'ємом води 397,43 млн м³.

Гідродинамічна небезпека у пригирлових частинах річок, що впадають у Чорне море може виникнути внаслідок аварійних обставин на греблях Хаджибайського лиману та Дублерського (Республіка Молдова) водосховища. Зруйнування греблі Хаджибейського лиману спричинить катастрофічне затоплення території Ленінського та Суворівського районів м.Одеси загальною площею 15 км², в зоні затоплення опиняться 31 промисловий об'єкт із виробничим персоналом (15 тис. осіб). У разі прориву греблі водосховища Ладижинської ДРЕС буде затоплена територія загальною площею 20 км², на якій розташовані чотири населені пункти Савранського району із населенням 13 тис. осіб. Зруйнування греблі водосховища Дубосарської гідроелектростанції в Молдові призведе до катастрофічного затоплення території області загальною площею 150 км². У зоні затоплення опиняться 16 населених пунктів Біляєвського, Роздільнянського та Білгород-Дністровського районів, в яких проживають понад 15 тис. осіб.



Окрім водосховищ в басейнах річок Причорномор'я функціонує 683 ставків загальною площею 6,76 тис. га, що в середньому площа акваторії 1 ставка не перевищує 10 га. В програмах збалансованого водокористування. Ставки в цьому курортному регіону відіграють рекреаційну роль.

В басейні річки Дунай, протяжність берегів якого в Україні складає 255 км побудовані протипаводкові гідротехнічні споруди для забезпечення сільськогосподарського використання земельних угідь на площі 36 тис. га. Побудовані дамби масивів недостатню висоту тому ефективність їхнього функціонування становить біля 10%. В басейні Дунаю, основним джерелом гідродинамічної небезпеки для населення є водосховище Дністерської ГЕС з об'ємом води 3300 млн м³. При зруйнуванні греблі водосховища виникне зона катастрофічного затоплення площею 24 км², в якій розташовано 3 населених пункти Сокирянського району з населенням 3,5 тис. чол.

3.4. Озера та канали в басейнах України

У водогосподарському комплексі при визначенні збалансованості у водокористуванні враховуються озера як важлива і невід'ємна частина природи України. У поєднанні з різноманітним рельєфом, в оточенні лісів, луків, орних угідь вони створюють неповторність довкілля.

Зважаючи на значну заозерність окремих регіонів країни, проблема обліку водних об'єктів є досить актуальною. Вона не вичерпується суто господарськими проблемами, але й продиктована теоретичними, навчально-пізнавальними міркуваннями.

В Україні нараховано 435 найбільш відомих відомих озер, які вкрай нерівномірно розташовані по території. Так, найбільша їх кількість знаходиться в басейні Прип'яті –



274 озера, в басейні Західного Буга – 52, Дніпра – 25, Дунаю – 8, в усіх інших басейнах до десятка у кожному.

За морфолого-морфометричними характеристиками озера басейну можна поділити на водно-ерозійні, льодовикові, водно-акумулятивні і карстові.

В основу водо балансової класифікації озер покладено співвідношення складових частин водного балансу. Витратна частина балансу озера поділяється на дві групи (стокові, випаровуванні) і шість типів (стоково-приточний, стоково-нейтральний, стоково-дощевий, випаровувально-приточний, випаровувально-нейтральний і випаровувально-дощовий).

Озера використовуються в основному для задоволення місцевих потреб, тобто для водо забезпечення сільських населених пунктів, тваринницьких ферм, зрошення земель, розвитку рибного господарства, водоплавної птиці та цінних хутрових звірів. Є і солоні озера-джерела хімічної сировини, кухонної солі і лікувальних грязей. Крім озер і лиманів, в Україні нараховується 22,3 тис. ставків загальною площею 170 тис. км² і об'ємом води – 2,5 млрд м³, більшість яких використовується для розвитку рибного господарства і розведення водоплавної птиці.

Канали. Для вирішення проблем збалансованого водокористування у південних та посушливих районах України для транспортування води використовують техногенні водогінні споруди – канали, що характеризуються значним безповоротним водовідбором з природних водних об'єктів. Зростання попиту на воду питної якості та особливо технічно, що спрямовується на розвиток житлово-промислових агломерацій та широко масштабного зрошувального землеробства в Україні побудовано 7 великих каналів загальною довжиною 1190 км. І потужністю 21,1 млрд м³ щорічної подачі.



Канали мають штучне русло правильної форми з відносно постійним профілем і стабільною глибиною води. При їх спорудженні ложе вистилають свіжими ґрунтами. Воно частково або повністю облицьовується твердим покриттям. Наявність твердого покриття в значній мірі визначає умови життя водних організмів. За своїми параметрами штучні водотоки значно більші від малих, а подекуди наближаються до середніх річок, вони відіграють певну ландшафтоутворюючу роль, змінюють природні умови та водний режим території, трансформуючи в значній мірі поверхневий і підземний стоки. В аспекті формування умов розвитку біорізноманіття, виникнення і функціонування водних екосистем канали істотно відрізняються від річок. Гідробіологічний режим каналів визначається характером їх водних джерел – річок, водосховищ на них та технічними параметрами штучних водотоків: морфометрією, швидкістю течії, роботою гідротехнічних споруд, режимом подачі. Важливою особливістю каналів є регульований режим $\square$ лн. $\square$ біон. На відміну від річок, в які вода надходить з водозбірної площі, в каналах вона відсутня. По довжині каналів відбувається скорочення стоку і зменшення швидкості течії внаслідок водовідбору споживачами. У процесі експлуатації каналів виникають суттєві біологічні перешкоди, джерелом яких є $\square$ лн. $\square$ біонти. Масовий розвиток плантонних та бентосних організмів, особливо «цвітіння» води, обростання окосів нитчастими водоростями, поселення молюска дрейсени на гідротехнічних спорудах, викликають механічні перешкоди, що ускладнюють експлуатацію каналів, спричиняють погіршення якості води за гідрофізичними, гідрохімічними і гідробіологічними показниками.

Таблиця 3.1

Характеристика каналів

Найменування	Рік введення в експлуатацію	Джерело забору	Довжина, км	Пропускна спроможність м ³ /с млн, м ³ /рік	Основне призначення
1	2	3	4	5	6
Північнокримський канал	I черга – 1975, II черга – 1990, III черга – ведеться будівництво	р. Дніпро, Каховське водосховище	400,3	300.0 4200	Водопостачання міст Керчі, Феодосії, Сімферополя та ін. Технічне водопостачання заводу двоокису титану, содового заводу та інших промислових підприємств; зрошення – 395,9 тис. га, обводнення – 660 тис. га Північного Криму
Головний Каховський канал	1979	р. Дніпро, Каховське водосховище	129,7	520,0 8200	Водопостачання населених пунктів, промислових підприємств Херсонської і Запорізької областей зрошення

продовження табл. 3.1

1	2	3	4	5	6
Дніпро – Донбас	I черга-1981 II черга- будується	р. Дніпро, Дніпродзержинське водосховище, 222 км I черги каналу	263,0	120,0 2743 16,0 500	Комплексне водопостачання Донбасу і Харківського промрайону; питне і технічне водопостачання Донбасу
Дніпро-Кривий Ріг	1961	р. Дніпро, Мар'янівка затока Каховського водосховища	42,95	41,0 929	Водопостачання населення і промисловості Кривбасу, зрошення риборозведення
Дніпро-Інгулець	1989	р. Дніпро, Цибулянська затока Кременчуць- кого водосховища	40	37,0 1003	Водопостачання пром підприємств Кривбасу
Сіверський Донець-Донбас	1959	р. Сіверський Донець	131,6	43,0 1106	Водопостачання населенню і Донецької області
Дунай-Сасик	1980	р. Дунай, Соломонове гирло	13,3	130,0 3000	Заповнення озера Сасик, зрошення



Основні управлінські рішення щодо екологічно – збалансованого функціонування каналів полягають у виборі місця і конструкції водозбору в каналах урахуванні особливостей проходження траси, призначенні оптимального поперечного перерізу, типів кріплення берегових укосів, використанні біоплато в ролі біофільтрів, регулюванні швидкостей течії, режиму водо подачі, роботи насосних станцій та інших гідротехнічних споруд.

Як видно з таблиці 3.1 Основним джерелом водозбору каналами є р. Дніпро (5 пунктів із 7), Сіверський Донець і Дунай. Найдовшим є Північнокримський канал – 400,3 км, калі колоритним – Дніпро-Інгулець – 40 км. Основним призначенням вод є питне водопостачання населених пунктів Криму, міст та сіл Херсонщини, промислових підприємств Кривбасу та Донбасу.

3.5. Гідрологічне районування

Особливості водного режиму річок України з урахуванням зональних змін природних умов відображає гідрологічне районування. В основу гідрологічного районування території держави закладені показники водного режиму середніх та малих річок.

При гідрологічному районуванні визначаються існуючі закономірності в ході гідрологічних змін, встановлюються певні підрозділи (таксономічні одиниці) в межах яких проявляються гідрологічні зміни та причини, що їх обумовлюють.

При виборі основних таксономічних одиниць головними гідрологічними показниками є величини водності: норми стоку, максимального весняного стоку, підземного стоку, розподіл стоку між окремими сезонами тощо. В той же час зміни водного режиму залежать від фізико-географічних умов (зволоження, середньорічна



кількість опадів, особливості рельєфу), що комплексно визначають гідрологічний режим, і облік яких необхідний при визначенні таксономічних одиниць.

За результатами аналізу гідрологічних показників і фізико-географічних умов в межах України виділені три гідрогеологічні зони, межі яких в основному співпадають з межами фізико-географічних зон. Цілковите спів падання меж гідрологічних та фізико-географічних зон є неможливим тому, що гідрологічні показники є «текучими», вони динамічно відрізняються на різних ділянках річок, причому ці зміни проявляються не безпосередньо в районі формування водного режиму, а дещо нижче за стоком. Гірські країни, водний режим яких відрізняється від режиму рівнинних районів, віднесені до окремих таксономічних одиниць.

Різна віддаленість від моря, характер трансформації повітряних мас, морфологія рельєфу та інші фактори обумовлюють відмінності в межах визначеної зони. Тому у кожній територіальній зоні виділені ділянки, що характеризуються більш детальними відмінностями гідрологічних показників в залежності від конкретних природних умов місцевості. Такими природно-гідрологічними комплексами є області та підобласті, як правило у відповідності з визначеним орфографічним регіоном. Ця відповідність є закономірною: особливості рельєфу місцевості, безпосередній вплив на температурний режим, розподіл опадів, швидкість течії річки, морфологія річища і характер ґрунтово-рослинного покриву, залісненість, заболоченість та заозерність території, визначають прояв специфічних змін у водному режимі окремих ділянок в межах визначеної зони.

Доцільно відзначити, що при порівнянні карти гідрологічного районування з картами окремих гідрологічних характеристик (мінімального стоку,



внутрішнього розподілу стоку, норми стоку тощо) можливі відхилення як у виділенні окремих таксонів, так і у визначенні їхніх меж. Це пояснюється тим, що при гідрологічному районуванні за комплексом показників враховуються суттєві відмінності території, які можуть не проявитись при районуванні будь-якого одного гідрологічного показника.

Отже, на основі викладеного визначені наступні таксони гідрологічного районування: країни, зони, області та під області. До країн відносяться: А – рівнинна частина України, Б – Українські Карпати і В – Гірський Крим.

У рівнинній частині України виділена зона надлишкової водності (І), до якої віднесена територія Українського Полісся. У цій зоні виділяються 2 області: 1а – Поліська область надлишкової водності; 1б – Деснянська область надлишкової водності. Межі областей співпадають з геоморфологічними межами Волинського, Західного або Прип'ятського Полісся, та з Деснянським Поліссям.

II – Зона достатньої водності. До цієї зони віднесені:

IIа – Західна область достатньої водності

IIб – Правобережна Дніпровська область достатньої водності;

IIв – Лівобережна Дніпровська область достатньої водності.

Межі II зони встановлені: північна – межа з Українським Поліссям, південно-східна проходить від Дубосар (Молдова) на Дністрі у північно-східному спрямуванні до Дніпродзержинського водосховища, далі до м. Чугуєва Харківської області, вздовж правого берега Пічинізького водосховища і покидає територію України. В межах Західної області достатньої водності виділяються: IIа₁ – Верхньоприп'ятсько-Бузька підобласть надлишкової водності; IIа₂ – Волинська підобласть достатньої водності.



Рис. 3.5. Гідрологічне районування



У територіально-морфологічному відношенні Волинська підобласть охоплює територію Волинського лесового плато, а Верхньоприп'ятська-Бузька – займає територію Малого Полісся, Прибузького Полісся та лівобережного Придністер'я (в межах Прикарпаття).

Пб – Правобережна Дніпровська область достатньої водності займає правобережну частину Придніпровської височини та лівобережне Придністров'я.

Пв – Лівобережна Дніпровська область достатньої водності охоплює лівобережну частину Придніпровської низовини та частину басейну Сіверського Дінця. В її межах виділяється три підобласті:

Пв₁ – Трубіж-Сулійська кодова підобласть зниженої водності. Територіально, ще Лівобережжя Дніпра від верхів'їв Кременчузького водосховища до меридіана м.Батурина

Пв₂ – Сульсько-Ворсклинська підобласть достатньої водності охоплює лівобережні басейни приток Дністра до долини Сіверського Дінця.

Пв₃ – Верхньопсьолсько-Сіверськодонецька підобласть підвищеної водності охоплює території Сумської та Харківської областей.

III – Зона недостатньої водності охоплює територію південно-східної України та рівнинний Крим. В межах цієї зони виділено 5 областей.

IIIа – Нижньобузько-Дніпровська область недостатньої водності поширення в межах правобережної частини басейну Дніпра та південних схилах Придніпровської та Волино-Подільської височин.

IIIб – Сіверськодонецько-Дніпровська область недостатньої водності. Вона займає південно-східну частину Придністровської низовини і Донецький кряж.

IIIв – Причорноморська область надзвичайно низької водності охоплює Причорноморську низовину.



IIIг – Приазовська область недостатньої водності займає південну частину Приазов'я та Приазовську височину.

IIIд – Кримська рівнинна область дуже низької водності, це територія степового Криму.

Б – Українські Карпати

За гідрологічним районуванням в країні Карпат виділяється три гідрологічні області:

1. Тисо-Латорицька значної водності
2. Центральнокарпатська високої водності
3. Дністровсько-Прутська підвищеної водності.

1. Тисо-Латорицька область значної водності займає територію поширення Вигорлат-Гутинської вулканічної гряди і Українську частину Придунайської низовини (басейн р. Тиса).

2. Центральнокарпатська область вищої водності – це власне вододільна частина, складчастих Карпат та її південно-західні схили.

3. Дністровсько-Прутська область підвищеної водності охоплює північно-східні схили Українських Карпат та правобережжя р. Дністер.

В – Гірський Крим

В країні Гірського Криму виділяється одна Гірськокримська область підвищеної водності.

За параметрами гідрологічного районування наведеним в таблиці норма середньорічного стоку є найвищою (22 л/с-км^2). Центральнокарпатській області, найнижчою ($0,5 \text{ л/с-км}^2$) – у Кримській рівнинній області. Внутрішньорічний розподіл стоку в усіх країнах, за винятком Кримської області, припадає на весну. Найбільше опадів випадає в Центральнокарпатській області (950 мм), а найменше в Кримській області (300 мм).

Таблиця 3.2

Параметри гідрологічного районування

Гідрологічні райони	Норма середньорічного стану (л/с - км ²)	Середньомісячний мінімальний стік (л/с - км ²)	Внутрішньорічний розподіл стану, % середній по водності рік				Опади, мм	Коефіцієнт стоку	Ухил річки промілле	Лісистість, %	Заболоченість, %
			весна	літо	осінь	зима					
Ia	3,5	0-0,67	73	7	9	11	550	0,20	1,0-0,3	4-55	10
Iб	4,6	0,01-0,69	58	13	13	16	550	0,27	4,6-0,2	<1-44	7
IIa ₁	5,5	0,66-1,51	40	18	19	23	575	0,30	3,5-0,8	2-33	4
IIa ₂	3,5	0,02-1,46	49	14	14	23	575	0,19	2,4-0,7	1-2,0	10
IIб	2,5	0-1,56	60	15	10	15	520	0,16	6,0-0,5	1-20	6
IIв ₁	1,5	0,06-0,12	48	6	21	25	550	0,09	0,5-0,2	2-8	8
IIв ₂	2,5	0-0,39	80	4	6	10	525	0,15	0,9-0,2	1-11	5
IIв ₃	3,0	0,08-0,32	81	9	6	4	525	0,18	1,9-1,2	4-10	1
IIIa	1,0	0-0,24	75	8	9	8	400	0,08	5,6-0,3	<1-19	1
IIIб	1,5	0-0,99	70	12	10	8	425	0,11	3,3-0,4	<1-4	1
IIIв	0,2	0-0,06	50	22	12	16	400	0,06	2,6-1,4	0-1	<1
IIIг	1,5	0-0,24	55	22	11	12	350	0,16	6,2-1,1	<1	<1
IIIд	0,5	0,0	28	50	12	10	300	0,26	33,8-4,22	<1-14	<1
Б1	22	0,5-2,0	40	24	17	19	750	0,92	36,3-5,2	22-77	0
Б2	28	0,3-6,5	44	26	20	10	950	0,93	70,7-6,9	18-95	0
Б3	17	0,5-5,5	38	30	15	17	650	0,82	27,5-2,4	9,2-87	4
В1	13	0-0,6	40	36	16	8	700	0,58	19,3-7,3	8,4-96	0



Лісистість басейнів річок змінюється у широких діапазонах, від 95% у Центральнокарпатській області до менше 1% у Приазовській області. Заболоченість річкових долин змінюється від 10% в Поліській області до 0% в Карпатах та Криму.

Запитання. Завдання.

1. Перерахуйте великі річки України.
2. Схарактеризуйте умови живлення річок.
3. У які періоди формуються максимальні витрати?
4. Що таке селовий процес?
5. Якою є зональність змін хімічного складу річкових вод?
6. Скільки річкових басейнів охоплює річкова мережа України?
7. Де знаходяться витoki р. Дніпра?
8. Яким є річний обсяг річкового стоку?
9. Перерахуйте правобережні притоки р. Горинь.
10. Схарактеризуйте рівень антропогенного навантаження на басейн Дністра.
11. У якому стані знаходиться р. Сіверський Донець?
12. Схарактеризуйте джерела гідродинамічної небезпеки Рівненської області.
13. Скільки в Україні побудовано великих каналів та їхні функції?
14. На якій основі проведене гідрологічне районування?
15. Перерахуйте параметри гідрологічного районування.



Розділ 4

Вплив забруднень на якість поверхневих вод

4.1. Основні причини забруднення

В питаннях збалансованого використання вод як поверхневих так і підземних значне місце відведено оцінці їх якісного стану. Натепер водно-екологічний стан поверхневих вод України характеризується як кризовий. Він сформувався впродовж багатьох десятиліть при екстенсивному розвитку народного господарства з перевагою високовмісних водоресурсних технологій.

Основними причинами забруднення поверхневих вод України є: скид неочищених та не досить очищених комунально-побутових і промислових стічних вод безпосередньо у водні об'єкти та через систему міської каналізації; надходження до водних об'єктів забруднюючих речовин у процесі поверхневого стоку води з забурдованих територій; ерозія ґрунтів на водозбірній площі.

До перерахованого комплексу забруднення поверхневих вод додаються наслідки глобальної екологічної Чорнобильської катастрофи. Протягом 30-ти річного постчорнобильського періоду залишились не вирішеними наслідки аварії у медико-біологічному, економічному та соціальному напрямках розвитку суспільства. Практично вся гідроекосистема України знаходиться під значним антропогенним фактором. Значна частина басейнів малих річок втратила природну здатність до самоочищення.

До перерахованих основних причин забруднення необхідно додати фактори, що зумовлюють найбільшу небезпеку для водогосподарського комплексу, а саме:

1. Недостатньо очищені чи зовсім неочищені стічні



води господарсько-феодалної промислової каналізації, що вміщують органічні забруднення, СПАР, іони важких металів;

2. Нафтопродукти. Які надходять з промислових майданчиків та територій міської забудови;

3. Зливні та талі води, що вміщують аналогічні води забруднень;

4. Поверхневий стік від майданчиків тваринницьких ферм та комплексів і дренажні води з недостатньо ізольованих хвостосховищ та ставків-накопичувачів відходів виробництва;

5. Змив сільськогосподарських угідь продуктів мінеральних добрив і отрутохімікатів, які використовуються для захисту рослин.

Якість водних ресурсів в останні роки, незважаючи на істотне скорочення водоспоживання, постійно покращуються. Особливо складна ситуація спостерігається в басейнах річок Дніпро, Сіверський Донець, річок Приазов'я, окремих приток Дністра. Західного Бугу, північно-західної частини Чорного моря.

4.2. Показники забруднення вод

Ступінь забруднення вод може характеризуватися за окремими комплексними показниками.

До окремих показників належить:

➤ **Концентрація забруднюючих речовин (C_p),** тобто їх кількість в одиниці об'єму води, вимірюється в мг/л або г/м³ одержану концентрацію порівнюють з граничнодопустимою концентрацією (ГДК) шкідливих речовин у водних об'єктах, які встановлюють згідно з «Санітарними правилами і нормами охорони поверхневих вод від забруднення». Величини ГДК розроблені для 1345 речовин.



➤ **Вміст розчиненого кисню у воді**, визначений йодометричним методом. Результат визначення розчиненого кисню виражають у міліграмах O_2 на 1 л води. Вміст розчиненого кисню у воді залежить від атмосферного тиску, температури, концентрації розчинених солей у ній. За вмістом розчиненого кисню здійснюють оцінку якості поверхневих вод, деяких стічних вод, оцінку та контроль роботи станцій біологічної очистки, дослідження корозійних властивостей води. Кисень зазвичай не визначають під час аналізу питних, підґрунтових і більшості стічних вод.

➤ У приповерхневих водах за нормального тиску можливий максимальний вміст розчиненого кисню при $t=0^\circ C$ – 14,6 мг/л, при $t=18^\circ C$ – 9,5 мг/л, а при $t=100^\circ C$ – 0 мг/л. Допустимий вміст кисню в поверхневій воді повинен становити не менше 4 мг/л. При концентрації кисню менше 2 мг/л посилюється інтенсивність анаеробних процесів і настає кисневе голодування.

➤ **Біохімічне споживання кисню (БСК)**, тобто кількість кисню, використаного за певний проміжок часу в процесі біохімічного окиснення органічних речовин, які містяться у досліджуваній воді. Величина $БСК_5$ у поверхневій воді змінюється від 0,5 до 4,0 мг/л. Існує декілька методів визначення БСК. Арбітражним аналізом поверхневих і стічних вод є визначення БСК стандартним методом розбавлення за різницею між вмістом кисню до і після інкубації при температурі $20^\circ C$ без доступу повітря і світла. Термін інкубації – 5,7 або 20 днів. Визначають БСК повне, $БСК_5$, $БСК_7$ та $БСК_{20}$. **БСК** – один з головних показників органічного забруднення побутових стічних вод, а також стічних вод харчової промисловості. Допустима величина $БСК_{повн.}$ у воді господарсько-питного і культурно-побутового при $t=20^\circ C$ відповідно 3,0 мг O_2 /л і 6,0 мг O_2 /л.



➤ **Окиснюваність (окисність)** – це кількість кисню, еквівалентна витраті окисника на окиснення забруднювачів. Залежно від окиснювача розрізняють окисність перманганату і біхроматну.

➤ **Перманганату окисність** визначають методом Кубеля. Метод полягає в окисненні речовин, присутніх у пробі води, розчином перманганату калію у сірчанокислому середовищі.

➤ **Біхроматну окисність**, яку ще називають хімічним споживанням кисню (ХСК), визначають методом окиснення біхроматом органічних речовин (і мінеральних відновлених сполук) при кип'ятінні у присутності сірчаної кислоти, яка становить 50% загальної суміші.

Окиснюваність розраховують у міліграмах кисню, еквівалентного витраті окиснювача на 1 л проби.

➤ Величина ХСК у пунктах господарсько-питного і культурно-побутового призначення не повинна перевищувати відповідно 15,0 мг O_2 /л і 30,0 мг O_2 /л.

➤ Відношення БСК/ХСК може характеризувати стічні води з точки зору можливості їхнього природного очищення. Воно змінюється залежно від складу стічних вод хімічної промисловості – 0,1-0,2.

➤ Органолептичні показники води (кольоровість, мутність, прозорість, запах, смак і присмак). Кольоровість води визначається за біхромат-кобальтовою шкалою або за допомогою колориметра фотоелектричного концентраційного (КФК-2).

4.3. Види та основні джерела забруднень поверхневих вод

Усі забруднюючі речовини впливають на якість води, зокрема на:

а) зміну фізичних властивостей води (порушення



первісної прозорості й забарвлення, поява неприємних запахів і присмаків);

б) зміну хімічного складу води (поява в ній шкідливих речовин);

в) наявність плаваючих утворень на поверхні води й відкладів на дні;

г) появу нових бактерій, серед яких є хвороботворні.

За походженням забруднення може бути:

➤ **Мінеральними** – пісок, глина, шлак, різні руди, мінеральні солі й масла. Це відходи машинобудівних, металургійних, нафтових, нафтопереробних, будівельних, гірничо-будівельних й інших виробництв;

➤ **Органічним** – рослинного (рештки рослин, плодів, овочів, паперу і т.п., які містять багато азоту) походження. Це комунально-побутові стоки, відходи целюлозно-паперових, мило- шкіряних, м'ясопереробних, харчових й інших підприємств;

➤ **Бактеріальним (біологічним)** – різноманітні мікроорганізми, як от: дріжджові й плісеневі гриби, дрібні водорості і бактерії.

За ступенем окиснення забруднюючі речовини бувають легко- (господарсько-побутові й харчові) і важко окисні (стічні води хімічної промисловості).

Основні джерела забруднення поверхневих вод такі:

1 – промислові стічні води. При застосуванні прямої схеми водопостачання стічні води деяких видів промисловості згубно впливають на водотоки й водойми. Тільки у р. Дніпро впродовж року надходить у тоннах: нафтопродуктів – 2840, фенолів – 28, пестицидів – 0,09, СПАР – 280, заліза – 815, міді – 11, цинку – 15, нікелю – 4,3, хрому – 49, ртуті – 0,09;

2 – комунальні стічні води. Очищується лише близько 60% стічних вод комунального господарства;

3 – мінеральні добрива та отрутохімікати.



Збільшення у водному середовищі органічних і біогенних елементів (N, P, K і ін.) призводить до інтенсифікації процесів евтрофікації річок і водойм, супроводжується погіршенням їхнього гідрохімічного і гідробіологічного режиму та якості вод у цілому. При цьому спостерігається інтенсивний ріст водної рослинності, ціанобактерій і планктону.

Надзвичайно шкідливо впливають на навколишнє середовище пестициди. Хлорорганічні пестициди не піддаються біологічному розкладу і зберігаються у прісній і морській воді протягом багатьох років. Деякі нерозчинні у воді пестициди розчиняються у відходах нафтопереробної промисловості і замість того, осісти на дно, скупчуються на поверхні прісноводних джерел або морів. Таким чином, один вид забруднень сприяє посиленню іншого.

У Нідерландах пестициди знищили один вид морських лістів, а водоплавні птахи опинилися під загрозою знищення. Навіть невисокі концентрації пестицидів можуть призвести до загибелі птахів, оскільки накопичуються у трофічному ланцюзі.

Якщо не вжити відповідних заходів, то пестициди можуть настільки забруднювати Світовий океан, що будуть підірвані його біологічні ресурси, які мають важливе значення у харчуванні людей.

4 – шахтні води, що утворюються при гідродобуванні вугілля. Вміст завислих речовин у них обчислюється десятками і навіть сотнями грамів на 1 л відпрацьованих вод;

5 – стічні води теплових і атомних електростанцій. При скиданні теплих вод порушується термічний, гідрохімічний і гідробіологічний режим водойм. Спостерігається «цвітіння» води. При розкладанні водоростей утворюються отруйні речовини (фенол, індол),



що призводить до загибелі риби, вода стає непридатною для пиття і купання;

6 – стоки тваринницьких комплексів, зокрема свиноферм. Такі стоки утворюються при гідравлічному способі видалення гною на комплексах з відгодівлі великої рогатої худоби і свиней. Стічні води тваринницьких комплексів різняться за своїм складом. Найбільш раціонально їх використовувати для зрошення й удобрення полів з метою одержання кормів для цих самих комплексів. На фермі великої рогатої худоби щоденно утворюється 1 т гноївки від кожної сотні голів. Одна свиноферма на 100 тис. голів за інтенсивністю забруднення води рівноцінна місту з населенням 50 тис. чол.;

7 – детергенти – речовини, які входять до складу синтетичних миючих засобів. Вони можуть утворювати стійку піну навіть у невеликій кількості. Товщина шару піни може досягати 1 м і більше. Цієї якості детергенти не втрачають навіть після проходження через очисні споруди і в процесі водопідготовки.

Наявність у воді незначної кількості синтетичних миючих засобів надає їй неприємного смаку і запаху. При концентрації детергентів близько 1 мг/л спостерігається загибель значної частини планктону, 3 мг/л – дафній, 5 мг/л – риби;

8 – нафта і нафтопродукти – найбільше загрожують чистоті водойм. Це дуже стійкі забруднювачі, які можуть поширюватись на відстані до 300 км. Легкі фракції нафти утворюються на поверхні води тонку плівку, яка перешкоджає газообміну. Одна крапля нафтового масла утворює при розтіканні по поверхні води пляму діаметром 1,0-1,5 м, а 1 т – близько 12 км². Товщина плівки може бути від декількох десятків мікрона до двох сантиметрів. Товщина плівки може бути від декількох десятків мікрона



мають іридизуючі плівки з перевагою червоно-фіолетових тонів, які спостерігають на водоймах. При подальшому збільшенні товщини, плівка не спричиняє ефекту юридизації і стає брудно-сірою. Під дією вітру плівка переміщується із швидкістю приблизно вдвічі більшою порівняно із швидкістю переміщення верхнього шару води.

Токсичний вплив нафтопродуктів на ікринки риб відмічається уже при концентрації 0,001-0,0001 мг/л. Мальки риби, які потрапили у забруднену нафтою воду, розвиваються паталогічно, а потім гинуть. М'ясо риби в таких водах набуває неприємного запаху. Допустимий вміст нафтопродуктів у водних об'єктах рибогосподарського призначення – 0,05 мг/л, господарсько-питного призначення – 0,1 мг/л;

9 – мольовий сплав лісу. При затопленні деревини спостерігається отруєння води, і вона стає мертвою. Ікра і мальки риб, а також кормові безхребетні тварини можуть гинути вже в першу добу сплаву;

10 – стічні води хімічної промисловості дуже небезпечні. Вони часто містять речовини, які раніше в природі не існували. Одні з них надзвичайно біологічно активні, інші дуже стійкі і важко піддаються самоочищенню. Найбільш небезпечний з металів ртуть і її сполуки. Спостерігається поступове накопичення її у гідро біонтах і донних відкладах. Середня концентрація ртуті у Світовому океані близько 0,15 мг/л;

11 – стічні води целюлозно-паперової промисловості дуже небезпечні, бо містять в собі тирсу, деревні волокна, кору, смоли й інші органічні речовини, які поглинають кисень у процесі окиснення. Вони засмічують воду, надають їй неприємного запаху і смаку, сприяють розвитку грибкових обростань на дні й берегах;

12 – радіоактивні відходи. Їхнє джерело – заводи з



очищення уранової руди і переробки ядерного палива для реакторів АЕС, місця захоронення радіоактивних відходів, аварії на виробництвах. Випробування термоядерної зброї.

За роки української державності планомірно скорочується відбір та водовідведення поверхневих вод. Особливо це спостерігається з 2005 р. (рис. 4.1)

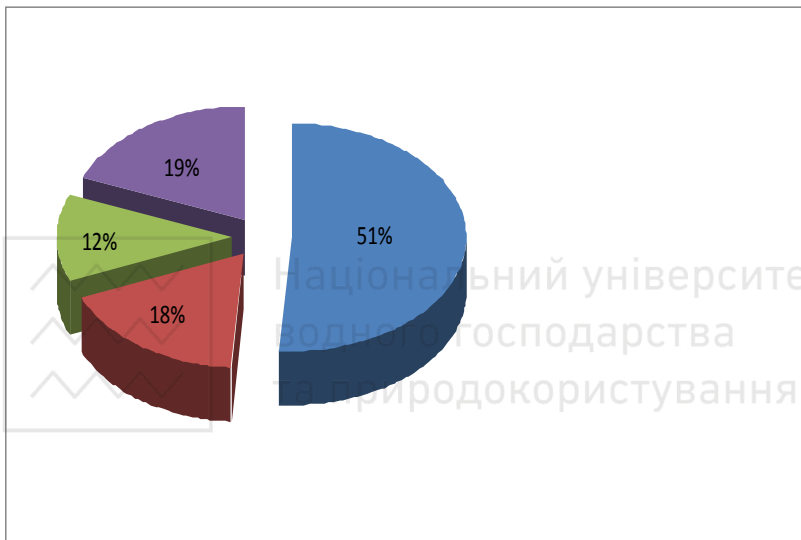


Рис. 4.1. Відбір та водовідведення поверхневих вод

Якщо у 1950 р. загальний водозбір з поверхневих джерел складав 29,3 млрд м³, то у 2005 р. він зменшився до 12,6 млрд м³, але починаючи з 2010 р. обсяг водозабору становить 12,7 млрд м³. Прослідковується зменшення використання води на виробничі та побутові-питні потреби. За період 1990-2012 роки поступово зростають втрати води при її транспортуванні, що пояснюється знаменністю водопровідних мереж (табл. 4.1).



Таблиця 4.1

**Втрати води при транспортуванні за регіонами,
(млн м³)**

	1995	2000	2005	2009	2010	2011	2012
Україна	1437	2477	2327	2285	2158	2236	2286
Автономна Республіка Крим	206	739	626	703	657	688	690
Вінницька	10	15	16	14	13	13	14
Волинська	6	6	7	7	7	7	8
Дніпропетровська	98	178	194	202	196	179	188
Донецька	116	263	325	311	310	297	318
Житомирська	4	12	13	20	14	15	16
Закарпатська	3	8	12	9	9	9	9
Запорізька	70	80	71	69	66	67	75
Івано-Франківська	16	19	14	9	9	11	11
Київська	7	10	6	6	7	7	8
Кіровоградська	21	21	18	13	12	12	14
Луганська	94	125	127	97	98	106	113
Львівська	43	56	48	58	56	54	69
Миколаївська	99	90	76	74	64	76	87
Одеська	200	159	137	130	114	162	117
Полтавська	13	18	22	18	19	17	17
Рівненська	0	6	6	6	5	5	5
Сумська	6	11	11	11	12	11	11
Тернопільська	4	7	9	7	7	7	6
Харківська	55	74	118	107	107	107	103
Херсонська	203	417	337	290	256	268	273
Хмельницька	10	11	13	14	13	14	13
Черкаська	7	15	11	12	12	11	12
Чернівецька	15	7	10	12	10	11	10
Чернігівська	4	9	8	6	10	9	5
м.Київ	113	98	65	55	51	50	70
м.Севастополь	14	23	27	25	24	23	24

Зношуються, та у багатьох випадках не підлягають відновленню очисні споруди, потужність яких зменшилось з 8419 млн м³ у 1995 р, до 7577 млн м³ у 2012 році (табл. 4.2).



Таблиця 4.2

Потужність очисних споруд за регіонами, (млн м³)

	1995	2000	2005	2009	2010	2011	2012
Україна	8419	7992	7688	7581	7425	7687	7577
Автономна Республіка Крим	410	397	389	295	291	292	288
Вінницька	94	89	103	98	97	102	103
Волинська	86	82	77	78	78	79	78
Дніпропетровська	1089	1033	1040	970	983	974	954
Донецька	1542	1503	1524	1570	1511	1656	1539
Житомирська	113	99	109	108	104	105	106
Закарпатська	53	48	65	41	42	41	43
Запорізька	406	388	366	418	410	408	407
Івано-Франківська	136	134	131	133	132	134	132
Київська	174	173	169	168	164	174	169
Кіровоградська	227	195	195	106	69	88	83
Луганська	906	657	653	641	636	689	722
Львівська	388	386	326	331	330	331	332
Миколаївська	121	121	120	118	117	111	114
Одеська	302	266	278	306	279	279	280
Полтавська	128	151	153	150	148	147	147
Рівненська	145	133	118	121	122	127	122
Сумська	139	165	133	138	139	140	139
Тернопільська	66	62	55	53	51	51	51
Харківська	601	641	517	513	512	510	503
Херсонська	148	135	99	99	99	99	101
Хмельницька	108	122	97	98	98	103	102
Черкаська	182	155	180	169	144	155	165
Чернівецька	66	66	63	62	63	99	99
Чернігівська	64	60	66	74	74	67	66
м.Київ	661	659	658	658	658	658	658
м.Севастополь	64	72	4	65	74	68	74

Якщо розглянути проблему використання свіжої води та відведення зворотних вод підприємствам різних галузей економіки у 2012 році то стає очевидним, що найбільші обсяги води використовує електроенергетика – 3400 млн м³, сільське господарство – 3107; житлово-комунальне



господарство – 1868 та металургійна промисловість – 1426 млн м³ (табл. 4.3). У структурному відношенні на електроенергетику припадає 32,3%, сільське господарство – 29,6%; житлово-комунальне господарство – 17,8%, металургію – 13,6% (рис. 4.2).

За рівнем раціонального використання водних ресурсів та якості води, включаючи і наявність очисних споруд, Україна за даними ЮНЕМКО посідає 95 місце у світі. У нас витрати свіжої води на одиницю виробленої продукції значно перевищують такі показники у розвинутих країнах Європи: Франції- в 2,5 рази; Німеччині – в 4,3 рази; Великобританії та Швеції – в 4,2 рази.

Таблиця 4.3

Використання свіжої води та відведення зворотних вод підприємствами галузей економіки у 2012 році, (млн м³)

	Використано води всього	З неї на:		Відведено зворотних вод у поверхневі водні об'єкти		
		Побутово-питні потреби	Виробничі потреби	Всього	у тому числі забруднених	з них без очищення
1	2	3	4	5	6	7
Україна	10507	1848	5681	7788	1521	292
Електроенергетика	3400	33	3367	2839	21	14
Вугільна промисловість	56	10	19	452	295	5
Металургійна промисловість	1426	60	1365	1210	505	85
Хімічна та нафтохімічна промисловість	142	12	131	107	26	6
Машинобудування	81	22	59	41	22	10



продовження табл. 4.3

1	2	3	4	5	6	7
Нафтогазова промисловість	17	2	9	4	4	0
Житлово-комунальне господарство	1868	1567	275	2043	538	77
Сільське господарство	3107	30	266	953	71	71
Харчова промисловість	127	11	104	26	3	1
Транспорт	32	19	13	14	3	2
Промисловість будівельних матеріалів	22	4	18	30	6	3
Інші галузі	229	78	55	69	27	18

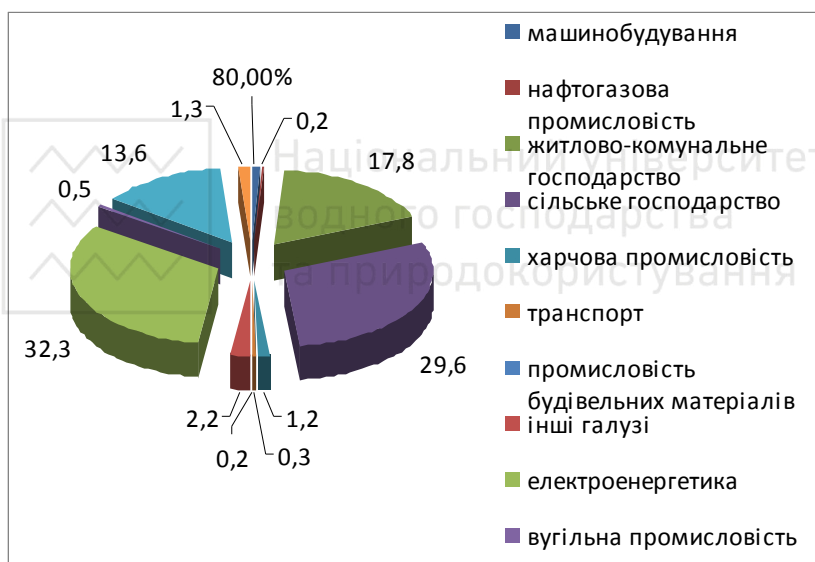


Рис. 4.2. Використання свіжої води та відведення зворотних вод підприємствами галузей економіки у 2012 році, %

Загальне відведення забруднених зворотних вод без очищення зменшилось з 912 млн м³ у 1995 р до 292 млн м³ у 2012 р. Вдвічі зменшилось використання свіжої води за регіонами. В цілому по Україні у 1995 р. використання становило 20338 млн м³, а у 2012р-10507 млн м³ (табл. 4.4).



Таблиця 4.4

Використання свіжої води за регіонами, (млн м³)

	1995	2000	2005	2009	2010	2011	2012
Україна	20338	12991	10188	9513	9817	10086	10507
Автономна Республіка Крим	1747	1106	791	767	764	792	815
Вінницька	1016	696	125	100	110	116	115
Волинська	225	121	71	76	72	73	71
Дніпропетровська	2752	1756	1579	1307	1361	1407	1429
Донецька	2548	1751	1508	1346	1467	1479	1445
Житомирська	178	107	101	150	159	166	164
Закарпатська	104	70	44	35	33	31	30
Запорізька	2635	1702	1076	1007	1099	944	1186
Івано-Франківська	219	111	104	93	86	96	94
Київська	1496	1132	812	886	902	925	1028
Кіровоградська	184	86	53	43	40	65	50
Луганська	954	408	254	199	192	186	186
Львівська	386	219	203	181	175	174	158
Миколаївська	500	277	194	195	184	189	218
Одеська	719	479	330	336	325	338	300
Полтавська	295	248	206	204	205	218	223
Рівненська	190	125	160	151	159	167	172
Сумська	216	115	109	94	101	102	109
Тернопільська	162	65	66	58	61	67	74
Харківська	594	408	295	282	287	333	334
Херсонська	1131	639	610	760	770	963	1083
Хмельницька	269	156	102	89	97	95	118
Черкаська	547	214	246	241	244	270	241
Чернівецька	85	57	68	61	68	70	72
Чернігівська	235	122	149	142	142	141	163
м.Київ	848	777	872	646	648	613	588
м.Севастополь	103	44	60	64	66	66	41

У розрахунку на одну особу використання свіжої



води на побутово-питні потреби у 2012 р становить: у Закарпатській та Чернівецькій областях 11 м³, а у Херсонській області 93 м³ (табл. 4.5).

Таблиця 4.5

**Використання свіжої води на побутово-питні потреби
у розрахунку на одну особу за регіонами, (м³)**

	1995	2000	2005	2009	2010	2011	2012
Україна	85	67	51	43	42	41	41
Автономна Республіка Крим	94	76	71	55	55	51	53
Вінницька	40	35	23	20	20	20	20
Волинська	36	37	28	23	23	23	23
Дніпропетровська	154	123	93	76	73	71	70
Донецька	130	94	69	52	52	52	50
Житомирська	42	33	25	22	21	21	20
Закарпатська	29	26	16	12	11	11	11
Запорізька	116	89	74	61	59	54	52
Івано-Франківська	38	28	18	14	14	14	14
Київська	57	41	31	27	27	26	27
Кіровоградська	63	43	24	22	23	22	20
Луганська	125	72	47	36	34	32	31
Львівська	72	47	37	31	31	31	25
Миколаївська	73	65	40	41	41	40	37
Одеська	80	85	56	51	50	49	49
Полтавська	65	48	42	36	35	34	35
Рівненська	51	34	26	21	21	21	21
Сумська	53	42	31	27	27	27	27
Тернопільська	38	29	17	15	15	15	14
Харківська	96	85	57	52	52	54	51
Херсонська	57	44	40	36	37	37	93
Хмельницька	47	39	28	25	25	24	24
Черкаська	46	36	30	26	26	26	25
Чернівецька	29	22	14	12	11	11	11
Чернігівська	39	38	33	31	28	27	29
м.Київ	159	148	129	100	98	92	82
м.Севастополь	149	88	79	68	71	68	68

Протягом 1995-2012 років зросла кількість



підприємств, які скидали води в поверхневі водні об'єкти за регіонами. Найбільше таких підприємств у Рівненській – 307, Донецькій – 273, Черкаській – 208, а найменше у м. Києві – 15 (табл. 4.6).

Таблиця 4.6

Кількість підприємств, які скидали зворотні води в поверхневі водні об'єкти за регіонами (одиниць)

	1995	2000	2005	2009	2010	2011	2012
Україна	2678	2255	2392	2710	2790	2886	2993
Автономна Республіка Крим	122	141	125	110	89	94	116
Вінницька	134	113	90	87	98	156	151
Волинська	75	52	60	85	86	90	98
Дніпропетровська	125	98	71	67	73	70	68
Донецька	262	250	276	265	262	263	273
Житомирська	84	85	86	125	120	117	128
Закарпатська	95	72	71	105	106	106	116
Запорізька	109	116	108	11	108	104	103
Івано-Франківська	146	95	97	203	213	213	214
Київська	116	114	73	75	74	76	77
Кіровоградська	75	63	65	54	50	77	56
Луганська	167	135	135	134	135	133	128
Львівська	118	108	122	133	136	147	149
Миколаївська	24	22	19	20	20	19	52
Одеська	95	71	66	61	66	67	62
Полтавська	45	45	42	45	55	56	65
Рівненська	113	94	122	257	273	285	307
Сумська	77	69	170	115	116	96	117
Тернопільська	148	95	88	87	87	96	106
Харківська	107	108	108	106	105	107	106
Херсонська	28	29	22	22	24	22	24
Хмельницька	152	74	68	84	79	65	62
Черкаська	97	75	159	180	213	233	208
Чернівецька	71	60	63	104	134	129	139
Чернігівська	54	48	43	42	40	38	43
м.Київ	23	15	17	17	17	16	15
м.Севастополь	16	8	26	16	11	11	10



Підприємства-забруднювачі поверхневих водних об'єктів зосереджені у наступних містах України: Запоріжжя – 52 підприємства, Донецьк – 51, Харків – 22, Дніпропетровськ – 19 (табл. 4.7).

Таблиця 4.7

Підприємства-забруднювачі поверхневих водних в окремих містах

	1995	2000	2005	2009	2010	2011	2012
Вінниця	13	9	10	9	8	8	8
Дніпропетровськ	38	31	24	21	21	20	19
Донецьк	30	26	38	44	47	48	51
Житомир	6	7	5	6	5	5	5
Запоріжжя	49	52	54	56	54	53	52
Івано-Франківськ	5	2	1	1	1	1	1
Кіровоград	10	8	7	6	6	7	7
Київ	23	15	17	17	17	16	15
Луганськ	12	12	17	19	18	17	16
Луцьк	2	3	3	4	3	3	3
Львів	5	4	4	3	2	3	3
Миколаїв	9	9	8	7	6	5	7
Одеса	10	6	7	7	7	6	6
Полтава	5	5	5	5	6	6	6
Рівне	8	7	7	9	9	10	10
Сімферополь	3	3	2	2	2	2	2
Севастополь	16	8	26	16	11	11	10
Суми	12	8	5	5	3	3	4
Тернопіль	3	2	3	1	1	1	1
Ужгород	3	3	2	8	8	9	14
Харків	12	12	15	23	24	23	22
Херсон	6	6	3	2	3	3	3
Хмельницький	6	3	1	1	1	1	1
Черкаси	8	5	5	6	8	6	7
Чернігів	7	5	5	3	3	3	3
Чернівці	6	6	3	4	4	3	4

За абсолютними обсягами скидання забруднених зворотних вод у поверхневі водні об'єкти на першому місці підприємства Дніпропетровська – 195 млн м³;



Запоріжжя – 64 млн м³; Донецьк – 56 млн м³; Одеса – 67 млн м³ (табл. 4.8).

Таблиця 4.8
Скидання забруднених зворотних вод у поверхневі водні
об'єкти в окремих містах, (млн м³)

	1995	2000	2005	2009	2010	2011	2012
Вінниця	2	52	-	0	0	-	-
Дніпропетровськ	337	335	317	236	227	216	195
Донецьк	69	61	52	55	59	56	56
Житомир	29	18	10	0	0	0	0
Запоріжжя	298	255	216	74	63	62	64
Івано-Франківськ	37	54	21	12	10	-	0
Кіровоград	34	35	19	22	21	4	4
Київ	545	23	437	-	0	-	21
Луганськ	82	48	15	3	3	0	1
Луцьк	23	22	-	1	1	1	1
Львів	1	1	168	42	44	42	33
Миколаїв	70	56	34	27	27	24	24
Одеса	119	163	158	102	100	70	67
Полтава	20	0	0	0	0	0	0
Рівне	10	1	11	10	1	11	-
Сімферополь	61	60	58	48	49	48	44
Севастополь	46	22	32	23	27	23	23
Суми	8	5	4	18	16	2	18
Тернопіль	0	0	0	-	-	-	0
Ужгород	13	11	10	9	6	5	6
Харків	276	6	6	5	6	5	6
Херсон	0	0	2	0	1	1	0
Хмельницький	0	1	0	-	-	-	-
Черкаси	3	12	11	3	4	1	2
Чернігів	36	31	29	21	18	16	18
Чернівці	29	7	3	4	2	1	1

Обсяг використання поверхневих вод представлено на рис. 4.3.

Починаючи з 1990 року обсяг забору 29,3 млрд м³ поверхневих вод почав знижуватись, що обумовлено спадом промислового виробництва. За п'ятиріччя він

знизився на 1,7 млрд м^3 води. В подальшому, при застосуванні екологічно безпечних технологій забір поверхневих вод практично стабілізувався: 2005 р. – 12,6 млрд м^3 і 12,7 млрд м^3 – 2012 рік.

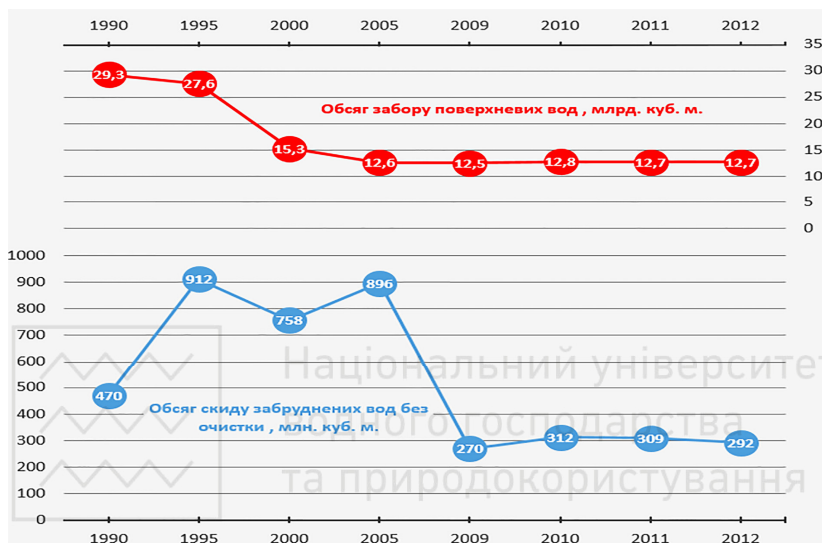


Рис. 4.3. Обсяг використання поверхневих вод

З певною синхронністю відзначені обсяги скиду забруднених вод без первинної очистки. Якщо в період 1990-1995 рр. вони різко, майже в двічі, виросли з 470 до 912 млн м^3 , то з початком 21-го сторіччя скид пройшов шлях стабілізації. В останні роки (2009-2012 рр.) обсяги скиду встановились на рівні 300 млн м^3 , що втричі зменшились у порівнянні з 1990 р.

4.4. Оцінка якості природних вод

Якість природної води визначається сукупністю її властивостей, зумовлених характером і концентрацією



домішок, які знаходяться у воді у фазово-дисперсному стані. Домішки бувають органічними і неорганічними, що зумовлює методи їх усунення.

До другої групи домішок належить колоїдно-розчинні домішки і високомолекулярні органічні сполуки зі ступенем дисперсності 10^{-5} - 10^{-6} см. Високомолекулярні сполуки можуть утворювати не тільки колоїдні, а й істинні розчини. Проте їх віднесено до другої групи домішок, оскільки розмір їхніх частинок відповідає колоїдному ступеню дисперсності і за низкою властивостей розчини цих речовин подібні до колоїдних систем.

До домішок цієї групи належать мінеральні й органо-мінеральні часточки ґрунтів і порід, колоїдні сполуки заліза й гумус.

У складі гумусових речовин цієї групи розрізняють колоїдні сполуки гумінових кислот і фульвокислот, які надають воді кольоровості.

До третьої групи домішок належить молекулярно-розчинні речовини з розміром часточок 10^{-6} - 10^{-7} см, розчинені органічні сполуки (продукти життєдіяльності гідробіонтів, феноли, істинні фульвокислоти). Розчинені гази, переважно кисень і вуглекислий газ, майже завжди є в природній воді. Розчинений кисень надходить із атмосферного повітря, а також утворюється внаслідок фотосинтезу водоростями органічних речовин (вуглеводів) з неорганічних (H_2CO , H_2O). Вміст O_2 у воді зменшується через процеси окиснення органічних речовин і споживання його живими організмами під час дихання.

Різке зменшення вмісту O_2 у воді порівняно з нормальним свідчить про її забруднення.

Розчинність кисню у воді залежить від температури й тиску (табл. 4.10).

До четвертої групи домішок належать речовини, які дисоціюють у воді на іони, із ступенем дисперсності



менше 10-7 см (солі, кислоти, луги, які зумовлюють мінералізацію.

Кислотність і лужність. У природних водах переважають здебільшого сім основних іонів – Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} і HNO_3 , SO_4^{2-} , Cl . Катіони: H^+ , NH_4^+ , Cu^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Mn^{2+} , Al^{3+} і ін. й аніони: OH^- , CO_3^{2-} , NO_2^- , NO_3^- , F^- , Br^- , J , HPO_4^{2-} , HSO_4^- , HSiO_3^- , BO_2^- , HS^- та інші в природній воді трапляються у незначній кількості, проте їхній вплив на властивості і якість води іноді дуже великий.

Під час підрахунку потрібно враховувати вміст іонів, концентрація яких перевищує 0,01 мг-екв/л. Допустимі похибки наведені у розділі «Оцінка якості поливних вод».

Співвідношення вмісту окремих іонів у природній воді залежить від загального вмісту солей. За малої мінералізації води переважають катіони кальцію та аніони гідрокарбонатів. З підвищенням мінералізації вміст Na^+ , K^+ , SO_4^{2-} , Cl^- у воді збільшується, а відносний вміст іонів Ca^{2+} зменшується, оскільки CaCO_3 і CaSO_4 осідають через їхню малу розчинність (розчинність CaCO_3 становить 0,013, CaSO_4 – 2,020 г/л). Унаслідок кращої розчинності MgCO_3 MgSO_4 іони Mg^{2+} можуть бути в більших концентраціях.

Сумарну концентрацію катіонів кальцію і магнію, виражену в мг-екв/л, називають загальною твердістю води. Загальна твердість – це сума карбонатної (тимчасової) і не карбонатної (постійної) твердості.

Карбонатна твердість зумовлена присутністю у воді здебільшого гідрокарбонатів кальцію і магнію, вона майже повністю усувається при кип'ятінні води. Гідрокарбонати при цьому розпадаються з утворенням вугільної кислоти; в осад випадає карбонат кальцію і гідроксид магнію.

Некарбонатна твердість зумовлена присутністю кальцієвих і магнієвих солей сірчаної, соляної та азотних кислот і при кип'ятінні не усувається.



Загальна лужність визначається сумою аніонів слабких кислот, які можуть реагувати із соляною і сірчаною кислотами.

Загальна лужність складається з бікарбонатної, карбонатної і гідратної лужності.

Мутність залежить від наявності тонко дисперсних домішок у вигляді завислих частинок (піску, глини, мулу, водоростей). Визначається за допомогою КФК-2.

Прозорість води залежить від її кольоровості і мутності. Визначається висотою водяного стовпа (в см), через який можна прочитати стандартний шрифт. Допускається прозорість 20 см і 10 см для водних об'єктів господарсько-питного і культурно-побутового водокористування.

Запах води зумовлюють пахучі речовини, розчинені солі, органічні сполуки і продукти їхньої життєдіяльності, які потрапляють до неї природним шляхом й із стічними водами. Інтенсивність запаху води визначають за ГОСТ 3351-74 у балах від 0 до 5.

Смакові якості води зумовлені присутністю речовин природного походження або речовин, які потрапляють у воду внаслідок забруднення. Підземні води, що містять тільки неорганічні розчинені речовини, мають специфічний смак, спричинений наявністю сполук заліза, марганцю, натрію, калію, хлоридів й інших елементів. Визначають смак тільки питної води, описують його словесно. Розрізняють чотири основні види смаку: солоний, кислий, гіркий, солодкий. Усі інші смакові відчуття називають присмаками.

Гідробіологічні показники – фіто- та зоопланктон, зообентос, перифітон, вищі водні рослини, індекс сапробності. Індекс сапробності вказує на ступінь забруднення органічними речовинами, а також на наявність токсичних речовин, які впливають на водні



організми.

Загальну кількість сапрофітних бактерій визначають при температурі вирощування $+37^{\circ}\text{C}$ (ГОСТ 1896-73). Цей показник характеризує пряме споживання бактеріями органічних речовин. Індикаторними показниками фекального забруднення є бактерії групи кишкової палички. Величина забруднення характеризується величиною колітитру, або колі-індексом (кількість кишкових паличок в 1 л води).

Розчинений вуглекислий газ (CO_2) у воді з'являється внаслідок біохімічних процесів окиснення органічних речовин, які містять у воді та процесів. Залежність розчинності CO_2 у воді по його рівноважному вмісті наведена в таблиці 4.11.

Оксид вуглецю в поєднанні з гідрокарбонатами зумовлює буферну ємність води.

Таблиця 4.9

Класифікація домішок води за фазово-дисперсним станом і процеси, які використовують для усунення домішок

СИСТЕМА			
Гетерогенна		Гомогенна	
Завись суспензій, емульсій, які зумовлюють мутність води, а також мікроорганізми і планктон	Колоїдні розчини і високомолекулярні сполуки, які зумовлюють окисність і кольоровість води, а також віруси	Молекулярні розчини/гази, розчинні у воді органічні речовини, які надають їй запаху й присмаку	Іонні розчини/солі, кислоти, основи, які зумовлюють мінералізацію, кислотність або лужність
1	2	3	4
Групи			
I	II	III	IV
10-2-10-4 см	10-5-10-6 см	10-6-10-6 см	10-7-10-8 см



продовження табл. 4.9

1	2	3	4
Механічне безреагентне розділення	Діаліз, ультрафільтрація	Аерація, евапорація, десорбція газів і лутких органічних сполук при керуванні	Гуперфільт- рація
Окиснення хлором, азотом і ін.	Окиснення хлором, азотом і ін.	Окиснення хлором, оксидом хлору (IV), азотом, перманганат ом калію	Переведення іонів в малодисоційов ані сполуки
Флотація суспензій та емульсій	Адсорбція на гідроксидах алюмінію і заліза, а також високодисперсн их глинстих мінералах	Адсорбція на активованом у вугіллі й інших матеріалах	Сепарація іонів у малодисоційов ані сполуки
Бактерицидна дія на патогенні мікроорганізм і спори	Коагуляція колоїдних систем	Біохімічне розкладання	Переведення іонів у малорозчинні сполуки
Електрофільт- рація і електроутрима ння мікроорганізмів	Агрегація високомолекуля рними флокулянтами катіонного типу		Виділення металів мікроорганізм ами
	Вируліцидна дія		Використання рухливості іонів у електричному полі
	електрофорез		



Крім O_2 і CO_2 у воді може бути сірководень. Сірководень (H_2S) трапляється переважно в підземних водах унаслідок процесів відновлення і розкладу деяких мінеральних солей (гіпсу, сірчаного колчедану та ін) у поверхневих водах сірководень майже не трапляється, оскільки він легко окислюється. Наявність H_2S у поверхневих водах свідчить про процеси гниття або скид неочищених стічних вод.

Таблиця 4.10

**Залежність розчинності кисню у воді чистих
поверхневих джерел від температури ($P=101,325$ кПа)**

Температура, °C	Розчинність кисню, мг/л	Температура, °C	Розчинність кисню, мг/л	Температура, °C	Розчинність кисню, мг/л
0	14,6	20	9,1	60	4,8
5	12,8	25	8,3	70	3,9
10	11,3	30	7,5	80	2,9
15	10,1	40	6,5	90	1,6

Таблиця 4.11

**Залежність розчинності оксиду вуглецю у воді від
температури ($P=101,325$ кПа)**

Температура, °C	Розчинність кисню, мг/л	Температура, °C	Розчинність кисню, мг/л	Температура, °C	Розчинність кисню, мг/л
0	3,371	20	1,723	50	0,866
5	2,808	25	1,511	60	0,719
10	2,360	30	1,324	70	0,625
15	2,001	40	1,055	80	0,552

Сірководень надає воді неприємного запаху, який відчувається вже при концентрації 0,5 мг/л, сприяє розвитку корозії трубопроводів і зростанню їх унаслідок розвитку сіркобактерій.

Поява азоту в природних водах пов'язана з



поглинанням його з повітря, відновленням сполук азоту денітрифікаторами і розкладанням органічних залишків. Розчинність азоту у воді значно менша ніж кисню. Але внаслідок високого парціального тиску азоту в повітрі розчинність у природних водах його більша, ніж кисню.

Визначальними характеристиками екологічних класифікацій і нормативів оцінки якості поверхневих вод є глобальність, трофність, сапробність, токсобність тощо, тобто риси притаманні водним екосистемам і їх компонентам. Саме такий екосистемний підхід відповідає новітнім прогресивним принципам і вимогам рамкової Директиви Європейського Союзу 2000/60/ЄС «Упорядкування діяльності Співтовариства в галузі водної політики».

Екологічною оцінкою якості поверхневих вод України займалися багато вчених, з різних наукових установ – Інститут гідробіології НАН України (1978, 1993), УНДІВЕП (1996), Інститут географії НАН України та ін. В 1996 році була запропонована нова методика екологічної оцінки якості поверхневих вод України, яка дає змогу підвищити оперативність моніторингу водних об'єктів та розширити використання картографічних засобів подання екологічної інформації.

Орієнтовну і ґрунтовну екологічну оцінку якості води в поверхневих водних об'єктах виконують за принципово однаковою процедурою. Процедура виконання екологічної оцінки якості поверхневих вод складається з чотирьох послідовних етапів, а саме:

- етап групування та обробки вихідних даних;
- етап визначення класів і категорій якості води за окремими показниками;
- етап узагальнення оцінок якості води за окремими показниками (вираженими в класах і категоріях) по окремих блоках з визначенням інтегральних значень



класів і категорій якості води;

- етап визначення об'єднаної оцінки якості води (з визначенням класу і категорій) для певного водного об'єкта в цілому чи його окремих ділянок за певний період спостережень.

Орієнтовну екологічну оцінку якості поверхневих вод за величинами показників трьох блоків виконують тоді, коли необхідно одержати попереднє всебічне, хоч і поверхове уявлення про екологічний стан малодослідженого водного об'єкта, оцінюване за якістю води. Найдоцільніше використовувати орієнтовну екологічну оцінку якості поверхневих вод на початкових стадіях проектування будівництва гідротехнічних споруд чи підприємств, які можуть негативно вплинути на стан певних частин водної екосистеми, задля попереднього розгляду альтернативних варіантів будівництва, задовго до розроблення обов'язкової ОВНС (оцінка впливу на навколишнє середовище).

Визначення класів і категорій якості води для окремих показників полягає у визначенні середніх і найгірших (у разі ґрунтовної екологічної оцінки) значень трьох блокових індексів якості води, оперуючи відносними величинами якості води – категоріями, значення номерів яких укладаються в ряд чисел від 1 до 7.

Середні значення блокових індексів можуть бути дробовими числами. Це дає змогу диференціювати оцінку якості води, зробити її точнішою і гнучкішою. Для визначення субкатегорій якості води, що відповідають середнім значенням блокових індексів, треба весь діапазон значень номерів категорій (поміж цілими числами) розбити на окремі частини і певним чином позначити (табл. 4.12).

Для певного водного об'єкта в цілому або для окремих його ділянок обчислюють інтегральний або



екологічний індекс (I_E). Екологічний індекс потрібен для однозначної оцінки екологічного стану водного об'єкта за якістю води для планування водоохоронних заходів, здійснення екологічного та еколого-економічного районування, картографування екологічного стану водних об'єктів, належних до певних адміністративних територій (оластей, районів) чи басейнів річок.

Значення екологічного індексу якості води визначають за формулою:

$$I_E = (I_1 + I_2 + I_3) / 3,$$

де I_1 – індекс забруднення компонентами сольового складу;

I_2 – індекс торфо-сапробіологічних (еколого-санітарних) показників;

I_3 – індекс специфічних показників токсичної і радіаційної дії.

Екологічний індекс якості води, як і блокові індекси, обчислюють для середніх і найгірших (у разі ґрунтової екологічної оцінки) значень категорій окремо. Він може бути дробовим числом. Субкатегорії якості води на підставі I_E визначають так само, які для блокових індексів.

По – третє, у таблицях 4.13-4.15 представлені результати досліджень на річці Стави. Пунктом спостереження на річці Стави став контрольний створ, вище гирла річки – на відстані 34 км. У таблиці 4.13 показаний розподіл середніх величин показників трьох блоків за категоріями якості води на річці Стави.



Таблиця 4.12

**Схема визначення екологічних класів, категорій і субкатегорій якості води в
поверхневих водних об'єктах України**

Класи якості води	Категорії якості води	Середні значення блокових індексів	Позначення відповідних субкатегорій якості води	Словесна характеристика субкатегорій якості води
1	2	3	4	5
I	1	1,00-1,25 1,26-1,50	1 1(2)	«Відмінні», «дуже чисті» води «Відмінні», «дуже чисті» води з тенденцією наближення до категорії «дуже добрих», «чистих»
II	2	1,51-1,75	1-2	Води перехідні за якістю від «відмінних», «дуже чистих» до «дуже добрих», «чистих»
		1,76-1,99	2(1)	«Дуже добрі», «чисті» води з ухилом до категорії «відмінних», «дуже чистих»
		2,00-2,25 2,26-2,50	2 2(3)	«Дуже добрі», «чисті» води «Дуже добрі», «чисті» води з тенденцією наближення до категорії «добрих», «досить чистих»
	3	2,51-2,75	2-3	Води, перехідні за якістю від «дуже добрих», «чистих», до «добрих», «досить чистих»
		2,76-2,99	3(2)	«Добрі», «досить чисті» води з ухилом до «дуже добрих», «чистих»
		3,00 – 3,25 3,26-3,50	3 3(4)	«Добрі», «досить чисті» води «Добрі», «досить чисті» води з тенденцією наближення до «задовільних», «слабо забруднених»

продовження табл. 4.12

1	2	3	4	5
III	4	3,51-3,75	3-4	Води, перехідні за якістю від «добрих» до «задовільних», «слабо забруднених»
		3,76-3,99	4(3)	«Задовільні», «слабо забруднені» води з ухилом до «добрих», «досить чистих»
		4,26-4,50	4(5)	«Задовільні», «слабо забруднені» води з тенденцією наближення до «посередніх», «помірно забруднених»
	5	5,00-5,25	5	«посередні», «помірно забруднені» води
		5,26-5,50	5(6)	«Посередні», «помірно забруднені» води з тенденцією наближення до категорії «Поганих», «брудних»
IV	6	5,51-5,75	5-6	Води, перехідні за якістю від «посередніх», «помірно забруднених» до «поганих», «брудних»
		5,76-5,99	6(5)	«Погані», «брудні» води «погані», «брудні» води з тенденцією наближення до «дуже поганих», «дуже брудних»
V	7	6,51-6,75	6-7	Води, перехідні за якістю від «поганих», «брудних» до «дуже поганих», «дуже брудних»
		6,76-7,00	7(6)	«Дуже погані», «дуже брудні» води з ухилом до категорії «поганих», «брудних»



Таблиця 4.13

Розподіл середніх величин показників трьох блоків за категоріями якості води

Перший блок			Другий блок			Третій блок		
показники, мг/дм ³	величини	категорії	показники	величини	категорії	показники мкг/дм ³	величини	категорії
СГ	45,8	3	Завислі речовини	21,1	4	Залізо загальне	1070	6
			БСК ₅	6,56	5	Нафто-продукти	70	4
SO ₄ ⁻	49,4	1	Азот амонійний	0,20	2	СПАР	75	5
			Азот нітритний	0,29	7			
			Азот ніратний	1,0	5			
			фосфати	1,67	7			

У таблиці 4.14 показане групування показників якості води трьох блоків за визначеними категоріями якості води на річці Стави.

У таблиці 4.15 представлено обчислення блокових та загального (екологічного) індексів якості води на річці Стави.

Екологічний індекс буде визначатись:

$$I_E = (2+5+5)/3=4.$$



Таблиця 4.14

Групування показників якості води трьох блоків за визначеними категоріями якості води

Перший блок		Другий блок		Третій блок	
категорії	показники	категорії	показники	категорії	показники
3 1	Cl ⁻ SO ₄	4	Завислі речовини	6	Залізо загальне
		5	БСК ₅	4	Нафто-продукти
		2	Азот амоній	5	СПАР
		7	Азот нітритний		
		5	Азот нітратний		
		7	фосфати		

Таблиця 4.15

Обчислення блокових та загального (екологічного) індексів якості води

Перший блок	Другий блок	Третій блок
3*1=3 1*1=1	4*1=4 5*2=10 2*1=2 7*4=24	6*1=6 4*1=4 5*1=5
I ₁ =4/2=2	I ₂ =30/6=5	I ₃ =15/3=5
Вербальна характеристика якості вод за величинами блоків показників		
Клас II, категорія 2 Субкатегорія 2 Прісні гіпогалинні, «дуже добрі», «чисті», води	Клас III, категорія 5, Субкатегорія 5, «Посередні», «помірно забруднені» води, гіпертрофічні, полісапробні	Клас III, категорія 5, Субкатегорія 5, «Посередні», «помірно забруднені» води



Запитання. Завдання.

1. Схарактеризуйте напрямки техногенного впливу на водні екосистеми.
2. Виділіть функції управління багатопільовим використанням водних ресурсів.
3. Басейни яких річок визначені як «великі річки».
4. Чим визначається водний режим річок?
5. У яких співвідношеннях розділений весняний період стоку?
6. Схарактеризуйте шкоди нанесені селями.
7. Як змінюється мінералізація поверхневих вод у різні періоди року?
8. Наведіть приклади високих катастрофічних паводків на річках України у 21-му сторіччі.
9. Чи є необхідним будівництво малих ГЕС на рівнинних річках України?
10. Яка кількість водосховищ побудована в басейні Сіверського Дінця?
11. В Україні функціонує 7 великих каналів загальною довжиною 1190 км. Який обсяг води вони переносять протягом року?
12. Які показники обумовлюють гідрологічне районування?
13. Перерахуйте основні показники забруднення вод.



Розділ 5

Підземні води складова частина водного балансу

Водоресурсний потенціал держави зформований поверхневими і підземними водами. З викладеного вище виходить, що понад 50% водних ресурсів України зосереджено в басейні Дунаю, де потреба у воді не перевищує 5%.

Проблема водопостачання маловодних районів України вирішується за допомогою 1160 водосховищ із сумарним повним об'ємом води 55 млрд м³ та 7 великих каналів сумарною довжиною 1021 км, якими, переважно з Дніпра, щорічно транспортують близько 3,0 млрд м³ води. Обсяг підземних вод, що враховується у реурсній частині річного водогосподарського балансу, становить 7,0 млрд м³.

Україна за сумарними запасами власних поверхневих і підземних водних ресурсів належить до малозабезпечених держав (загальний обсяг внутрішніх відновлюваних ресурсів – 1155 м³/рік на людину, при граничному значенні водно-ресурсної безпеки – 1700 м³/рік на людину).

По території України водні ресурси розподілені вкрай нерівномірно і в недостатніх обсягах.

5.1. Гідрогеологічні умови України

Географічне положення України у крайній південно-західній частині Східноєвропейської платформи зумовило формуванню у сучасному рельєфі низовин (Прип'ятська, Придніпровська, Причорноморська і Закарпатська) та височин (Волино-Подільська, Придніпровська) і гірських



масивів Східних Карпат, Криму і Донецького кряжу. Ці орографічні особливості є наслідком тривалого становлення структурно-тектонічного каркасу території, геоморфологічних властивостей та гідрогеологічних умов.

На території України виділяються структурні елементи геологічної будови, що покладені в основу при спеціалізованих реконструкціях. Так, Український кристалічний щит (УЩ) виходить на домезозойську поверхню на значній території держави – від північних околиць Рівненської і Житомирської областей, по меридіану м.Хмельницького до кордону з Молдовою, у широтному спрямуванні від м. Могилів-Подільський до Маріуполя, а східна межа прослідковується від м. Овруча Житомирської області до м. Волновахи Донецької області. З півночі Український щит облямовується Прип'ятським прогином (рис. 5.1).

У західному спрямуванні виділені наступні геологічні структури: Західний схил Українського щита, Волино-Подільська плита і Південно-західний край Західноєвропейської платформи. У південно-західній частині України картується Передкарпатський прогин, Карпати та Закарпатська западина.

На схід від УЩ виділяється його Північно-східний схил, що межує по заплаві Дніпра з Дніпровсько-Донецькою западиною (ДДЗ) до якої прилягає Південно-західний схил Воронезького масиву. На південному сході УЩ виступає як Приазовський блок кристалічних порід. На півдні УЩ облямовується Південно-західним схилом, що межує з Причорноморською западиною.

На крайньому південному сході, по широті ДДЗ територія України завершується Донецькою складчастою областю. На крайньому південному заході України Причорноморська западина межує з Переддобрузьким прогином, який переходить в Добруджу.

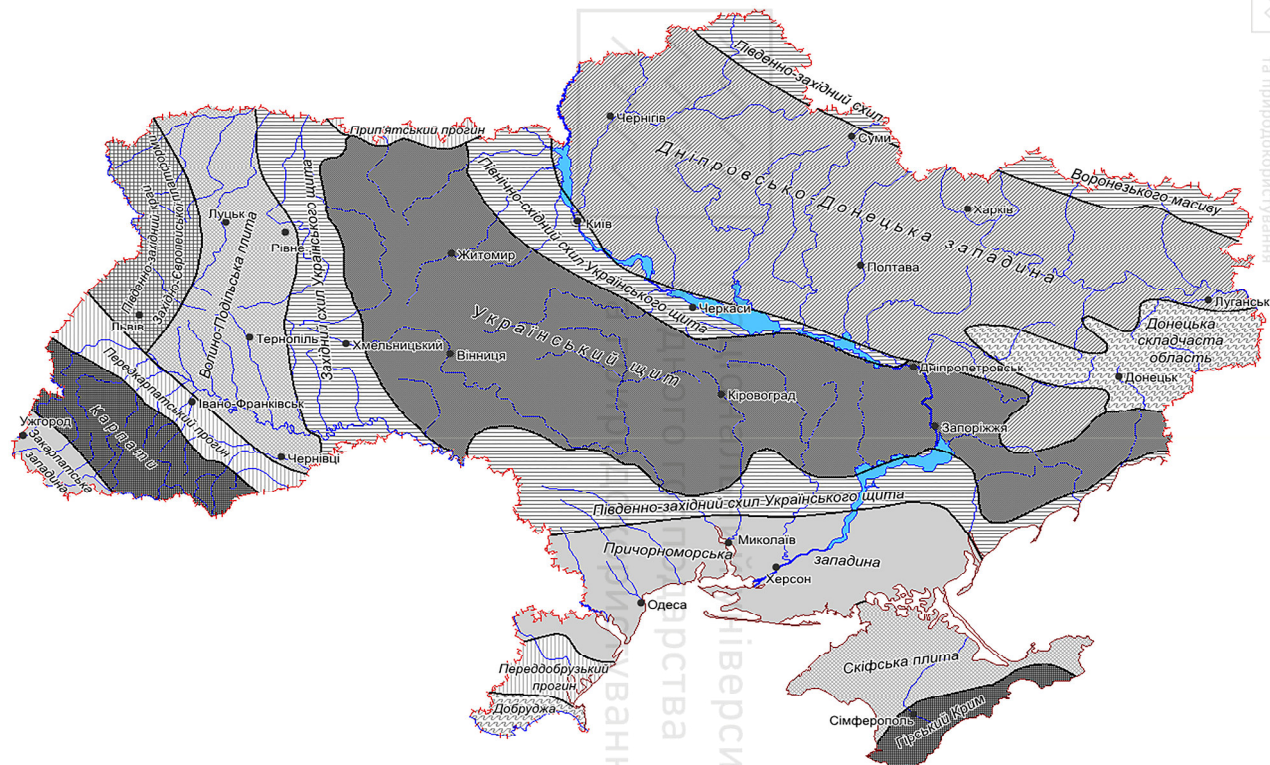


Рис. 5.1. Структурні елементи гідрологічної будови України



Рівнинна частина Криму зайнята Скіфською плитою, що межує з Гірським Кримом.

Внаслідок тривалої взаємодії абіотичних та біогенних факторів у формуванні планети Земля в межах України виділено 7 геолого-гідрогеологічних структур першого порядку. Власне геолого-структурні і літологічні особливості, разом з кліматичними умовами та ендегенно-екзогенними процесами кожної із виділених структур обумовили походження, міграцію, хімічний склад та динаміку підземних вод.

Перераховані та інші особливості виділених структур стали основними чинниками, що визначили нерівномірний розподіл ресурсного потенціалу підземних вод, придатних для задоволення народогосподарських потреб держави. Ця нерівномірність проявляється в тому що, наприклад, в Дніпровсько-Донецькому і Волино-Подільському артезіанських басейнах зосереджені практично невичерпні запаси питних підземних вод, в той час як в Українському масиві тріщинних вод, гідрогеологічних областях Карпат і Донбасу вони є обмеженими і вже натеper відзначається значний дефіцит підземних вод. Великі запаси підземних вод містить Причорноморський артезіанський басейн, але він є майже не перспективним в питаннях водозабезпечення, оскільки більша частина його запасів мають взаємозв'язок з солоними морськими водами і є непридатними для споживання населенню.

Значною нерівномірністю характеризується і ступінь геолого-гідрогеологічної вивченості окремих артезіанських басейнів і гідрогеологічних областей у цілому, а тим більше різних їхніх частин і окремих водоносних горизонтів і комплексів. На наш час добре вивченими вважаються Дніпровсько-Донецький, Причорноморський і Волино-Подільський артезіанські басейни, а також Донецька гідрогеологічна складчаста область. До



недостатньо вивчених можна віднести гідрогеологічну область Українського кристалічного щита та Карпатську гідрогеологічну складчасту область.

Закономірності поширення підземних вод. За сукупністю основних природних факторів, що визначають закономірності формування і розподілу, склад та умови експлуатації, на території України виділені перші від поверхні горизонти підземних вод та основні водоносні горизонти, окремо виділяються водоносні горизонти спорадичного поширення.

Водоносність четвертинних відкладів. Перший від поверхні водоносний горизонт приурочений до четвертинних відкладів, які майже суцільним покривом поширені на всій території України. Води циркулюють у породах різного генезису, літологічного складу, умов седиментації, характеру рельєфу підстиляючих порід тощо. Оскільки ґрунтові підземні води загалом мають атмосферне походження, то їх кількість і глибина залягання дзеркала залежить насамперед від величини атмосферного зволоження. У зонах надмірного зволоження – Поліська зона, рівень підземних вод знаходиться близько від денної поверхні, а інколи зливається з нею.

Якщо випаровування перевищує опади, то дзеркало рівня підземних вод знижується і залягає тим глибше, чим більший ефект висушування. Глибина залягання підземних вод здебільшого залежить від рельєфу місцевості. У спрощеному вигляді ця залежність виражається таким чином: наприклад, за однакової геологічної будови горбистої місцевості, сформованої пісками й супісками в дюнному або яружному рельєфі, дзеркало підземних вод повторює топографічну поверхню в пом'якшеному вигляді, тобто всередині пагорбів рівень підвищується, а в долинах – понижується, проте амплітуда рівнів менша, ніж коливання висот рельєфу.



Стік підземних вод відбувається в западинні форми рельєфу – річкові долини і яружні системи. Причому чим глибша і густіша розчленованість місцевості, тим швидкість стоку підземних вод зростає і, відповідно, глибше знаходиться рівень дзеркала (рис. 5.2).

У відповідності з приуроченістю підземних вод до різних генетичних типів четвертинних відкладів в них виділяються наступні водоносні горизонти: 1) в алювіальних; 2) у льодовикових; 3) в озерно-алювіальних; 4) у сучасних морських і озерно-лиманних; 5) в еолово-делювіальних відкладах. Підземні води в цих відкладах залягають на невеликій глибині, як правило, безнапірні або слабконапірні, широко використовуються для господарсько-питного водопостачання. Найбільш поширеними і важливими в практичному відношенні є підземні води льодовикових, алювіальних і еолово-делювіальних відкладів. Підземні води льодовикових відкладів розвинені в північній частині України, на території Волино-Подільського та Дніпровсько-Донецького артезіанських басейнів, а також гідрогеологічної області тріщинних вод Українського масиву.

Потужність водоносного горизонту коливається від 0,5-1,0 до 20-30 м. Серед льодовикових відкладів більш обводненими є флювіогляціальні породи, представлені різнозернистими, часто гравелистими пісками з галькою і валунами кристалічних порід і прошарками суглинків та глин. Льодовикові моренні відклади представлені переважно глинистими породами і тому слабководозабезпечені. Водоносний горизонт в еолово-делювіальних відкладах розвинений у межах Причорноморського артезіанського басейну, південно-східної частини Українського гідрогеологічного масиву і набагато менше на решті території України.

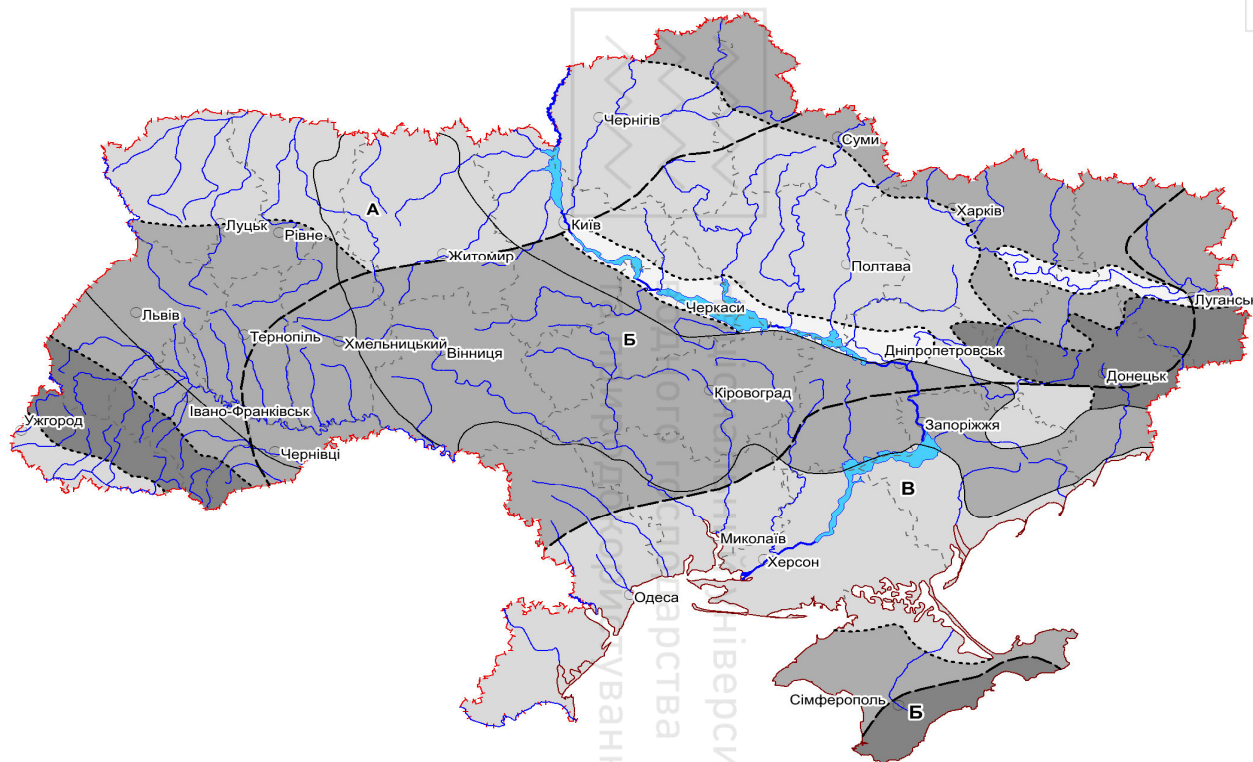


Рис. 5.2. Підземний стік



Площі його поширення, в основному, пов'язані з вододілами та схилами річкових долин.

Водовміщуючими породами найчастіше є лесовидні суглинки і супіски, потужність яких становить 0,8-10 м, досягаючи на півдні України 20 м. Водозбагаченість горизонту слабка. Максимальні дебіти колодязів і свердловин становлять 0,5-0,6 дм³/с, рідко 1 дм³/с. У Волино-Подільському артезіанському басейні еолово-делювіальні утворення практично безводні.

Підземні води, пов'язані із сучасними морськими і озерно-лиманними відкладами, відомі на півдні України, де вони поширені у вигляді вузької смуги або окремих плям вздовж узбереж Чорного і Азовського морів. Низька продуктивність водоносних горизонтів і погана якість води визначають обмежений їх використання для водопостачання.

До ґрунтових вод спорадичного поширення віднесена верховодка – це води, що знаходяться у приповерхневих шарах водотривких товщ (лесові утворення у перигляціальній зоні України), формуються за рахунок атмосферних опадів і мають тимчасовий, локальний розвиток.

Водоносність неогенових відкладів Водоносні горизонти нижнього та верхнього неогену мають значне поширення на території України. Питні води циркулюють в пліоценових алювіальних відкладах в басейнах Прикарпатських річок, а також у Закарпатській низовині. Води нижнього неогену циркулюють в сарматських вапняках у басейнах річок південної (Дністерської) частини Волино-Подільського басейну, облямовують південні схили Українського щита від витоків Горині до Приазов'я, а також мають суцільне поширення в Причорноморському артезіанському басейні. На решті території держави горизонти неогенових відкладів мають



спорадичне поширення, інколи використовується для питних потреб сумісно з іншими суміжними горизонтами. В основному вони є маловодозабезпеченими, що визначає їхнє обмежене практичне використання. Дебіти свердловин змінюються від перших одиниць до 6-7 $\text{дм}^3/\text{с}$.

Водоносність палеогенових відкладів. Підземні води, що циркулюють у відкладах харківської світи олігоцену мають спорадичне поширення у північній частині Волино-Подільського басейну і у прикордонній частині з Республікою Білорусь на межиріччі Снов-Десна. Вони зустрічаються у Дніпровсько-Донецькому артезіанському басейні на більшій частині за площею лівобережжя Дніпра, від басейну р. Удай до басейну р. Самара, що у північно-західній частині Донецької гідрогеологічної складчастої області. Фрагментарним, інколи спорадичним, є поширення палеогенових водоносних горизонтів в межах западин та зниженні рельєфу кристалічного фундаменту Українського щита, на території Причорноморського артезіанського басейну та Керченського півострова.

Основні водонасичені товщі складають піски, деколи пісковики і алевроліти бучацько-канівського і харківського типу. Водоносні горизонти є слабконапірними, водозбагаченість їх нерівномірна. Ресурси вод приурочених до палеогенових відкладів є обмеженими.

Водоносність крейдових відкладів. Підземні води, що пов'язані з породами крейдового віку мають широкий розвиток в межах Дніпровсько-Донецького, Причорноморського, Волино-Подільського артезіанських басейнів, у північній і північно-західній частинах Донбасу, та приазовській частині Українського щита.

Основні водоносні горизонти пов'язані з мергельно-крейдяною товщею турон-маастрихту, а також з пісками і пісковиками сеноман - альбу.



У Дніпровсько-Донецькому артезіанському басейні та Донбасі з тріщиноватою зоною мергельно-крейдових порід розвиненою на глибину до 100-150 м, пов'язаний слабконапірний водоносний горизонт, розкритий великою кількістю свердловин, дебіт яких змінюється від 1-2 до 20-40 $\text{дм}^3/\text{с}$. Найбільшу водозбагаченість цей горизонт має в долинах річок, де він є одним з найбільш перспективних джерел централізованого водопостачання.

Сеноман-альбські відклади, представлені кварц-глауконітовими і фосфоритовими пісками і пісковиками, у Дніпровсько-Донецькому басейні мають повсюдне поширення. Вони відсутні лише в крайній південно-західній частині басейну, південніше м. Черкаси. На окраїнах басейну ці породи залягають на глибинах від 20-50 до 100-150 м, у центральній частині занурюються до 500-600 м. У цьому ж спрямуванні збільшується потужність осадів від 5-20 до 60-80 м. З утвореннями сеноман-альбу пов'язаний потужний напірний водоносний горизонт, розкритий чисельними свердловинами з дебітом 0,5-40,0 $\text{дм}^3/\text{с}$.

Водоносність крейдових відкладів на території Причорноморського артезіанського басейну вивчена слабо. Більшість відомостей є про їх водоносність у вузькій смузі вздовж північної межі поширення крейди, на межиріччі Дніпро - Молочна та в долині р. Молочної.

У Волино-Подільському артезіанському басейні в крейдових відкладах виділяється туронсько-маастрихтській водоносний комплекс, який має повсюдне поширення. Пов'язаний цей комплекс з тріщинуватою крейдою, мергелями і крейдоподібними вапняками. Глибина його залягання збільшується з півдня на північ і зі сходу на захід – від 9 до 120 м. Потужність водоносного комплексу коливається від 30-80 м. Водозбагаченість порід є нерівномірною, питомі дебіти свердловин варіюють від



0,01 до 15-20 $\text{дм}^3/\text{с}$. Значне збільшення водозбагаченості спостерігається в зонах тектонічних порушень, де зустрічаються джерела з витратами в 20-57 $\text{дм}^3/\text{с}$.

На території Українського кристалічного щита крейдові відклади розвинені в південно-східній (приазовській) його частині, а також у депресіях кристалічного фундаменту. Перекриваються утвореннями палеогену. Води крейдових відкладів українського щита для централізованого водопостачання можуть бути використані лише в Приазовській його частині, де мінералізація їх не перевищує 1-1,5 $\text{г}/\text{дм}^3$.

Водоносність юрських відкладів. На території України водоносні горизонти, пов'язані з відкладами юри, відомі в Дніпровсько-Донецькому, Волино-Подільському та Причорноморському артезіанських басейнах, а також у Гірському Криму і північно-західній частині Донецького басейну.

У Дніпровсько-Донецькому басейні юрські відклади представлені трьома відділами. У їх розрізі встановлюється декілька високонапірних водоносних горизонтів. Основними колекторами підземних вод у верхній частині юрського розрізу є тріщинуваті вапняки і пісковики.

Водоносні горизонти юрських відкладів на більшій площі свого поширення залягають на глибині 270-700 м і характеризуються високим напором, низькою водозбагаченістю і подекуди використовуються для водопостачання. Найбільший практичний інтерес ці води мають в районі м. Харків, де вони утворюють єдиний водоносний комплекс з водами нижньокрейдових відкладів.

Водоносність середньоярських відкладів добре вивчена на південно-західній окраїні Дніпровсько-Донецького артезіанського басейну, де підземні води



розкриті на порівняно невеликих глибинах і інтенсивно використовуються для водозабезпечення (м. Київ, Переяслав-Хмельницький, Черкаси, Яготин та інші). Водоносні горизонти нижньоюрських відкладів розвинені в південно-східній частині басейну. Вони добре вивчені на півдні Харківської області, де розкриті на глибинах 57-213 м. Питомі дебіти окремих свердловин становлять $0,5-1,6 \text{ дм}^3/\text{с}$.

Водоносність девонських відкладів. Водоносні горизонти у відкладах девонського віку відомі лише у Волино-Подільському і Дніпровсько-Донецькому артезіанських басейнах.

У Волино-Подільському басейні девонська товща складена в нижній частині пісковиками з прошарками глинистих сланців, аргилітів і алевролітів; у середній – доломітами і вапняками, перешарованими з пісковиками і сланцями, і у верхній – кристалічними вапняками з прошарками доломітів. Глибина залягання девонських відкладів 9-160 м, а в Львівській палеозойській западині вона збільшується до 1000-1300 м. У районах порівняно неглибокого залягання водозбагаченість відкладів девону досить висока, і водоносні горизонти широко використовуються для водопостачання в Тернопільській, на південному заході Рівненської і південному сході Волинської областей.

У Дніпровсько-Донецькому артезіанському басейні підземні води девонських відкладів вивчені недостатньо. Водовміщуючі породи тут всюди залягають на поверхні кристалічного фундаменту і перекриваються більш молодими кам'яновугільними утвореннями. Водоносні горизонти високо напірні, але характеризуються дуже слабкою водозбагаченістю і високою мінералізацією вод.

Водоносність рифейських відкладів. На території України утворення рифею значно поширені лише у



Волино-Подільському артезіанському басейні. Вони залягають безпосередньо на кристалічному фундаменті. За даними геофізичних досліджень їх потужність становить 1400 м. З утвореннями рифею пов'язаний складний напірний водоносний горизонт, води якого мігрують в тріщинуватих пісковиках, туфопісковиках і туфітах. На західному схилі Українського щита вони залягають на глибині від 0,5 до 50 м. У західному спрямуванні відклади рифею поступово занурюються під крейдові, а потім під палеозойські утворення. В районах неглибокого залягання водоносний горизонт рифейських відкладів має високу водозбагаченість і добру якість.

На Рівненщині, східніше меридіану м. Рівне вони використовуються як основний водоносний горизонт для централізованого водопостачання.

Водонасність кристалічних порід. Підземні води кристалічного фундаменту вивчені в межах гідрогеологічної області тріщинних вод Українського щита і прилеглих до неї бортових частин артезіанських басейнів. Вони мігрують у тріщинуватій зоні товщі кристалічних порід, глибина якої становить 100-120 м від денної поверхні.

Водозбагаченість горизонту залежить від петрографічного складу порід, їхнього віку, тектонічної порушеності, а також від процесів глибинного вивітрювання і сучасного рельєфу поверхні. На всій території поширення водоносний горизонт використовується з метою водопостачання. В деяких районах (міста Хмельник, Житомир, Кривий Ріг, Біла Церква, Корець) з цим горизонтом пов'язані радонові мінеральні води, які використовуються в лікувальних цілях.

На схилах Українського щита, які є складовими частинами Дніпровського-Донецького, Волино-



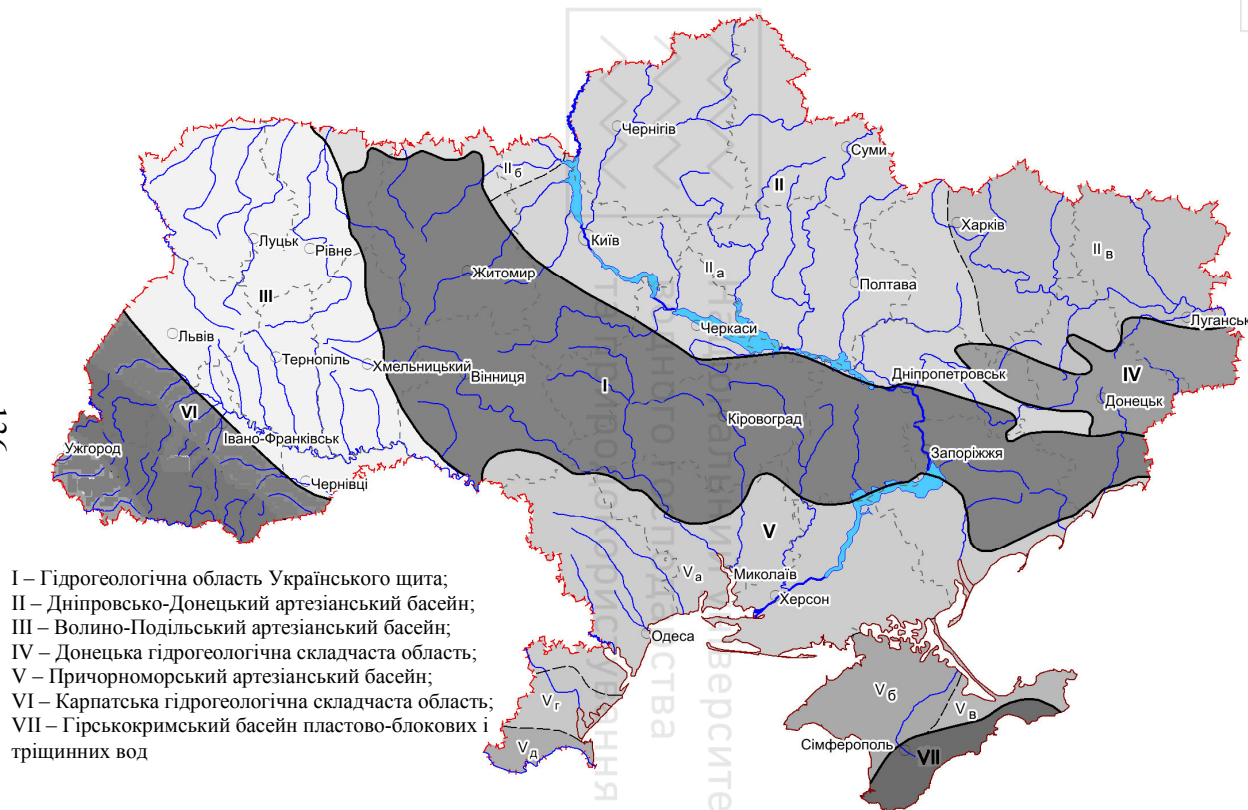
Подільського і Причорноморського артезіанських басейнів підземні води кристалічних порід і продуктів їхнього вивітрювання із збільшенням занурення під товщу осадових утворень всюди набувають напірного характеру, погіршується їхня якість, а разом з тим і практична значимість.

5.2. Гідрогеологічне районування України

Розподіл підземних вод на території України обумовлений геологічною будовою, геоструктурними особливостями та історією природного розвитку різних її частин, які являють собою відокремлені гідрогеологічні регіони, що відрізняються один від одного за віком, складом і умовами залягання утворень, які визначають закономірності формування, розподіл, склад і умови експлуатації підземних вод.

На основі згаданих гідрогеологічних закономірностей в наш час для практичного використання прийнята Схема гідрогеологічного районування, яка найбільш об'єктивно відображає регіональні особливості формування, міграції та використання підземних вод.

До Схеми гідрогеологічного районування віднесено 7 геолого-гідрогеологічних структур першого порядку як окремих артезіанських басейнів: I – Гідрогеологічна область Українського щита; II – Дніпровсько-Донецький артезіанський басейн; III – Волино-Подільський артезіанський басейн; IV – Донецька гідрогеологічна складчаста область; V – Причорноморський артезіанський басейн; VI – Карпатська гідрогеологічна складчаста область; VII – Гірськокарпатський басейн пластово-блокових і тріщинних вод (рис. 5.3).



- I – Гідрогеологічна область Українського щита;
II – Дніпровсько-Донецький артезіанський басейн;
III – Волино-Подільський артезіанський басейн;
IV – Донецька гідрогеологічна складчаста область;
V – Причорноморський артезіанський басейн;
VI – Карпатська гідрогеологічна складчаста область;
VII – Гірськокримський басейн пластово-блокових і тріщинних вод

Рис. 5.3. Гідрогеологічне районування України



Для об'єктивної оцінки збалансованого використання підземних вод, фахівець повинен володіти інформацією про умови формування, міграції та трансформації води, приуроченої до генетичних утворень відповідного геологічного періоду, відклади якого домінують на досліджуваній території.

Ознайомившись зі станом водних ресурсів України, зокрема з підземними водами, необхідно чітко представляти собі гідрогеологічні особливості району робіт, регіональні умови водообміну, мати визначеність про поширення і взаємозв'язок домінуючого водоносного горизонту та його ємнісні параметри.

Оскільки основним з головних завдань для визначення напрямків збалансованого водокористування є регіональна оцінка експлуатаційних ресурсів підземних вод, необхідно прийняти за основу вивчення, комплексне структурно-гідрогеологічне районування.

Воно побудоване за принципами закономірного формування і взаємозв'язку ґрунтових та артезіанських вод, а також басейнів стоку поверхневих, ґрунтових та артезіанських вод.

Оцінку ресурсів підземних вод гідрогеологічних басейнів України наприкінці ХХ століття проводили різні гідрогеологічні школи. Зокрема, узагальнення матеріалів по підземних водах Українського кристалічного щита виконали К.І. Маков і Ф.А. Руденко, Волино-Подільської плити – С.З. Сайдаковський, Передкарпатської регресії – В.Г. Ткачук, правобережної частини Українського Полісся – К.М. Варава, Середнього Придніпров'я – В.М. Ващенко, Криму – С.В. Альбова, Нижнього Придністров'я – С.Т. Вануздаєва, Донбасу – Ю.Г. Головченко [1].

Дотримуючись загальновизнаної інфільтраційної теорії формування підземних вод необхідно відзначити, що



загальнопланетарне зменшення атмосферних опадів, збільшення величини випаровування внаслідок глобального потепління, незбалансоване використання водних ресурсів, зумовлює виснаження ресурсів підземних вод.

При гідрогеологічному районуванні, визначальними є гідрогеологічні структури, але не як статичні одиниці з назавжди визначеними параметрами, а як динамічні «водообмінні системи». В залежності від масштабу і мети досліджень може бути виділена різна кількість водообмінних систем, які відрізняються розмірами, структурою і набором основних елементів. Цей напрямок районування на сьогодні вважається найбільш прогресивним та науково-обґрунтованим. Він спирається на фундаментальні положення академіка В.І. Вернадського про єдність природних вод. Цей всесвітньо відомий український вчений одним з перших відкрив та оцінив значення води, яка знаходиться у літосфері. Він показав, що на глибинах до 16 км в породах земної кори міститься близько 400 млн км³ води, глибше 16 км – ще 200 млн км³. Таким чином, в твердій земній корі утримується майже половина води Світового океану. Світовий океан, наземні води і води літосфери звичайно між собою пов'язані, і зв'язок цей був ще донедавна доступний розумінню лише в самих загальних рисах. Через взаємозв'язок безнапірних та напірних водообмінних систем, підпорядкованість живлення всіх водоносних горизонтів вище перерахованим чинникам, комплексне (або синтетичне) районування дає найбільш повну уяву про формування ресурсів підземних вод, джерела їх живлення та шляхи розвантаження. Основні принципи комплексного районування зводяться до наступних положень:

– похована частина гідросфери єдина і тісно пов'язана з її поверхневою частиною;



— кліматична зональність позначається на особливостях ґрунтових, міжпластових та артезіанських вод;

— геолого-структурні особливості та геоморфологія рельєфу визначають приуроченість та циркуляцію підземних вод;

— тектонічний режим обумовлює функціонування глибоких водоносних горизонтів і комплексів, та розміщення ґрунтових вод;

— ґрунтові води живляться регіонально за рахунок надходження атмосферних опадів, лінійно – за рахунок річкових вод, локально – за рахунок джерел розвантаження артезіанських і напірних тріщинно-жильних вод; живлення та розвантаження артезіанських вод, як правило, відбувається через ґрунтові води;

— басейни стоку поверхневих, ґрунтових і артезіанських вод тісно взаємопов'язані, хоча площі їх поширення можуть не співпадати.

Гідрогеологічне районування відображує сучасні погляди дослідників на природно-історичні закономірності міграції та формування підземних вод у регіональному плані, тому підходи до нього та принципи досить часто змінюються та вдосконалюються.

В основу гідрогеологічного районування завжди закладається той чи інший принцип та класифікована ознака, або поєднання кількох ознак. Їх вибір диктується метою та задачами районування.

Складаючи класифікацію оперують поняттями: група, клас, підклас, вид, тип. Класифікації підземних вод можуть бути складними і формуватися з декількох певною мірою підпорядкованих підрозділів (категорія, тип, група, клас, підклас, вид, то що) або простими, що складаються з одного, або максимум з двох підрозділів (клас, підклас). Підрозділи можуть бути підпорядковані (ранжирувані) за



значимістю, масштабом чи ступенем деталізації (тип виділено – за мінералізацією, клас за аніонним складом, підклас – за катіонним складом), або навіть безпосередньо не пов'язаними між собою (наприклад, для мінеральних вод група виділяється за характером використання вод, категорія – за вмістом специфічного компоненту, клас – за вмістом аніонів, тощо). Відомі, складні гідрогеологічні класифікації родовищ корисних копалин, в яких кожен з підрозділів виділений за окремою ознакою: група – за фізико-географічною (в межах, або за межами зони багаторічної мерзлоти), підгрупа – за гідрологічною (залежність від відкритих водних об'єктів), типи – за літологічною, класи – за тектонічною. Як бачимо, кожен підрозділ класифікується за однією мірою подібності, що дозволяє вважати класифікацію обґрунтованою. В регіональній гідрогеології для підземних вод широко використовують окремі класифікації за геологічною, фізичною, хімічною, генетичною, термічною та іншими ознаками. Існує велика кількість простих класифікацій лише за фізичною, хімічною або термічною ознакою, але міри подібності в класифікаціях за однією ознакою можуть бути досить різними. Наприклад, є різні генетичні і зональні класифікації термальних вод. Існує велика кількість класифікацій цих вод лише за їх призначенням. Так, окрема класифікація за термічною ознакою враховує характер застосування термальних вод (для гарячого водопостачання, опалення, енергетики тощо), інші – поділяють, лише термальні води лікувального значення за їх дією на організм людини, або води теплоенергетичного використання, виходячи з величини теплового потенціалу.

Вибір класифікації підземних вод за мінералізацією визначається метою, задачами і масштабом досліджень. При оглядових і дрібномасштабних дослідженнях можна використовувати класифікації В.І. Вернадського,



О.М. Овчиннікова та їм подібні; при крупномасштабних – більш детальні класифікації; під час вирішення прикладних задач (картування експлуатаційних запасів підземних вод, еколого-меліоративне районування, виділення районів поширення різних видів мінеральних вод тощо) мінералізація описується; числовими значеннями, встановленими ДЕСТами, або за класифікаціями, розробленими і затвердженими в Державній комісії України по запасах корисних копалин при Міністерстві екології та природних ресурсів (ДКЗ України).

Регіональні класифікації складаються для характеристики компонентного складу підземних вод конкретних регіонів. Головна їх мета – виявлення природних генетичних або антропогенно змінених пдрогеохімічних параметрів.

При виділенні об'єктів за геоструктурою ознакою, вони повинні суттєво відрізнятись один від одного, тобто, на границі між ними повинна спостерігатись зміна типових ознак, властивих лише структурам (об'єктам) одного типу, або індивідуальних ознак, притаманних лише одній з багатьох структур як одного, так і різних типів. Найбільш помітні з таких індивідуальних ознак виникають завдяки тому, що різним ділянкам земної кори властиві різноамплітудні висхідні та низхідні рухи. Більшість вчених геологів погоджується з теорією про те, що земна кора і верхня мантія складаються з блоків, розділених не тільки вертикальними тектонічними поверхнями, але й горизонтальними, по яких блоки рухаються по латералі. Першою і найважливішою: властивістю тектонічних рухів є диференційний характер переміщення блоків. Впродовж тривалих геологічних періодів на окремих ділянках відбувались опускання поверхні і накопичення потужних осадових відкладів у зв'язку з трансгресією моря; в той же



час на суміжних з ними масивах зберігався континентальний режим, пов'язаний із їх ранньою стабілізацією, або відбувався орогенез (горотворення) з активізацією вулканічних процесів. Таким чином, можна стверджувати, що саме особлива геологічна історія ділянки земної кори та тектонічний етап розвитку, на якому вона перебуває зараз, надають їй типових ознак та індивідуальних рис, достатніх для виділення її як окремої таксономічної одиниці найвищого порядку при гідрогеологічному районуванні. Відповідно до етапів розвитку та тектонічної активності, які визначають характер літологічного середовища накопичення і фільтрації підземних вод, а також особливості гідрогеологічного розрізу (стратифікації), серед гідрогеологічних структур виділяються артезіанські басейни платформ (з потужними, завдяки частим і тривалим трансгресіям, осадовими відкладами), гідрогеологічні масиви платформ (кратогени, або щити що стабілізувалися на ранніх етапах), гідрогеологічні гірсько-складчасті області (геосинклінальні області, в межах яких поширені гідрогеологічні масиви у вигляді гірських споруд, а також порівняно невеликі передгірські та міжгірські артезіанські басейни і накладені вулканогенні басейни). Це типові гідрогеологічні структури. Для кожної з них властиві типові ознаки, які відрізняються їх від інших типів.

Гідрогеодинамічна зональність. При гідрогеологічному районуванні дуже важливими і принциповими ознаками є гідрогеодинамічна зональність і характер напору підземних вод.

Напірність підземних вод визначається в порівнянні з атмосферним тиском і рівнем ґрунтових вод з вільною поверхнею, тиск на яку дорівнює атмосферному.



Комплексні дослідження чисельних артезіанських басейнів, проведені гідрогеологами за останні 40 років, дозволили ще детальніше розробити питання вертикальної гідрогеодинамічної зональності й довести, що з її допомогою можна пояснити та прогнозувати умови будь-якого басейну пластових вод на заданій глибині. Гідрогеодинамічний режим в тій чи іншій частині розрізу визначається складністю геологічної будови, в т.ч. водовміщуючим середовищем, що взаємопов'язується із гідрогеодинамічними умовами всієї водонапірної системи платформеного басейну пластових вод.

Таблиця 5.1

Класифікація гравітаційних підземних вод за умовами їх напірності

<i>Підземні води</i>	<i>Порівняння з атмосферним тиском</i>	<i>Зв'язок з коливанням рівня ґрунтових вод</i>
Безнапірні	$1 > 1$	Тотожний
Субнапірні	≥ 1	Відображує сезонні або річні коливання
Напірні		Відображує вікові коливання або зв'язок відсутній
Надлишковонапірні	10-1000	Відсутній

За схемою гідрогеодинамічної зональності, запропонованою Л.А. Островським [3], у розрізі артезіанських басейнів виділяються шість зон, які істотно відрізняються одна від одної природою формування напорів, режимів підземних вод і характером водообміну. Нижче наведені гідрогеодинамічні зони і їх характеристики за водонасиченістю.

Перша гідрогеодинамічна зона – зона аерації нестійкого низхідного-висхідного водообміну – є



основним об'єктом безпосереднього впливу водогосподарських (в т.ч. меліоративних) систем, пов'язаних з перерозподілом поверхневого стоку.

Друга гідрогеодинамічна зона безнапірних і субнапірних низхідних вод служить акумулятором атмосферних опадів, регулює поверхневий стік і є джерелом живлення нижчезалягаючих підземних вод, що використовуються для водопостачання. Разом з першою зоною вона відображає явища й процеси, пов'язані з інженерною діяльністю людини.

Третя гідрогеодинамічна зона напірних висхідних вод зустрічається в басейнах, де відсутній регіональний водотрив. Вона відображає активність впливу інфільтраційного етапу розвитку басейну пластових вод у неоген-антропогеновий час, що настав у новітню тектонічну епоху [2, 7]. В цій зоні зосереджений основний об'єм природних ресурсів і запасів прісних підземних вод.

Підземні води **четвертої гідрогеодинамічної зони** – зони напірних низхідновисхідних вод, що формуються в умовах наявності регіонального водотриву, вони менш активно беруть участь в загальному водному балансі, але окремих районах вони забезпечують сталий стік джерел, струмків, є постійним чинником утворення поверхневого стоку і можуть служити одним з основних джерел централізованого водопостачання, захищеним від забруднення.

П'ята гідрогеодинамічна зона напірних висхідних вод поширена в басейнах напірних – вод, де латеральний стік глибоких водоносних горизонтів обмежений окремими блоками обумовленими усадкованими розломами або інверсійними авлакогенами [3, 5]. Гідростатичний напір всієї водонасиченої частини басейну визначається вищезалягаючими гідрогеодинамічними зонами, а в умовах наявності регіонального водотриву та



блокової будови басейну – геостатичним напором.

Шоста гідрогеодинамічна зона надлишково-напірних висхідних вод розвинена в басейнах напірних вод крайових прогинів (елізійні басейни) в умовах значного поширення водотривких, особливо солевміщуючих товщ і екрануючих розломів; її гідрогеодинамічний режим сформувався до, або в період прояву новітніх тектонічних рухів неоген-антропогену [5]. У цій зоні латеральний стік відсутній, розвантаження підземних вод відбувається по розломах у періоди підвищеної тектонічної активності.

Характеристика основних гідрогеологічних структур

Проведене комплексне структурно-гідрогеологічне районування України проведене на основі результатів всебічного і тривалого вивчення особливостей гідросферної оболонки, що було покладеним в основу повної характеристики гідрогеологічних структур.

І. Гідрогеологічна область Українського щита з переважаючим поширенням тріщинно-жильних вод розмежовує підземні води прилеглих до нього найбільших гідрогеологічних структур: на півночі – Дніпровсько-донецького артезіанського басейну, на північному сході – Донецької гідрогеологічної складчастої області, на півдні – Причорноморського і на заході Волино-Подільського артезіанських басейнів. Він є природним вододілом підземних вод, які приурочені до кристалічних та метаморфічних порід докембрію, продуктів їхнього звітрювання, а також до осадових порід мезокайнозою. Рух підземних вод є надто складним і змінюється в різних спрямуваннях відносно центру щита. Важлива роль відводиться тріщинно-жильним водам в зоні активного водообміну, поширеність якої згасає на глибині біля 100 м, за виключенням зон тектонічних розломів.

За особливостями водообміну виділяють три групи



водоносних горизонтів і комплексів, приурочених до різних стратиграфічних горизонтів: 1) четвертинних, неогенових і палеогенових відкладів міжрічкових площ; 2) палеогенових, крейдяних і юрських відкладів депресій в кристалічному фундаменті; 3) тріщинуватої зони кристалічних порід докембрію і продуктів їх вивітрювання.

В межах Українського щита в 6-ти областях розвідано 10 родовищ питних вод, що циркулюють у виділених водоносних горизонтах та комплексах. Так, у Вінницькій області з 4-х водозаборів з загальними запасами 20,7 тис. м³/добу видобувається 4,6 тис. м³/добу, в Житомирській області відповідно з 19 тис. м³/добу, видобувається лише 7,0 тис. м³/добу. Подібна ситуація з видобуванням питних вод склалася у Запорізькій, Одеській, Хмельницькій та Черкаській областях, що територіально розташовані в межах щита. Загальні обсяги водовидобутку із розвіданих 10-ти водозаборів не перевищують 30% затверджених запасів.

II. Дніпровсько-Донецький артезіанський басейн пластових вод (ДДАБ) є одним з найбільших в Україні, займає її лівобережну частину. На заході та на півдні межа басейну умовно проводиться по виходах кристалічних порід Українського щита. У південно-східній частині він межує з Донбасом по Криворізько-Павловському скиду по лінії, що оконтурює район купольних структур з палеозойськими ядрами і далі за контуром поширення верхньокрейдових відкладів.

Цей басейн охоплює цілу систему водоносних горизонтів та комплексів, що тяжіють до палеозойських, мезозойських і кайнозойських відкладів, загальна потужність яких сягає декількох кілометрів. Згадані горизонти характеризуються різною водомісткістю та змішаним хімічним складом вод.



В межах ДДАБ простежується складно побудована зона прісних вод, потужність якої у центральній частині басейну сягає глибини 350-400 м, а на схилах Українського та Воронезького щитів вона збільшується до 500 м. Згадана зона у вертикальному розрізі охоплює майже весь комплекс мезозойсько-кайнозойських порід. На схилах УЩ, в районах Києва, Черкас та на інших ділянках прісні води мігрують у відкладах верхнього палеозою. Це пояснюється тим, що схили кристалічних масивів є загальними областями живлення водоносних горизонтів осадової товщі. Зі стрімким зануренням водо утримуючої товщі до центральної частини басейну умови водообміну поступово знижуються, що сприяє формуванню на великих глибинах високо мінералізованих вод та розсолів.

В межах ДДАБ офіційно розвідано 39 родовищ питних вод. Територіально водозабори знаходяться у 7 областях (Дніпропетровська, Київська, Луганська, Полтавська, Сумська, Харківська, Чернігівська). Води питної якості приурочені до відкладів палеогену, крейди і юри. Затверджені сумарні запаси становлять 2117 тис. м³/добу, з яких видобувається 452 м³/добу, тобто 21%.

III. Волино-Подільський артезіанський басейн (ВПАБ). В геоструктурному відношенні територія ВПАБ охоплює Волино-Подільську плиту, частково схили Українського щита Східноєвропейської платформи, незначні ділянки Західноєвропейської платформи, а крайня південного-західні частина обрамляється зовнішньою зоною Передкарпатського прогину.

Із численних існуючих гіпотез про зчленування Західної та Східної Європейських платформ і проведення між ними геологічної границі. В легенді прийнята синтезована С.С. Кругловим (2005 р.) позиція про те, що ця границя зі значною умовністю трасується по передовій



насувній дислокації Львівської палеозойської западини (Белз-Балучинський насув), далі по субмеридіональній гілці Устилуг-Рогатинського, або по фрагменту Радехівського розлому, а від пункту його перетину з Рава-Руським насувом – по фронту шзньюкаледонської складчастої зони, що перекривається насувами Передкарпатського прогину.

У гідрогеологічному плані територія серії входить до Волино-Подільського артезіанського басейну (ВПАБ), який характеризується сприятливими умовами формування ресурсів підземних вод і наявністю ряду водозабезпечених горизонтів, котрі складають потужну зону (до 1,0 км) прісних підземних вод.

В межах басейну чітко виділяються дві відмінні частини: східна та північно-східна, що відповідає Волино-Подільській плиті – області похилого занурення кристалічного фундаменту; центральна і західна частини, які за площею відповідають Львівському палеозойському та Передкарпатському прогинам, в межах яких глибина залягання фундаменту досягає 5000 м.

У північно-східній частині ВПАБ до глибини 350-400 м сформувалась зона прісних гідрокарбонатних вод, що приурочені до відкладів рифею, венду, палеозою і мезозой-кайнозою. В західній і центральній частинах басейну зона прісних вод розвинута тільки у верхній тріщинуватій товщі сеноман-турону до глибини 150 м, а також у неогенових та антропогенових відкладах. Високомінералізовані хлоридні натрієві води циркулюють у перезagliблених частинах Львівського палеозойського та Передкарпатського прогинів, та у водоносних комплексах, що залягають нижче не регіонального рифейського водотриву.

У Волино-Подільському артезіанському басейні поширені переважно тріщинні води, приурочені до



теригенно-вулканогенного комплексу порід широкого стратиграфічного діапазону; більш обмеженими є пластові та порові (відклади іноцерамового горизонту сеноману, четвертинні).

В районах неглибокого залягання фундаменту підземні води різних горизонтів гідравлічно пов'язані між собою і утворюють на окремих ділянках єдиний водоносний комплекс.

ВПАБ відноситься до регіонів з найбільш значними ресурсами підземних вод, формування яких відбувається за рахунок природних джерел.

Розподіл підземних вод зони активного водообміну в межах ВПАБ обумовлений структурно-геологічними особливостями розвитку різних його районів.

Найбільш фундаментальні дослідження для обґрунтування особливостей виділення гідрогеологічних районів різного порядку і достовірності їх границь виконані колективом фахівців ЦТЕ Міністерства геології УРСР під керівництвом Е.Е. Соболевського.

Виконавши аналіз усіх відомих робіт з гідрогеологічного районування УРСР, Е.Е. Соболевський притримувався найбільш чіткої схеми районування, приведеної в монографії „Гидрогеология СССР” т.V, Украинская ССР (2), авторами якої є Ф.А. Руденко та І.П. Соляков. При розробці легенди нами прийнята за основу вказана вище схема геолого-структурного принципу. Теоретичною базою вказаного принципу є безпосередня залежність гідрогеологічної диференціації від геологічної структури.

На підтвердження даного принципу необхідно відзначити, що поширення, накопичення і взагалі формування підземних вод є похідними від генезису і умов залягання порід різного речовинного складу. Тектонічно деформовані регіони серії характеризуються визначеною



та характерною тільки їм структурою і комплексом магматичних, метаморфічних та осадових порід, до яких приурочена циркуляція підземних вод, що обумовлює регіональні закономірності.

Найбільш крупним таксоном території є гідрогеологічний регіон I порядку – Волино-Подільський артезіанський басейн, який виділяється по Городокському розлому і по контуру розвитку сарматських відкладів на заході, а на сході він межує – з Українським басейном тріщинних вод по лінії контакту верхньопротерозойських відкладів з кристалічними породами.

ВПАБ просторово приурочений до Волино-Подільської плити (ВПП), яка представляє собою монокліналь, що зорієнтована у західному напрямку та ускладнена сходишковими змінами глибин залягання кристалічного фундаменту і осадової товщі з зонах розломів. Найбільше опущена частина плити, з різко збільшеними потужностями крейдових і кам'яновугільних відкладів, має назву Львівського палеозойського прогину, а на зрізі крейдових відкладів – Львівської верхньокрейдяної мульди.

Північна, припіднята частина плити, виділяється у вигляді Північно-Волинського підняття, яке утворене виходом на докрейдову поверхню відкладів від нижньодевонського до верхньопротерозойського віку, а в окремих випадках – утворень кристалічного фундаменту. Північно-Волинське підняття відділяється від центральної частини плити різким опусканням фундаменту вздовж Володимир-Волинського розлому. На південний захід від вказаного розлому знаходиться найбільш опущена частина плити з глибиною залягання фундаменту 6-7 км.

Згідно прийнятій схемі гідрогеологічного районування території України («Гідрогеологія ССРСР» т.V,



Украинская ССР, с. 88-94), гідрогеологічні райони 2 порядку виділяються за геоструктурними ознаками.

На досліджуваній території ВПАБ виділено 4 гідрогеологічні райони 3 порядку:

1. Галицький та Передкарпатський в межах Західноєвропейської платформи.

2. Галицько-Волинський та Полісько-Подільський в межах Східноєвропейської платформи.

3. Галицький гідрогеологічний район охоплює поширення водоносних комплексів у відкладах альбського ярусу нижньої та сеноман-маастріхтського ярусів верхньої крейди Львівської верхньо-крейдианої мульди.

4. Передкарпатський гідрогеологічний район – частина зовнішньої зони Передкарпатського прогину, що увійшла в межі ВПАБ, на ділянці Західноєвропейської платформи, межує з Галицьким районом по північному контуру розповсюдження неогенових відкладів.

Галицько-Волинський гідрогеологічний район виділений Ф.А. Руденком (1966 р.) за специфічними геолого-структурними особливостями в межах Львівської палеозойської западини та верхньокрейдяної мульди. Тут відзначається повсюдне поширення верхньокрейдяних водоносних горизонтів та водотривких порід, а також враховані особливості глибокозалягаючих горизонтів та комплексів.

Полісько-Подільський гідрогеологічний район займає домінуючу частину Волино-Подільської плити і приурочений до різновікових відкладів широкого стратиграфічного діапазону.

В межах північної частини ВПАБ, на території областей (Волинської, Рівненської, Львівської, Тернопільської і Хмельницької) основний видобуток питних вод здійснюється з верхньокрейдяного, неогенового та протерозойського водоносних горизонтів.



Тут розвідано 35 родовищ, на яких водовідбір не перевищує затверджених експлуатаційних запасів підземних вод. Наприклад, у Рівненській області загальні прогнозні ресурси підземних вод складають приблизно 1314,9 млн м³/рік, а затверджені запаси становлять лише 195,8 млн м³/рік, що не перевищує 15% від прогнозних. У розрізі адміністративних районів області обсяги використання підземних вод змінюються від 5,9% (Острозький район) до 34,9% (Рівненський район) від прогнозних ресурсів їхньої території.

IV. Донецька гідрогеологічна складчаста область (басейн пластово-блокових вод). Територіально ця область знаходиться між Дніпровсько-Донецьким артезіанським басейном у північній частині і гідрогеологічною областю тріщинних вод Українського щита на півдні та південному заході.

За геолого-структурними особливостями це складний антиклинарій, що складаний системою синклінальних та антиклінальних складок палеозою, які перекриваються товщею мезокайнозою. У гідрогеологічному розрізі домінують кам'яновугільні відклади, потужністю 10-12 км.

Підземні води в осадових відкладах різноманітні за якістю та у кількісному відношенні. У верхній частині геологічного розрізу циркулюють прісні слабкосьолоні. В засолених нерисних відкладах поширені розсоли.

Найбільша водозабезпеченість приурочена до тріщинуватих мергельних відкладів туринського каналу верхньої крейди, а також до вапняків карбону.

В межах Донецької гідрогеологічної складчастої області, яка територіально займає частини Дніпропетровської, Донецької та Харківської областей функціонує 14 водозаборів, що проводять водо видобуток з каріонового, крейдового та палеогенового водоносних



горизонтів. Із загального обсягу затверджених запасів води використовуються 39%.

V. Причорноморський артезіанський басейн.

Територіально він знаходиться між Українським кристалічним щитом на півночі і гірським Кримом на півдні. Ця територія за тектонічною структурою південного схилу Східноєвропейської платформи відповідає північному борту Причорноморської западини (крейдова Причорноморська западина), що простягаються у вигляді суцільної широтної зони вздовж Причорноморсько-Кутанської системи грабенів. На відміну від південного борту Криму – де сформовані Причорноморська і Азово-Кубанська депресії, північний борт півострова має єдину структуру, тому ця територія віднесена до єдиного Причорноморського артезіанського басейну.

Основні водоносні горизонти приурочені до утворень крейди, палеогену, неогену та антропогену. Рух підземних вод встановлений від бортів, де знаходяться регіональні області живлення, до центральної частини, де в районі Чорного моря відбувається їхнє основне розвантаження. В цьому ж спрямуванні відбувається збільшення мінералізації вод.

Зона прісних вод, що тяжіє до неогенових утворень немає суцільного поширення, а на окремих ділянках, в межах розвитку ґрунтових вод зустрічаються мінералізовані води.

VI. Карпатська складчаста гідрогеологічна область.

За геоструктурними ознаками та за умовами накопичення і циркуляції підземних вод у цій гідрогеологічній області виділяється три гідрогеологічні райони другого порядку: I. Передкарпатський артезіанський басейн. II. Гідрогеологічний район складчастих Карпат. III. Закарпатський артезіанський



басейн.

Передкарпатський артезіанський басейн знаходиться між Волино-Подільським артезіанським басейном і складчастою областю Карпат і представляє собою глибоку передгірську западину, виповнену потужною товщею неогенових і антропогенових відкладів. Водоносність неогенових відкладів є надто низькою. Води переважно високо мінералізовані. Необхідною якістю води слугують алювіальні комплекси гірських річок.

Гідрогеологічний район складчастих Карпат у геоструктурному відношенні відповідає складно побудованій геологічній споруді між Передкарпатськими та Закарпатськими прогинами. Межі району проведені по тектонічних контактах флішових порід палеогенового і крейдового віку з неогеновими та антропогеновими утвореннями прилягаючих депресій. Підземні води приурочені до верхньої тріщинуватої зони корінних порід, яка проявляється до глибини 80-100 м. Води переважно прісні, але в зонах глибинних тектонічних розломів бувають мінералізовані, як правило – вуглекислі.

У гідрогеологічному розрізі Закарпатського артезіанського басейну приймають участь водоносні комплекси, приурочені до неогенових піщано-глинистих відкладів, вулканогенних утворень та алювіальних відкладів річок басейну Тиси.

В адміністративному відношенні це Закарпатська, Івано-Франківська і частина Львівської областей. Тут розвідано 8 родовищ питних вод, сумарні запаси яких становлять 537 тис. м³/добу, а фактичний водовидобуток не перевищує 50%.

VII. Гірськокримський басейн пластово-блокових і тріщинних вод. У територіальному відношенні цей район охоплює південну частину Кримського півострова, головну грядку Кримських гір та Південний берег Криму.



В гідрогеологічному відношенні він характеризується поширенням тріщинно-карстових вод верхньогорських відкладів та частково корово-пластових вод крейдових та четвертинних відкладів.

Тут функціонують 4 централізовані водозабори, що проводять водовидобуток з юрського та четвертинного водоносних горизонтів. Затверджені експлуатаційні запаси підземних питних вод становлять 35 тис. м³/добу, водовідбір не перевищує 30% від розвіданих.

Наведений короткий аналіз стану ресурсів підземних вод питної якості засвідчує про великі потенційні перспективи держави у використанні запасів вод, особливо в регіонах з істотним забрудненням поверхневих вод. Проблемними питаннями є їхнє використання, що пов'язане зі значними обсягами капіталовкладень у будівництво водовидобувної інфраструктури та з дотриманням санітарних норм щодо розташування водозаборів і забезпеченням вимог до якості питних вод.

Розподіл розвіданих експлуатаційних запасів підземних вод в межах охарактеризованих артезіанських басейнів по територіях адміністративних областей України є надто нерівномірним. Найбільші кількості, що обумовлює певний дисбаланс у водокористуванні розвіданих експлуатаційних запасів води зосереджені в Київській, Луганській, Львівській, Донецькій, Харківській областях. Значно менші розвідані запаси води у Миколаївській, Вінницькій, Чернівецькій, Житомирській та Кіровоградській областях.

Середня забезпеченість експлуатаційними запасами підземних вод у розрахунку на 1 жителя держави становить 0,33 м³/добу. Невирішеною залишилась невідповідність якості питної води гігієнічним нормативам. Як відомо питне водопостачання в Україні майже на 80% забезпечується за рахунок поверхневих вод.



Якість води у поверхневих водних об'єктах є вирішальним чинником санітарного та епідемічного благополуччя населення. Господарська діяльність змінює якість підземних вод, що переважно мають гідравлічний зв'язок із поверхневими водами. У підземних водах збільшується вміст солей важких металів, органічних речовин, нафтопродуктів, нітратів, пестицидів, підвищується загальна мінералізація. Ґрунтові води практично забруднені на всій території країни.

Перші напірні та більш глибокі водоносні горизонти зони активного водообміну забруднені в районах інтенсивного водозабору, водосховищ, шахт. Забруднення підземних вод є надзвичайно небезпечним явищем.

5.3. Особливості хімічного складу підземних вод

Одним з основних показників підземних вод є їх хімічний склад, який характеризує їхню якість.

Хімічний склад має свої особливості, що безпосередньо залежать від кількості та якісного складу розчинених у воді солей і газів, які визначають її мінералізацію.

Якісний склад підземних вод формується в результаті взаємодії ряду природних факторів, основними з яких є клімат (атмосферні опади, температура, випаровування) та геологічна будова (склад гірських порід, тектоніка, гідрогеологічні умови). Але в останні десятиріччя якість підземних вод істотно залежить також від антропогенних факторів.

Розчинені у воді солі перебувають у дисоційованому стані у вигляді простих і складних іонів, а також недисоційованих молекул. Найпоширенішими складниками розчиненого у воді мінерального залишку є хімічні елементи, які домінують у породах земної кори



нашої планети: залізо, кисень, кремній, магній та ін.

Розчинені у воді іони формують шестикомпонентний склад вод, що поширений у більшості ландшафтів європейського континенту в таких співвідношеннях: $\text{Ca} > \text{Mg} > \text{Na}$; $\text{HCO}_3^- > \text{SO}_4^{2-} > \text{Cl}^-$. Окрім перерахованих складників, у підземних водах присутні аміак (NH_4^+), нітрат (NO_3^-), нітрит (NO_2^-), кисень (O_2), вуглекислий газ (CO_2), сірководень (H_2S), азот (N_2), метан (CH_4), водень (H_2), водяна пара (H_2O).

Загальна мінералізація – це сума іонів та недисоційованих молекул і колоїдів, які є у воді. Величину мінералізації визначають експериментально на підставі виявленого сухого залишку.

Загальну мінералізацію підземних вод зазвичай подають у мг/дм^3 . Діапазон загальної мінералізації підземних вод широкий. Для питних вод величина мінералізації не повинна перевищувати $1,0 \text{ г/дм}^3$.

Гідрохімія ґрунтових вод. Зміни хімічного складу перших від поверхні підземних вод залежать від комплексу чинників, що безпосередньо чи опосередковано впливають на ґрунтові води.

Провідним чинником формування хімічного складу ґрунтових вод є ґрунтовий покрив. Материнськими породами ґрунтоутворення є піски і супіски, тому повсюдне поширення мають піщано-слабопідзолисті та торфово-болотні ґрунти з бідним сольовим складом, що мало позначається на природному стані вод.

Гідрологічний чинник є опосередкованим у формуванні хімічного складу, оскільки поверхневі води формуються за рахунок атмосферних опадів і танення снігу. Мінералізація таких вод не перевищує 25 мг/дм^3 , а дощові води мають мінералізацію в межах $10\text{--}15 \text{ мг/дм}^3$. Суттєва різниця у величині вмісту хімічних елементів талих і дощових вод спричинена розбавленням сольового



складу. У літній, тобто бореальний період, унаслідок випаровування ґрунтових вод та вилугування солей із порід зони аерації відбувається збільшення їх вмісту.

Гідродинамічний чинник при тісному взаємозв'язку ґрунтових вод із напірними верхньокрейдовими та плейстоценовими окського горизонту має безпосередній вплив на формування їхнього хімічного складу. Активний водообмін при переважанні напірного перетоку, що циркулює нижче ґрунтових вод, зумовлює зміни хімічного складу вод, спричиненого аніонно-катіонним обміном. До фізико-хімічної групи чинників, що впливають на хімічний склад ґрунтових вод, належить також їх окисно-відновний потенціал. Найважливішим окиснювачем у природних умовах є вільний кисень. Практично повсюдно, незалежно від генетичного походження водонасичених порід, серед аніонів домінує гідрокарбонат до 60-90 %-екв., а серед катіонів – кальцій – 43-78 %-екв. Йони гідрокарбонату і кальцію є головними складниками напірних вод верхньокрейдового водоносного горизонту.

Здатність до окиснення й відновлення визначається окисно-відновним потенціалом атомів та іонів. Його величина залежить здебільшого від величини рН, а також температури й концентрації реагуючих речовин.

Згідно з поданим хімічним складом ґрунтових вод, сформованих у породах різного генезису, величина рН змінюється від 6,9 до 7,8, тобто вона є нейтральною або слабко лужною.

За результатами хімічних аналізів ґрунтових вод Поліської зони України можна зробити такі висновки.

1. Ґрунтові води, що мігрують у біогенному (болотному) середовищі, характеризуються гідрокарбонатним кальцієвим складом із присутністю катіонів Mg і аніонів Cl. В окремих випадках у воді є підвищений уміст азотистих сполук.



2. Грунтові води в межах перших надзаплавних терас мають близький хімічний склад до болотних вод, окрім умісту нітратів-нітритів, та з присутністю сульфат-іона.

3. Грунтові води флювіогляціальних відкладів характеризуються гідрокарбонатним кальцієвим складом із вмістом сульфат-іона, хлор-іона та магнію.

В умовах незначної здренованості території, особливо на ділянках поширення слабопротічних і застійних болотних масивів, коли надходження вільного кисню є незначним, формуються відновні умови.

До фізичних чинників, що мають вплив на формування хімічного складу вод, належать випаровування та зміна температури повітря. Це особливо чітко простежується в літній період. Середньорічна величина випаровування у Поліській зоні становить 515 мм. Рослинний покрив, зокрема процес фотосинтезу, що в ньому відбуваються, і мікроорганізми відносяться до біологічних чинників, які сприяють міграції хімічних елементів.

Живі організми інтенсивно поглинають нітрати, фосфати, калій та інші елементи, зменшуючи їх вміст у водах. Деякі з хімічних сполук, наприклад CO_2 , надходять у воду безпосередньо від живих організмів у процесі дихання або розкладу їх решток – це гумусові речовини, мінеральні сполуки сірки, фосфору, азоту й ін. Крім того, деяка частина хімічних елементів надходить у воду в процесі звітрювання уламкових порід.

Якщо у ґрунтових водах утримується вільний кисень, то мікроорганізми розщеплюють органічні речовини дуже швидко і повністю, завдяки цьому утворюються H_2O , CO_2 , солі азотної, сірчаної та фосфорної кислот. За відсутності вільного кисню, тобто в болотних та озерних мулах, розщеплення органічних речовин



відбувається набагато повільніше. Оксиген, який необхідний для процесу окиснення, мікроорганізми забирають у NaNO_3 , Fe_2O_3 , Na_2SO_4 та в інших окисних сполук, Завдяки цьому залізо, сірка і лужні елементи відновлюються.

Як показали дослідження, підземні води, які залягають на глибинах 60-150 м, у північних регіонах України (більше 50% загальних ресурсів підземних вод) мають підвищений вміст заліза (інколи в декілька десятків разів більше за норму), а в південних – підвищену мінералізацію.

Підвищений вміст заліза або марганцю у воді надає їй металевий присмак, при контакті з повітрям – забарвлення, а також викликає заростання водорозподільних мереж і водорозбірної арматури і є причиною браку в паперовій, текстильній, харчовій, хімічній та інших галузях промисловості. Залізо є надзвичайно важливим елементом в організмі людини і тварин, але його підвищений вміст дуже шкідливий для здоров'я. Залізо, що надходить в організм, концентрується головним чином у крові і як складова частина гемоглобіну крові приймає участь в перенесенні кисню, оскільки є біологічним каталізатором.

Але при тривалому надходженні заліза в організм відбувається перенасичення печінки колоїдами з оксиду заліза, які руйнують клітини печінки, сорбуючи іони важких металів і викликаючи ракові захворювання. Тому вміст заліза у питній воді не повинен перевищувати $0,3 \text{ мг/дм}^3$, а марганцю – не більше $0,1 \text{ мг/дм}^3$.

Дуже активним у біологічному відношенні мікроелементом є фтор. Встановлено, що нестача фтору у воді викликає карієс зубів, а його надлишок призводить до захворювання флюорозом та закріплення скелета. Тому фтору у воді має бути не менше $0,7$ і не більше $1,5 \text{ мг/дм}^3$. Підвищений вміст фтору спостерігається в підземних



водах Чернігівської і Полтавської областей, а нестача – в західних областях України.

В підземних водах у значній кількості утримуються солі кальцію і магнію, які обумовлюють жорсткість води. В практиці розрізняють карбонатну, некарбонатну і загальну жорсткість води.

Карбонатна жорсткість обумовлена вмістом у воді карбонатних і бікарбонатних солей кальцію і магнію, а некарбонатка – кальцієвими і магнієвими солями сірчаної, соляної, кремнієвої і азотної кислоти. Сума карбонатної і некарбонатної жорсткості визначає загальну жорсткість води, яка для питних цілей не повинна перевищувати 7 мг-екв/дм³.

Останнім часом все більше підземних вод підпадають під вплив антропогенних факторів, що негативно позначається на їхній якості. Наявність у підземних водах азотовміщуючих сполук (нітратів, нітритів і амонійних солей) може бути обумовлена забрудненням цих вод стічними водами. При цьому наявність амонієвих сполук вказує на свіже забруднення, нітритів – на відносно недавнє забруднення, а нітратів – на давнє забруднення підземних вод стічними водами.

Але нітрати, що знаходяться у воді підземних джерел, можуть бути і неорганічного походження. Причому саме геогенна причина присутності нітратів у воді являє собою більшу небезпеку.

Добре відомо, що нітрати у питній воді можуть бути причиною деяких серйозних хвороб, особливо у дітей. Наявність у питній воді нітратів більше 50 мг/дм³ призводить до порушення окислювальної функції крові, відомої під назвою метгемоглобінемії. Тому вміст нітратів у питній воді не повинен перевищувати 45 мг/дм³. Підвищений вміст азотовміщуючих сполук спостерігається в Миколаївській, Донецькій, Тернопільській і Вінницькій



областях.

Гідрохімія напірних вод. Проведені спостереження засвідчують, що загальний хімічний склад почав змінюватися на межі 30-90-х рр. XX ст. Здебільшого це стосується вмісту в напірних водах гідрокарбонатів і кальцію. Незначними були зміни вмісту сульфатів і хлоридів.

Середньо-багаторічний вміст хімічних елементів становить $0,401 \text{ г/дм}^3$ при коливанні від $0,122$ до $0,934 \text{ г/дм}^3$. Значна амплітуда коливань пов'язана із впливом абіотичних та біогенних процесів на трансформацію напірних вод. Це насамперед циклічні коливання кількості атмосферних опадів і зміни атмосферного тиску. Так, тривалі зливові дощі підвищують інфільтрацію дощової води через малопотужний четвертинний покрив у водонесний горизонт верхньої крейди. Відомо, що в періоди циклонічної обстановки із центром над Шацьким поозер'ям атмосферний тиск падає до мінімально можливих показників – $725\text{-}730 \text{ мм рт. ст.}$, що зумовлює підняття гідралічного інгредієнта підземних напірних вод. Упродовж таких циклонічних періодів підвищуються фільтраційні показники тріщинуватої зони крейди, що сприяє більш інтенсивному поглинанню дощових вод. Одночасно збільшується промітість порід на шляху інфільтрації.

Відомо, що дощова вода, за незмінної погоди (а в межах Прип'ятської низовини час від часу формується особливий мікроклімат, спричинений безвітряною погодою, низькою хмарністю і постійними мряковими дощами), за хімічним складом є ультрапрісною. Загальний уміст хімічних елементів у ній не перевищує $0,10\text{-}0,15 \text{ г/дм}^3$, що сприяє розбавленню напірної крейдової води.



Зміни атмосферного тиску зумовлюють інтенсивне вилугування вуглекислого газу карбонатного складника крейдяного масиву, що відбувається в дискретному режимі.

Зміни хімічного складу верхньокрейдових вод можливі за рахунок змінної міграції не тільки напірних, а й ґрунтових вод. Останні надходять через гідравлічні вікна й зони неотектонічних розломів у напірні води і можуть привносити забруднювальні інгредієнти.

Техногенний вплив, на відміну від хімізму вод, може відбуватися на ділянках осушувальних гідромеліорацій. При значному скиді ґрунтових вод підсилюється вплив напірних вод, що простежується в збільшенні величини їх перетоку в ґрунтовий водоносний горизонт.

Важливим чинником зміни хімічного складу напірних вод є підвищена захищеність.

На відміну від поверхневих підземні води мають більшу захищеність від наслідків господарської діяльності. Ґрунтові води, які широко використовуються для сільськогосподарського водопостачання, відносяться до категорії незахищених.

У цілому по Україні площа захищених основних водоносних горизонтів складає 39,6%, незахищених – 36,2% та умовно-захищених – 24,2%. Найбільша площа захищених підземних вод припадає на Полтавську (95,3%), Одеську (81,1%), Чернігівську (77,4%) області.

Найбільші площі незахищених основних водоносних горизонтів відносяться до Закарпатської (91,2%), Івано-Франківської (82,2%), Донецької (81,6%), Луганської (68,8%) областей.

Внаслідок активної господарської діяльності в Україні спостерігаються суттєві зміни якісного складу підземних вод, які призводять до зменшення їх кондиційних запасів.



Грунтові води, які не захищені від забруднень з поверхні землі, в деяких регіонах України дуже забруднені радіонуклідами, іонами важких металів, пестицидами та іншими шкідливими речовинами і не можуть бути джерелами господарсько-питного водопостачання.

5.4. Регіональні закономірності формування хімічного складу підземних вод

Охарактеризовані особливості хімічного складу підземних вод знаходяться у безпосередній залежності від перерахованих природних факторів і в першу чергу, від характеру обводненості окремих регіонів України.

Так, у західних та північних районах (Українське Полісся та Карпатський регіон), які контролюються межею надмірного зволоження, прослідковується чітка зональність хімічного складу ґрунтових вод. Тут переважно поширені гідрокарбонатні кальцієві води. Далі, східніше орієнтовної межі Чернівці-Суми, де кількість річних опадів не перевищує 500 мм у водах домінують гідрокарбонатно-сульфатні іони, і поступово переходять у сульфатні. Одночасно змінюється їх катіонний склад у бік збільшення магнію і натрію. Ще південніше, на території Причорномор'я та Приазовського кристалічного масиву ґрунтові води набувають сульфатно-хлоридного й хлоридно-сульфатного складу, причому з катіонів частіше переважає натрій. Нарешті, у Присивашші та у вузькій прибережній смузі Азовського моря поширені хлоридні натрієві води.

У Криму спостерігається обернене явище: перехід від хлоридних натрієвих вод до вод змішаного й строкатого складу (переважно хлоридно-сульфатних і сульфатно-хлоридних, а за катіонами – натрієво-магнієвих і магнієво-натрієвих, а іноді гідрокарбонатних кальцієвих) у степовій



частині до гідрокарбонатних кальцієвих – у межах Гірського Криму.

У відповідності із зміною іонного складу вод змінюється і їх мінералізація від 1 г/дм^3 (на крайній півночі навіть від $0,1-0,2 \text{ г/дм}^3$) у зонах надмірного й нестійкого зволоження і в Гірському Криму до $1-3 \text{ г/дм}^3$ у зоні недостатнього зволоження (більша частина Причорномор'я, Приазовський кристалічний масив, південна частина Донбасу та степовий Крим) і більше 3 г/дм^3 в Присивашші.

З інших факторів, що відіграють основну роль у формуванні складу ґрунтових вод, головним є склад покривних відкладів. На півночі, в області повсюдного поширення алювіально-флювіогляціальних відкладів, глинистий покрив майже відсутній, на південь досить закономірно збільшується потужність четвертинних лесових порід і підвищується ступінь їх засоленості карбонатами й гіпсом, розчинення яких водами, що фільтруються, приводить до збільшення в останніх кількості гідрокарбонатів, а ще південніше – сульфатів. У Приморській смузі спостерігається підвищений вміст у покривних відкладах хлоридів і натрію, пов'язаний з випаровувальним концентруванням, привнесенням їх з атмосфери разом з опадами й пилом солончаків.

У південних посушливих районах часто мають місце випадки поширення менш мінералізованих вод в основному водоносному горизонті, у той час як залягаючий над ним спорадичний горизонт у суглинках має значно більшу мінералізацію. Зокрема, це спостерігається в середній і південній частинах УМ, де в кристалічних породах поширені порівняно слабомінералізовані води, лесові породи біля поверхні містять води з мінералізацією $3-5 \text{ г/дм}^3$, а часто й більше. Явище це, очевидно, пояснюється тим, що живлення



підземних вод у кристалічних породах відбувається в значній мірі за рахунок конденсації, у процесі якої до поверхні водоносного горизонту не переносяться солі з верхньої частини зони аерації. Звичайно ж, із збільшенням глибини залягання всіх водоносних горизонтів спостерігається закономірне збільшення мінералізації підземних вод.

До цього часу немає єдиної думки про шляхи формування складу підземних вод глибоко залягаючих водоносних горизонтів у кожному з гідрогеологічних регіонів. Різні точки зору про процеси формування підземних вод України викладені в багатьох роботах.

Так, прісні низькомінералізовані води гідрокарбонатного кальцієвого, у меншій мірі гідрокарбонатно-сульфатного та гідрокарбонатно-хлоридного кальцієво-натрієвого й натрієво-кальцієвого (або змішаного за катіонами) складу прослідковуються в північно-східній частині Дніпровсько-Донецького басейну до глибини більше 700 м аж до сеноман-альбського і верхньоюрського горизонтів. У західній частині Волино-Подільського басейну низькомінералізовані води в мезозойських і палеозойських відкладах поширені також до глибини близько 700 м, а на північному крилі Причорноморського басейну до глибини близько 500 м (у неогенових і крейдових відкладах).

У сильнодислокованих палеозойських відкладах Донецького басейну води сульфатно-хлоридного та хлоридно-сульфатного натрієвого і натрієво-магнієвого, магнієво-натрієвого, а також хлоридно-гідрокарбонатного натрієвого та хлоридного натрієвого складу з мінералізацією до $3-5 \text{ г/дм}^3$ майже всюди залягають на глибинах до 700-1000 м, а місцями, очевидно, до 1500 м.

Глибини промитості басейнів або їх частин знаходяться в прямій залежності від гідравлічних ухилів,



що існували після сформування їх як гідрогеологічних регіонів, та які визначаються різницею гіпсометричного положення областей живлення та розвантаження, і в першу чергу – гідравлічних ухилів протягом четвертинного часу.

Природно, що при таких значних ухилах, у наш час у всіх гідрогеологічних районах України йде порівняно швидко переміщення прісних інфільтраційних вод, які частково метаморфізуються на шляху до областей дренавання. Існування ж давніх седиментаційних морських або порових вод, що утворились в процесі літифікації глинистих порід, представляється можливим лише в природних пастках, якими є, наприклад, ізольовані тектонічними порушеннями блоки чи куполи, що містять також газ і нафту.

На цьому загальному фоні промитості всіх структур, особливо інтенсивної у четвертинний час (після утворення глибоко врізаної гідрографічної мережі), відбувається формування складу підземних вод, що рухаються від областей живлення. При цьому всюди спостерігається в загальному схожа зміна гідрохімічних зон при віддаленні від областей живлення і, як правило, із збільшенням глибини залягання водоносних горизонтів. У північних районах, де в поверхневій зоні поширені гідрокарбонатні кальцієві води, зміна всюди відбувається в напрямку підвищення мінералізації за рахунок збільшення вмісту спочатку сульфатів, а потім хлоридів, а також натрію, а на великих глибинах – кальцію, причому спостерігається поступовий перехід майже з усією гамою проміжних класів вод. Одночасно відбувається збільшення в підземних водах кількості йоду, броду та рідкісних елементів.

У районах недостатнього зволоження спостерігається більш складна картина, що пов'язано з наявністю в поверхневій зоні різноманітних за складом вод, які



служать субстратом для подальших перетворень. Але й тут найбільш загальною закономірністю є підвищення мінералізації за рахунок хлоридів і натрію. У Дніпровсько-Донецькому басейні, а також на ряді ділянок Донбасу характерними для зони уповільненого водообміну є гідрокарбонатні натрієві води, що утворюються в результаті швидкої десульфатизації вод, які надходять від областей живлення, у багатому на органічну речовину середовищі.

Формування хімічного складу підземних вод відбувається, очевидно, у результаті процесів, що проходять одночасно: змішування із залишками метаморфізованих і розбавлення давніх вод, більш глибокого вилуговування солей з вміщуючих порід, обмінних реакцій, особливо з участю газових компонентів, радіоактивного розпаду, підземного випаровування. Останній процес у великій мірі визначає перетворення підземних вод, що рухаються протягом тривалих періодів часу, у розсоли.

На окремих ділянках, іноді значних за площею, і особливо в зоні інтенсивного водообміну, головного значення набуває один з цих процесів, наприклад: розчинення солей у районах розміщення соленосних і гіпсоносних відкладів Дніпровсько-Донецької западини, Передкарпаття та Закарпаття, формування радонових вод на площі Українського кристалічного масиву, змішування прісних вод з висхідними потоками глибоких мінералізованих вод у зонах дренавання та ін.

5.5. Умови живлення та дренавання підземних вод

Неоднорідність фізико-географічних і геологічних умов визначає велику різницю в умовах живлення та дренавання підземних вод на території України. В



основному живленні відбувається за рахунок атмосферних опадів практично на всій території держави. Аналіз режиму рівня підземних вод по чисельних спостережних свердловинах показує, що всюди незалежно від сезону року максимальні відмітки дзеркала перших від поверхні водоносних горизонтів встановлюються в центральних частинах вододілів, звідки вони знижуються в напрямку долин – до областей розвантаження. Це свідчить про те, що незважаючи на низьку зволоженість території і наявність потужного глинистого водотриву, має місце постійне живлення ґрунтових вод на вододільних ділянках і відтік їх до гідрографічної мережі.

Механізм поповнення запасів підземних вод істотно відрізняється в різних за зволоженістю районах. Коефіцієнт зволоження для північних районів України становить 1,2-1,3, а для Карпат і Закарпаття сягає 1,5-1,85, у той час як найменше його значення для півдня і південного сходу сягають 0,5-0,6.

У північних і західних районах, розташованих у зоні надмірного зволоження, де сума опадів майже вдвічі більша, ніж на півдні, і де четвертинний покрив представлений добре проникними піщаними алювіальними і флювіогляціальними відкладами, поповнення запасів відбувається майже виключно за рахунок інфільтрації рідких опадів і талих вод.

На півдні, очевидно, майже всюди (за виключенням подів, площ поширення добре фільтруючих пісків і ділянок зі штучним підвищенням рівнів ґрунтових вод) протягом більшої частини року в глинистому покриві зберігається шар, вологість якого менша за максимальну молекулярну вологоємність. Тому надходження вологи до рівня ґрунтових вод може відбуватись шляхом конденсації або молекулярно-гравітаційного скидання, а не фільтрації. З іншого боку, можливість конденсації обумовлена тут



більшою, ніж на півночі, амплітудою коливання температур, яка визначає можливість створення в зоні аерації значних температурних градієнтів і різних змін пружності водяної пари, що утворює крапельно-рідку вологу.

У середній смузі України, у зоні нестійкого зволоження, живлення підземних вод, очевидно, також відбувається не лише шляхом прямої інфільтрації, а й у результаті конденсації та молекулярно-гравітаційного скидання, особливо на ділянках більш глибокого залягання ґрунтових вод під покривом слабопроникних лесових порід.

Погіршення умов живлення з півночі на південь відбувається не лише у зв'язку зі зміною кліматичних умов (зменшенням кількості опадів; збільшенням дефіциту вологості повітря і підсиленням сприятливих для випаровування вітрів), але і в результаті досить закономірного збільшення потужності глинистого покриву, який утруднює інфільтрацію. Разом з тим, у всіх районах існують ділянки, іноді досить великі де водовміщуючі породи виходять на поверхню, або залягають під невеликим покривом добре проникних утворень. На цих ділянках відбувається найбільш інтенсивне поповнення запасів підземних вод і вони служать місцевими областями живлення водоносних горизонтів. До таких територій відносяться області поширення крейдових відкладів у північно-східній і північно-західній частинах України.

Інтенсивність живлення підземних вод і водообміну у верхній зоні визначається також висотним положенням і ступенем розчленованості різних частин України. Найбільшою розчленованістю характеризуються гірські області – Крим і Карпати. З числа рівнинних областей найбільше розчленовані Донецька складчаста споруда,



відроги Середньо-Руської височини лівобережжя Дніпра та Волино-Подільська височина, а також прилегла до Дніпра в його середній течії частина Правобережної височини. У цих районах відбувається найшвидший обмін у верхній зоні, але ступінь живлення водоносних горизонтів що залягають поблизу поверхні, за інших рівних умов, дуже сильно залежить від складу утворень, що виходять на поверхню, оскільки значна крутизна схилів сприяє доброму поверхневому стоку. Найменша розчленованість характерна для районів Українського Полісся і більшої частини Причорномор'я. Тут швидкості циркуляції підземних вод у верхній зоні дуже малі і збільшуються лише на схилах долин.

Живлення та дренування водоносних горизонтів, що залягають неглибоко від поверхні, і в першу чергу, живлення ґрунтових вод здійснюється всюди на території кожного з районів незалежно від висотного положення і ступеня розчленованості (дренованості) району.

Дренуюча дія гідрографічної мережі, з якою пов'язані мінімальні в кожній місцевості відмітки рівнів ґрунтових вод, позначається й на порівняно глибоко залягаючих водоносних горизонтах, що не мають поблизу виходів на денну поверхню і відокремлені від горизонтів, які містять ґрунтові води, витриманими водотривами.

5.6. Особливості режиму

Режим підземних вод України вивчений дуже нерівномірно за площею. Спостережна мережа державного моніторингу за підземними водами на 01.01.2014 року складається з 1032 спостережних пунктів, в тому числі на ґрунтові води – 314 пунктів, на міжпластові – 248, на опорних полігонах по вивченню умов формування



експлуатаційних запасів підземних вод знаходиться 470 спостережних пункти.

Наявність в Україні 3-х кліматичних зон (полісся, лісостеп, степ), які характеризуються різним зволоженням, обумовлює те, що режим підземних вод кожної зони має свої специфічні риси.

У Поліссі – області дуже великого живлення та незначної дренажності рівні підземних вод при глибині залягання до 10 м зазнають сезонних коливань з двома підйомами – весняним і осіннім. При зростанні глибини залягання вод до 30ти метрів і більше в режимі рівнів спостерігаються незначні плавні коливання, а підйоми запізнюються в часі.

У рівнинній частині лісостепу і степу, де живлення підземних вод відповідно помірне і недостатнє, а дренажність території велика, спостерігається один плавний підйом рівнів у травні-липні, або в другій половині року, якщо дзеркало ґрунтових вод лежить глибше, ніж 30 м. Середньорічний рівень підземних вод у лісостепу і степу залежить від суми опадів за кілька останніх років. На режим ґрунтових і напірних вод усіх артезіанських басейнів істотний відбиток накладають, окрім сезонних, багаторічні кліматичні ритми.

У зв'язку з впливом природних факторів формуються різні види режиму сезонного живлення ґрунтових вод: вододільний, заплавний, терасовий, схиловий та приморський.

5.7. Ресурси підземних вод

Під ресурсним потенціалом питних підземних вод потрібно розуміти теоретичний обсяг води, що мігрує в зоні активного водообміну, яка є своєрідною для кожного артезіанського басейну. У водогосподарській практиці



використовується термін «експлуатаційні запаси» підземних вод, тобто підрахована кількість води, що може бути видобутою раціональними методами протягом розрахункового терміну експлуатації. Як правило, термін експлуатації (або водо видобутку) встановлюється Державною комісією по запасах на 25 років, тобто період збереження природних гідрогеологічних умов.

Прогнозні ресурси підземних вод України становлять 61689,2 тис. м³/добу (22,5 км³/рік), з яких 57499,9 тис. м³/добу (21,0 км³/рік) – з мінералізацією до 1,5 г/дм³. Ресурси підземних вод по регіонах України розподілені нерівномірно, що пов'язано з відмінністю геолого-структурних і фізико-географічних умов різних регіонів України: основна частина ресурсів підземних вод зосереджена в Чернігівській, Херсонській, Луганській, Полтавській, Київській, Харківській, Львівській, Рівненській, Волинській, Сумській областях, на які припадає 67% усіх ресурсів підземних вод держави. Найменш забезпеченими за цим показником є Кіровоградська, Чернівецька, Миколаївська, Житомирська, Одеська, Івано-Франківська, Вінницька області (загалом менш як 7% загальної кількості), що зумовлено несприятливими умовами накопичення підземних вод.

Модулі прогнозних ресурсів підземних вод у межах адміністративних областей України змінюються від 16,4 м³/(доба·км²) до 261,0 м³/(доба·км²). Середня забезпеченість прогнозними ресурсами підземних вод у розрахунку на 1 км² площі становить близько 102,2 м³/доба, на 1 жителя – 1,27 м³/добу.

Розвідані експлуатаційні запаси питних підземних вод України становлять близько 16,0 млн м³/добу (5,8 км³/рік) – 26% від прогнозних ресурсів підземних вод. Розподіл розвіданих експлуатаційних запасів підземних вод по територіях адміністративній областей України є



також у край нерівномірним. Найбільші кількості розвіданих експлуатаційних запасів підземних вод зосереджені в Київській, Луганській, Львівській, Донецькій, Харківській областях та АР Крим – від 1047,9 до 1894,7 тис. м³/добу. Значно менші розвідані експлуатаційні запаси питних підземних вод у Миколаївській, Вінницькій, Чернівецькій, Житомирській та Кіровоградській областях – від 81,2 до 225,7 тис. м³/добу.

Середня забезпеченість експлуатаційними запасами підземних вод у розрахунку на 1 км площі становить 26,6 м³/доба, на 1 жителя – 0,33 м³/добу (один із найнижчих показників серед країн СНД, за ним Україні поступається лише Туркменія).

Із загальної кількості прогнозних ресурсів використовується близько 8,9%. Зокрема, в басейні Дніпра прогнозні ресурси становлять 36 млн м³/добу, з яких відбирають лише близько 15%. Об'єм видобутку з експлуатаційних запасів питних підземних вод становить близько 14,4% загальної кількості розвіданих експлуатаційних запасів підземних вод. Резерв прогнозних ресурсів підземних вод становить 56,2 млн м³/добу, розвіданих запасів – близько 13,7 млн м³/добу.

В Україні розвідано понад 1080 ділянок родовищ підземних вод при цьому велика кількість родовищ була розвідана в 60-80 роки минулого століття. До теперішнього часу в експлуатацію не введено близько 45% родовищ.

Аналіз наведених вище даних свідчить про великі потенційні можливості подальшого видобутку та використання підземних вод на теренах України і, насамперед, в регіонах з істотним забрудненням поверхневих вод.

Для розробки схеми збалансованого використання підземних прісних вод наводимо стислу характеристику



стану прогнозних ресурсів і водовідбору з них по кожній адміністративній області України.

Приведена інформація може бути доповненою даними Держобліку та характеристикою основних централізованих водозаборів, що проаналізована нижче.

Вінницька область розташована в межах Волино-Подільського та Причорноморського артезіанських басейнів, а також Українського масиву тріщинних вод, тому гідрогеологічні умови формування ресурсів підземних вод в різних районах суттєво відрізняються.

Прогнозні ресурси підземних вод (ПРПВ) області складають 885,5 тис. м³/добу, всі води з мінералізацією до 1,0 мг/дм³. Кількість ресурсів у адміністративних районах коливається в інтервалі від 16,4 тис. м³/добу (Піщанський район) до 75,2 тис. м³/добу (Барський район). Вісім адміністративних районів з 26 мають ресурси понад 50,0 тис. м³/добу, у інших районах – від 16,4 до 31,2 тис. м³/добу.

Експлуатаційні запаси затверджені на 19 родовищах підземних вод (45 ділянок родовищ) у кількості 147,66 тис. м³/добу, що становить 17% від прогнозних ресурсів області. По адміністративних районах цифри експлуатаційних запасів змінюються від 2,8 тис. м³/добу (Шаргородський район) до 18,7 тис. м³/добу (Гатинський район), 9 районів зовсім не мають затверджених запасів.

Водовідбір з ПРПВ становив на 1.01.2014 р. 58,4 тис. м³/добу, що значно менше, ніж у 1997 р. – 137,9 тис. м³/добу (16% від їх суми), з експлуатаційних запасів – 12,66 тис. м³/добу (в 1997 р. – 19,1 тис. м³/добу, або 13% від їх загальної кількості).

Резерв ПРПВ по області дорівнює 827,10 тис. м³/добу, експлуатаційних запасів – 135,0 тис. м³/добу.

Волинська область розташована в межах Волино-Подільського артезіанського басейну, у якому



гідрогеологічні умови сприяють формуванню ресурсів підземних вод.

Величина прогнозних ресурсів області дорівнює 2586,3 тис. м³/добу, води мають мінералізацію до 1,0 г/дм³.

Кількість ПРПВ є рівномірною по території області і оцінюється в середньому 356 тис. м³/добу на район. Розвіданість становить 15%. Найбільша кількість експлуатаційних запасів припадає на Луцький (152 тис. м³/добу) і Ковельський (98 тис. м³/добу) райони. Загальний водовідбір не перевищує 10% розвіданих запасів. В більшості райцентрів функціонують локальні водозабори, з узагальненим водовідбором до 5 тис. м³/добу.

Донецька область розташована в межах: Донецької складчастої області, Дніпровського, Причорноморського і Азово-Кубанського артезіанських басейнів підземних вод та Українського масиву тріщинних вод.

Загальна сума прогнозних ресурсів становить 2464,0 тис. м³/добу, серед них мінералізацію до 1,5 г/дм³ мають тільки 1732,6 тис. м³/добу. Найбільша частина ПРПВ припадає на Донецьку складчасту область. В області половина адміністративних районів мають ресурси понад 100,0 тис. м³/добу, Артемівський, Волноваський і Слов'янський – понад 200,0 тис. м³/добу, а найбільша кількість ПРПВ знаходиться в Слов'янському районі – 320,5 тис. м³/добу.

Розвіданість ПРПВ складає 44%. На 1.01.2014 р. розвідано 40 родовищ з експлуатаційними запасами 1087,38 тис. м³/добу. Найбільше запасів розвідано в Краснолиманському районі – 328,3 тис. м³/добу, найменше – у Володарському (3,3 тис. м³/добу), Тельманівському (3,5 тис. м³/добу) і Шахтарському (1,9 тис. м³/добу) районах. Два райони не мають експлуатаційних запасів.



В 2012 р. по області було відібрано 436,2 тис. м³/добу (18% від кількості ПРПВ) і 215,4 тис. м³/добу з експлуатаційних запасів (20% від їх суми). Тобто, на відміну від Дніпропетровської та багатьох інших областей, водовідбір по області зріс більше ніж в 2 рази, що пов'язано з дефіцитом якісної поверхневої води. Максимальна кількість ПРПВ відбирається в Слов'янському районі, найменша – у Володарському.

Резерв ПРПВ на початок 2014 р. досягав 2027,8 тис. м³/добу, експлуатаційних запасів – 853,7 тис. м³/добу.

Крім того, у межах Донецького басейну та Українського щита регулярно відбирається значна кількість підземних вод у вигляді шахтного водовідливу, яка не враховується при регіональній оцінці. Так за 2005 р. ця цифра склала 893,7, в 20012 р. – 747,23 тис. м³/добу. Донецька область займає перше місце серед інших областей України за обсягами скиду підземних вод без використання.

Житомирська область розташована в межах двох артезіанських басейнів – Дніпровського та Прип'ятського і, більшою частиною, – в межах Українського масиву, для якого властиві несприятливі умови формування ресурсів підземних вод. Тому загальна сума прогнозних ресурсів області невелика – 628,6 тис. м³/добу, всі води мають мінералізацію до 1,0 г/дм³.

Розвіданість ПРПВ становить 33%. На 21 родовищі (36 ділянок) на 1.01.2014 р. затверджено 205,8 тис. м³/добу.

У розрізі адміністративних районів найбільше ПРПВ знаходиться в Коростенському (67,2 тис. м³/добу), Олевському (70,1 тис. м³/добу) і Овруцькому (113,1 тис. м³/добу) районах, найменше – у Держинському (6,5 тис. м³/добу), Володар-Волинському і Черняхівському (по 7,4 тис. м³/добу). Експлуатаційних запасів найбільше



затверджено в Радомишльському районі (2,7 тис. м³/добу). У 3-х районах експлуатаційні запаси не затверджувалися (Житомирський, Лучинський, Малинський).

Загальна сума водовідбору з ПРПВ в 2012 р. склала 67,96 тис. м³/добу, що в 3 рази менше ніж у 2005 р. (249,1 тис. м³/добу, або 40% від суми ПРПВ). З 22 адміністративних районів у 9 водовідбір в 2012 р. перевищував 10,0 тис. м³/добу (у Бердичівському й Овруцькому районах – навіть 20 тис. м³/добу), а в решті районів він часто не досягав і 5 тис. м³/добу.

Експлуатаційні запаси відбираються тільки у 9 адміністративних районах, майже всюди водовідбір менший, ніж 5 тис. м³/добу.

Закарпатська область розташована на території Закарпатського артезіанського басейну та Гірськокладчастого Карпатського масиву пластово-блокових напірних вод.

У межах Закарпатського басейну умови формування ПРПВ сприятливі, тому тут величина прогнозних ресурсів по адміністративних районах коливається в межах від 154,2 тис. м³/добу (Ужгородський район) до 479,7 тис. м³/добу (Берегівський район). У районах, розташованих у Карпатському масиві, ПРПВ або зовсім немає (Воловецький, Міжгірський, Свалявський райони), або цифри їх незначні – 3,2 - 6,1 тис. м³/добу.

Експлуатаційні запаси на 1.01.2014 р. затверджені на 10 районах у 6 з 13 адміністративних районів загальною сумою 339,3 тис. м³/добу, що становить 31% від ПРПВ. Найбільше розвідано запасів в Ужгородському районі – 149,9 тис. м³/добу.

Водовідбір з ПРПВ на 1.01.2012 р. становив 190,7 тис. м³/добу, або 18% від їх суми. Найбільше ресурсів відбирається в Мукачівському і Ужгородському районах, найменше – у Воловецькому.



Водовідбір з експлуатаційних запасів в 2012 р. складав 43,8 тис. м³/добу, або 13% від їх загальної кількості, в 2006 р. – 52,63 тис. м³/добу.

Запорізька область розташована в межах Причорноморського артезіанського басейну та Українського масиву тріщинних вод.

Гідрогеологічні умови формування ресурсів підземних вод у різних частинах області неоднакові. Територія Причорноморського басейну характеризується більш сприятливими умовами і тут кількість ПРПВ у межах адміністративного району, як правило, наближається або перевищує 100,0 тис. м³/добу. На площі Українського масиву гідрогеологічні умови значно гірші, тут є райони з величиною ПРПВ 2,0 - 13,2 тис. м³/добу, а Васильківський район зовсім їх не має. В цілому сума ПРПВ для області становить 1550,7 тис. м³/добу, серед яких з мінералізацією до 1,5 г/дм³ – 1232,4 тис. м³/добу.

Експлуатаційні запаси на 1.01.2014 р. затверджені на 11 родовищах у кількості 325,7 тис. м³/добу, що становить 21% від суми ПРПВ. Найбільше затверджено запасів у Кам'янсько-Дніпровському (70,5 тис. м³/добу) і Мелітопольському (88,0 тис. м³/добу) районах. Десять районів у межах Українського масиву тріщинних вод не мають експлуатаційних запасів.

Водовідбір з ПРПВ складав на 1.01.2012 р. 332,0 тис. м³/добу, або 21% від їх кількості. Максимальний водовідбір спостерігався в Мелітопольському районі.

Експлуатаційні запаси використовуються в 9 адміністративних районах з 18-ти в загальній кількості 60,04 тис. м³/добу при максимальному водовідборі в Кам'янсько-Дніпровському і Мелітопольському районах.

Івано-Франківська область розташована в межах Передкарпатського та Волино-Подільського артезіанських



басейнів, а також, частково, – в Гірськоскладчастій області Українських Карпат.

Гідрогеологічні умови формування прогнозних ресурсів у перших двох басейнах сприятливі, в межах Карпатського масиву – несприятливі. Як наслідок, кількість прогнозних ресурсів у адміністративних районах області коливається у великому інтервалі – від 1,5 тис. м³/добу (Тлумацький район) до 264,0 тис. м³/добу (Галицький район). Верховинський район не має прогнозних ресурсів. Загальна величина ПРПВ області дорівнює 754,4 тис. м³/добу, всі води з мінералізацією до 1,0 г/дм³.

Розвіданість ПРПВ становить 37%. Експлуатаційні запаси затверджені на 1.01.2014 р. на 12 родовищах у сумі 280,45 тис. м³/добу. Найбільша кількість запасів припадає на Галицький район, найменша – на Городенківський. По сімох адміністративних районах експлуатаційні запаси не затверджені.

Водовідбір з ПРПВ на 1.01.2012 р. дорівнював 198,0 тис. м³/добу. Загальна сума водовідбору з експлуатаційних запасів по області становила 50,1 тис. м³/добу. У процентному відношенні водовідбір з ПРПВ становив 26% від суми ПРПВ, водовідбір з експлуатаційних запасів – 18% від їх кількості.

Київська область розташована на території Дніпровського басейну та Українського масиву тріщинних вод. Це обумовило різноманітність гідрогеологічних умов формування ПРПВ: у межах Дніпровського басейну умови сприятливі, у межах Українського масиву – несприятливі.

Кількість ПРПВ області становить 4215,3 тис. м³/добу, всі води з мінералізацією до 1,0 г/дм³. По адміністративних районах величина ПРПВ змінюється від 8,6 тис. м³/добу до 41,9 тис. м³/добу на площі Українського масиву і від 159,4 тис. м³/добу до 1018,9 тис. м³/добу – на



території Дніпровського басейну.

Розвідано на 1.01.2014 р. з експлуатаційними запасами 1843,56 тис. м³/добу, що складає 44% від кількості ПРПВ. Найбільше запасів розвідано в Києво-Святошинському районі (800,1 тис. м³/добу), найменше – в Рокитнянському (3,8 тис. м³/добу).

Водовідбір з ПРПВ становив на 1.01.2012 р. 582,8 тис. м³/добу, або 14% від їх кількості. Максимальна величина ресурсів відбиралася в Києво-Святошинському районі – 358,8 тис. м³/добу, мінімальна – у Поліському – 1,2 тис. м³/добу.

Водовідбір з експлуатаційних запасів у 2012 р. склав 352,11 тис. м³/добу. Більшість відбирається в Києво-Святошинському районі.

По шести основних підземних водозаборах Київської області в 2012 році відбиралось 272,5 тис. м³/добу. Із них з сеноман-келовейського водоносного комплексу – 134,82 тис. м³/добу, з байоського горизонту – 137,68 тис. м³/добу. В радіусі 100 км навколо Києва з кожним роком зростає кількість неврахованих водокористувачів, що мають індивідуальні незареєстровані водозабори (переважно Обухівський, Васильківський та Броварський райони).

Кіровоградська область розташована на території Українського масиву тріщинних вод, що обумовило несприятливі умови формування прогнозних ресурсів підземних вод.

Загальна кількість ПРПВ області 404,6 тис. м³/добу, всі води з мінералізацією до 1,0 г/дм³. Обсяги ресурсів по адміністративних районах коливаються від 1,4 тис. м³/добу (Ольшанський район) до 139,9 тис. м³/добу (Олександрівський район).

Експлуатаційні запаси області становлять на 1.01.2014 р. 225,7 тис. м³/добу (56% розвіданості



прогнозних ресурсів). Затверджені вони на 18 родовищах. Найбільше запасів затверджено в Кіровоградському і Новомиргородському районах, найменше – у Добровеличківському. Десять районів з 21 експлуатаційних запасів не мають.

Водовідбір з ПРПВ на 1.01.2012 р. складав 320,8 тис. $\text{м}^3/\text{добу}$, з них 31,6 тис. $\text{м}^3/\text{добу}$ – з експлуатаційних запасів. Натепер водовідбір зменшився більше ніж удвоє: 143,02 тис. $\text{м}^3/\text{добу}$, з яких 13,86 тис. $\text{м}^3/\text{добу}$ – експлуатаційні запаси.

Прогнозних ресурсів найбільше відбирається в Кіровоградському і Олександрівському районах, експлуатаційних запасів – в Кіровоградському районі.

Луганська область розташована в межах Донецької складчастої області, Донецько-Донського та Дніпровського артезіанських басейнів.

Гідрогеологічні умови формування ресурсів підземних вод у цілому сприятливі. Всього по області регіональною оцінкою обчислено 4790,0 тис. $\text{м}^3/\text{добу}$, з них з мінералізацією до $1,5 \text{ г/дм}^3$ – 3401,6 тис. $\text{м}^3/\text{добу}$.

Розподілені ПРПВ по території області нерівномірно, значення їх по окремих адміністративних районах коливається від 70,3 тис. $\text{м}^3/\text{добу}$ (Старобільський район) до 691,6 тис. $\text{м}^3/\text{добу}$ (Станично-Луганський район).

Експлуатаційні запаси затверджені на 1.01.2014 р. на 16 родовищах у кількості 1828,6 тис. $\text{м}^3/\text{добу}$, що становить 38 від суми ПРПВ. Максимальна кількість їх розміщена в Кременському і Слов'яно-Сербському районах.

Водовідбір з ПРПВ на 1.01.2012 р. досягав 1237,6 тис. $\text{м}^3/\text{добу}$ (26% від їх кількості) при найбільш високих показниках у Станично-Луганському районі – 418,2 тис. $\text{м}^3/\text{добу}$.

Експлуатаційних запасів в 2012 р. було відібрано



931,2 тис. м³/добу (52% від їх суми). У 8 районах з 18 водовідбору з експлуатаційних запасів не було.

Львівська область розташована в межах 2-х басейнів підземних вод Волино-Подільського і Прикарпатського, а також Гірськоскладчастого Карпатського масиву.

Гідрогеологічні умови формування ПРПВ дуже відрізняються в різних частинах області, тому розподіл ПРПВ по адміністративних районах нерівномірний – від 5,1 тис. м³/добу (Сколівський район) до 472,0 тис. м³/добу (Золочівський район). Турківський район ПРПВ не має. Загальна сума ПРПВ по області становить 3 644,1 тис. м³/добу, всі води з мінералізацією до 1,0 г/дм³.

Експлуатаційні запаси затверджено на 1.01.2014 р. на 24 родовищах загальним обсягом 1286,26 тис. м³/добу (35% від ПРПВ). Найбільше запасів затверджено в Стрийському і Золочівському районах.

Водовідбір з ПРПВ на 1.01.2012 р. становив 926,0 тис. м³/добу, або 25% від їх кількості. По адміністративних районах величина водовідбору з ПРПВ змінювалась від 2,7 тис. м³/добу (Турківський район) до 182,8 тис. м³/добу (Стрийський район).

Експлуатаційних запасів у 2012 р. було відібрано 561,8 тис. м³/добу (42% від їх загальної кількості).

З підземних вод, не врахованих регіональною оцінкою, в 2012 р. було відібрано шляхом шахтного водовідливу 34,7 тис. м³/добу.

Миколаївська область розташована в межах Причорноморського артезіанського басейну та Українського масиву тріщинних і блокових вод.

Гідрогеологічні умови формування прогнозних ресурсів у області в цілому не дуже сприятливі, тому й кількість їх тут незначна – 441,6 тис. м³/добу при значеннях по окремих районах від 4,8 тис. м³/добу (Арбузинський район) до 58,3 тис. м³/добу (Новоодеський



район). ПРПВ з мінералізацією до $1,5 \text{ г/дм}^3$ дорівнюють 354,7 тис. $\text{м}^3/\text{добу}$.

Експлуатаційні запаси затверджені 1.01.2014 р. на 7 родовищах у загальній кількості 79,3 тис. $\text{м}^3/\text{добу}$, що становить 17% від величини ПРПВ. У розрізі адміністративних районів цифри експлуатаційних запасів змінюються від 3,9 тис. $\text{м}^3/\text{добу}$ (Кривозерський район) до 32,3 тис. $\text{м}^3/\text{добу}$ – (Вознесенський район).

Водовідбір на 1.01.2012 р. складав з ПРПВ 235,0 тис. $\text{м}^3/\text{добу}$ (53% від їх кількості), з експлуатаційних запасів – 38,7 тис. $\text{м}^3/\text{добу}$ (49% від їх суми). ПРПВ відбирались по окремих районах у кількості від 1,4 тис. $\text{м}^3/\text{добу}$ (Єланецький район) до 38,3 тис. $\text{м}^3/\text{добу}$ (Жовтневий район). Експлуатаційні запаси відбирались у 5 районах області в кількості від 1,3 тис. $\text{м}^3/\text{добу}$ (Кривозерський район) до 15,4 тис. $\text{м}^3/\text{добу}$ (Вознесенський район).

Водовідбір з ПРПВ на 1.01.2012 р. – 124,65 тис. $\text{м}^3/\text{добу}$, з експлуатаційних запасів – лише 4,32 тис. $\text{м}^3/\text{добу}$ з 9 працюючих ділянок.

Одеська область розташована більшою своєю частиною в межах Причорноморського басейну, меншою – у межах Українського масиву тріщинних вод.

Гідрогеологічні умови формування ресурсів підземних вод області посередні, особливо в межах Українського масиву, тому й загальна цифра ПРПВ у ній становить 736,7 тис. $\text{м}^3/\text{добу}$, розвіданість яких складає 55%. Кількість ПРПВ з мінералізацією до $1,5 \text{ г/дм}^3$ на 2012 р. дорівнювала 663,9 тис. $\text{м}^3/\text{добу}$.

У розрізі адміністративних районів величини ПРПВ коливаються від 3,0 тис. $\text{м}^3/\text{добу}$ (Саратський район) до 123,8 тис. $\text{м}^3/\text{добу}$ (Ізмаїльський район). Кілійський район ПРПВ не має.

Експлуатаційних запасів найбільше розвідано в



Ренійському районі, найменше – у Ширяєвському. Всього на 1.01.2014 р. затверджено 406,71 тис. м³/добу на 24 родовищах підземних вод (38 ділянок).

Водовідбір по області з ПРПВ на 1.01.2012 р. складав 370,4 тис. м³/добу, або 59% від суми ПРПВ.

Полтавська область розташована на території Дніпровського басейну підземних вод і тільки південна її частина – у межах Українського масиву.

Гідрогеологічні умови формування ресурсів підземних вод на більшій частині досить сприятливі, тому й загальна цифра ПРПВ по області значна – 4288,9 тис. м³/добу. По окремих адміністративних районах величини ПРПВ змінюються від 58,5 тис. м³/добу (Великобагачанський і Кременчуцький райони) до 280,4 тис. м³/добу (Лохвицький район). ПРПВ з мінералізацією до 1,5 г/дм³ складають 4046,5 тис. м³/добу.

Розвіданість ПРПВ становить 19%. Експлуатаційні запаси розвідані на 19 родовищах у загальній кількості 807,18 тис. м³/добу. Максимальна кількість експлуатаційних запасів припадає на Полтавський район – 220,0 тис. м³/добу, в інших районах цифри запасів змінюються від 7,2 тис. м³/добу (Козельщинський район) до 94,1 тис. м³/добу (Котелевський район).

Водовідбір з ПРПВ становив за 2012 р. 407,8 тис. м³/добу, або 10% від їх кількості, за 2012 р. – лише 273,03 тис. м³/добу (найбільший в Полтавському районі). З експлуатаційних запасів у 2014 відбиралось 184,4 тис. м³/добу, або 23% від їх загальної суми.

Рівненська область розташована більшою своєю частиною на території Волино-Подільського басейну підземних вод і значно меншою частиною – у межах Прип'ятського артезіанського басейну та Українського масиву. Тому на переважній частині області існують сприятливі умови формування ресурсів підземних вод і



загальна цифра ПРПВ по області досягає 3602,5 тис. м³/добу, всі води з мінералізацією до 1,5 г/дм³.

У розрізі адміністративних районів кількість ПРПВ змінюється від 34,6 тис. м³/добу (Корецький район) до 454,3 тис. м³/добу (Рівненський район).

Розвіданість ПРПВ складає 12%. Експлуатаційні запаси на 1.01.2014 р. розвідані на 11 родовищах у кількості 442,31 тис. м³/добу. Найбільша кількість експлуатаційних запасів припадає на Рівненський (102,9 тис. м³/добу) і Гощанський (108,0 тис. м³/добу) райони, в інших районах вона змінюється від 5,1 тис. м³/добу (Рокитнівський район) до 60,7 тис. м³/добу (Володимирецький район).

Водовідбір з ПРПВ на 1.01.2012 р. становив по області 315,5 тис. м³/добу (9% від їх суми), з них 136,6 тис. м³/добу з – експлуатаційних запасів (30% від їх кількості).

Найбільше ПРПВ і експлуатаційних запасів нині відбирається в Рівненському і Гощанському районах.

Сумська область розташована в межах Дніпровського артезіанського басейну, який характеризується сприятливими для формування ресурсів підземних вод гідрогеологічними умовами.

Загальний обсяг ПРПВ області становить 3432.2 тис. м³/добу, всі води з мінералізацією до 1,5 г/дм³. У розрізі адміністративних районів цифри ПРПВ змінюються від 56,5 тис. м³/добу (Буринський район) до 328,9 і навіть 573,3 тис. м³/добу (Сумський і Роменський райони).

Розвіданість ПРПВ становить 17%, або 585,2 тис. м³/добу. Експлуатаційні запаси на 1.01.2014 р. затверджено по 9 родовищах. Найбільше запасів затверджено в Шосткинському (141,9 тис. м³/добу) і Сумському (215,4 тис. м³/добу) районах, в інших районах ці цифри коливаються від 17,0 тис. м³/добу (Охтирський



район) до 67,8 тис. м³/добу (Конотопський район).

Водовідбір з ПРПВ на 1.01.2012 р. складав для області 340,6 тис. м³/добу, або 10% від їх суми. Як і у випадку з ПРПВ, найбільші об'єми водовідбору з експлуатаційних запасів відмічались в Шосткинському і Сумському районах. Загальна сума водовідбору з експлуатаційних запасів за 2012 р. – 182 тис. м³/добу.

Тернопільська область розташована в межах Волино-Подільського артезіанського басейну і має сприятливі умови формування підземних вод.

Загальний обсяг ПРПВ дорівнює 2206,0 тис. м³/добу, всі вони з мінералізацією до 1,0 г/дм³. У розрізі адміністративних районів величини ПРПВ змінюються від 36,0 тис. м³/добу (Гусятинський район) до 336,0 тис. м³/добу (Бережанський район).

Експлуатаційні запаси на 1.01.2014 р. затверджені на 8 родовищах у кількості 287,8 тис. м³/добу, що становить 13% від суми ПРПВ. Значення запасів у межах адміністративних районів коливаються від 5,0 тис. м³/добу (Бучачський район) до 65,0 тис. м³/добу (Козівський район), а в Тернопільському районі досягають 149,9 тис. м³/добу. У 8 районах з 16 експлуатаційні запаси не розвідувались.

Водовідбір з ПРПВ на 1.01.2012 р. дорівнював 297,7 тис. м³/добу (13% від їх суми) з максимумом у Тернопільському районі – 114,7 тис. м³/добу. На сучасному етапі загальний показник по області значно скоротився – близько 96 тис. м³/добу. З експлуатаційних запасів у 2011 р. було відібрано 104,36 тис. м³/добу (36% від їх загальної кількості). Найбільше запасів відбиралося в Тернопільському районі – 97,7 тис. м³/добу, в інших трьох районах – від 1,3 тис. м³/добу до 4,4 тис. м³/добу. У 12 районах з 16 водовідбору з експлуатаційних запасів не зафіксовано.



Харківська область розташована в межах Дніпровського та Донецько-Донського артезіанських басейнів, а також Донецької складчастої області.

Гідрогеологічні умови формування ресурсів підземних вод області сприятливі, тому величина ПРПВ доволі значна – 4109,8 тис. м³/добу, з яких з мінералізацією до 1,0 г/дм³ – 3898,5 тис. м³/добу.

У розрізі адміністративних районів значення ПРПВ коливається від 37,7 тис. м³/добу (Великобурлуцький район) до 662,2 тис. м³/добу (Балаклійський район). У 18 районах з 26 кількість ПРПВ перевищує 100,0 тис. м³/добу.

Експлуатаційні запаси на 1.01.2014 р. затверджені на 21 родовищах у кількості 1039,09 тис. м³/добу, що становить 25% від суми ПРПВ. Найбільші значення експлуатаційних запасів відмічаються в Балаклійському (342,5 тис. м³/добу) і Харківському (294,3 тис. м³/добу) районах, в інших районах ці цифри змінюються від 6,6 тис. м³/добу в Борівському районі до 66,8 тис. м³/добу в Ізюмському районі[^]

Водовідбір з ПРПВ за 2012 р. був значно більшим і становив 440,3 тис. м³/добу (11% від суми ПРПВ). З експлуатаційних запасів було відібрано 176,2 тис. м³/добу (17% від їх суми) при значеннях водовідбору по окремих адміністративних районах від 0,8 тис. м³/добу (Дергачівський район) до 39,3 тис. м³/добу (Куп'янський район), з максимумом у Харківському районі – 90,6 тис. м³/добу.

Херсонська область розташована на території Причорноморського артезіанського басейну, який характеризується різноманітними умовами формування ресурсів підземних вод, тому в розрізі адміністративних районів кількість ПРПВ змінюється від 11,6 тис. м³/добу у Високопільському районі до 735,4 тис. м³/добу в



Цюрупинському районі. В цілому по області цифра ПРПВ становить 4970,8 тис. м³/добу, з яких з мінералізацією до 1,5 г/дм³ – 4055 тис. м³/добу.

Розвіданість ПРПВ дорівнює 19%, що становить 923,45 тис. м³/добу.

Експлуатаційні запаси затверджені на 1.01.2014 р. на 14 родовищах (32 ділянки) у 9 районах з 18, максимальні їх значення – у Білозерському (198,7 тис. м³/добу), Цюрупинському (207,4 тис. м³/добу) і Каховському (225,3 тис. м³/добу) районах, а в інших районах вони змінюються від 11,4 тис. м³/добу (Каланчацький район) до 102,2 тис. м³/добу (Чаплинський район).

Водовідбір з ПРПВ у 2012 р. складав 1042,2 тис. м³/добу проти 614,36 тис. м³/добу в 2009 р.; водовідбір з експлуатаційних запасів – 223,5 тис. м³/добу (24% від їх кількості).

Хмельницька область розташована на території Волино-Подільського басейну та Українського масиву тріщинних вод.

Кількість ПРПВ коливається від 7,6 тис. м³/добу в Полонському районі до 247,1 тис. м³/добу в Хмельницькому районі. Загальна сума ПРПВ складає 1963,7 тис. м³/добу, всі води мають мінералізацію до 1,0 г/дм³.

Експлуатаційні запаси затверджені на 1.01.2014 р. на 23 родовищах складають 448,02 тис. м³/добу, що дорівнює 23% від ПРПВ.

У межах адміністративних районів найбільші обсяги експлуатаційних запасів мають Красилівський район – (близько 105 тис. м³/добу) і Хмельницький район – (125 тис. м³/добу). П'ять районів не мають експлуатаційних запасів.

Інтервал значень водовідбору по адміністративних районах в 2012 р. був досить значний – від 0,4 тис. м³/добу



в Старосинявському районі до 60,7 тис. м³/добу в Красилівському районі. У 9-ти районах експлуатаційні запаси не відбиралися. Загалом по області в 2012 р. відбиралось з ПРПВ більш ніж у 2 рази більше, ніж в 2009 р., а саме 322,65 тис. м³/добу, з яких 160,95 тис. – експлуатаційні запаси.

Черкаська область розташована на площі Дніпровського артезіанського басейну й Українського масиву, які характеризуються різними гідрогеологічними умовами формування ресурсів підземних вод.

Загальна сума ПРПВ по області складає 1806,5 тис. м³/добу, всі води з мінералізацією до 1,0 г/дм³.

По адміністративних районах значення ПРПВ змінюються в широких межах – від 7,6 тис. м³/добу в Маньківському районі до 98,0 тис. м³/добу в Драбівському районі, досягаючи в Чигиринському, Черкаському та Золотоноському районах відповідно 288,0 тис. м³/добу, 327,4 тис. м³/добу та 331,7 тис. м³/добу.

Експлуатаційні запаси затверджені на 1.01.2014 р. у кількості 291,04 тис. м³/добу на 17 родовищах, що становить 16% від ПРПВ. Кількість розвіданих запасів по адміністративних районах змінюється від 2,5 тис. м³/добу в Маньківському районі до 73,0 тис. м³/добу в Золотоноському районі. У 5-ти районах експлуатаційні запаси не розвідувались.

Водовідбір з ПРПВ на 1.01.2012 складав 301,1 тис. м³/добу (17% від суми ПРПВ), змінюючись в межах районів від 6,7 тис. м³/добу (Маньківський район) до 36,6 тис. м³/добу (Смілянський район).

Чернігівська область розташована в межах Дніпровського артезіанського басейну.

Гідрогеологічні умови формування ресурсів підземних вод у області дуже сприятливі, тому вона має найбільшу з усіх областей України ПРПВ – 8326,7 тис.



м³/добу. Значення ПРПВ по окремих адміністративних районах майже всюди високі, у половині районів більше 300,0 тис. м³/добу, а в Чернігівському районі досягають 1078,2 тис. м³/добу. Мінералізація підземних вод – до 1,0 г/дм³.

Експлуатаційних запасів по області затверджено на 2014 р. поки що небагато – 635,9 тис. м³/добу (8% від суми ПРПВ). Найбільша розвіданість запасів по Чернігівському району (більше 200 тис. м³/добу).

Водовідбір з ПРПВ становив на 1.01.2012 р. 330,7 тис. м³/добу, або менше 4% від їх загальної кількості. Найбільше відбиралося ПРПВ у Чернігівському районі – 124,0 тис. м³/добу. Експлуатаційних запасів у 2012 р. відбиралося 140,2 тис. м³/добу (27% від їх суми).

Чернівецька область розташована на території Передкарпатського басейну підземних вод.

Гідрогеологічні умови формування прогнозних ресурсів підземних вод області різні в окремих її частинах. Загальний обсяг ПРПВ складає 405,3 тис. м³/добу, а в межах адміністративних районів кількість ПРПВ коливається від 1,6 тис. м³/добу в Путильському районі до 73,0 тис. м³/добу у Вижницькому районі і навіть до 256,0 тис. м³/добу в Кіцманському районі.

Розвіданість ПРПВ складає 42%. Експлуатаційні запаси розвідані на 1.01.2014 р. на 3 родовищах у сумі 171,4 тис. м³/добу. Більшу частину їх складають запаси Кіцманського району – 149,5 тис. м³/добу (м. Чернівці). У Новоселицькому районі розвідано 21,5 тис. м³/добу. У восьми районах експлуатаційні запаси не розвідувались.

Водовідбір з ПРПВ на 1.01.2012 р. становив 104,3 тис. м³/добу. Експлуатаційні запаси відбиралися в 2014 р. у двох районах – Кіцманському (33,8 тис. м³/добу) і Новоселицькому (7,6 тис. м³/добу).

Автономна республіка Крим розташована на



Кримському півострові, у межах Рівнинно-Кримського артезіанського басейну та Гірськоскладчастої області Криму.

Гідрогеологічні умови території не дуже сприяють накопиченню значної кількості ресурсів підземних вод. Загальний обсяг ПРПВ становить 1300,8 тис. м³/добу, з яких експлуатаційні запаси складають 1153,4 тис. м³/добу. Підземних вод з мінералізацією до 1,5 г/дм³ – 1172,4 тис. м³/добу.

Найбільша кількість ПРПВ притаманна площам, де водоносні відклади основного неогенового (понт-меотіссарматського) комплексу Рівнинного Криму мають високі фільтраційні показники і достатню потужність. Це спостерігається в таких адміністративних районах, як Бахчисарайський (116,1 тис. м³/добу), Джанкойський (160,0 тис. м³/добу) і Сакський (253,3 тис. м³/добу).

Розвіданість ПРПВ найбільша серед адміністративних областей – 91%. Експлуатаційні запаси, розвідані на 1.01.2014 р. по 14 родовищах.

Згідно з наведеними регіональними характеристиками, населення в усіх адміністративних областях забезпечене як прогнозними ресурсами і експлуатаційним запасами питних вод.

За даними водообліку щорічно в Україні використовується для різних потреб близько 5 млрд м³ підземної води, що складає близько 22% загального водоспоживання. В інших країнах Європи частка підземної води, що використовується для потреб водопостачання, набагато вища. В Італії вона складає 93%, в Литві – 95%, в ФРН – 91%, в Росії – 48%.

За обсягами використання підземних вод у сільському господарстві прикладом можуть бути США, де 45% зрошувальних площ забезпечують поливом із підземних вод. У південних штатах Техас, Канзас,



Небраска, Оклахома, Луїзіана, Каліфорнія площа поливних земель зростає від 51% до 90%. Необхідно відзначити, що інтенсивне використання підземних вод призводить до їхнього виснаження в багатьох зрошувальних районах.

Досвід тривалої та інтенсивної експлуатації деяких водозаборів в Україні та світі для забезпечення різних потреб у воді показав, що в тих місцях, де відбір підземних вод перевищує їхнє природне поповнення, відбувається значне зниження динамічного рівня та виснаження запасів підземних вод, що може супроводжуватись помітним погіршенням якості води (наприклад, в районі Києва, Харкова, Криму, Мелітополя тощо) [16]. На околицях Києва сформувались дві величезні депресійні воронки в сеноман-келовейському та юрському водоносних горизонтах відповідно таких розмірів: глибина – 66 та 64 м, діаметр – 50 та 25 км. У районі Харкова депресійна воронка досягла радіусу 100 км, а в Мелітополі – більше 20 км. У деяких свердловинах мінералізація води збільшилась до 2-3 г/л [16].

В Криму порівняно обмежені ресурси підземних вод, а тому спостерігаються тенденції виснаження ресурсів основних експлуатаційних горизонтів, оскільки водовідбір перевищує природне поповнення, внаслідок чого рівні підземних вод знизились в Керчі на 26 м, Бахчисараї на 20 м, Джанкої на 12 м, Євпаторії на 6 м.

В результаті цього в районах Саки, Євпаторії й Феодосії була відмічена інтрузія морської солоної води у прісні підземні.

Доцільно відзначити, що поновлення підземних вод з поверхневих джерел є складним та кропітким процесом. Враховуючи санітарні нормативи, вода якою збагачується підземний водоносний горизонт повинна відповідати вимогам держстандарту до питної води.

Застосування штучного поповнення запасів



підземних вод для водопостачання та зрошення має за мету в основному сезонне регулювання поверхневого стоку у водовміщуючих породах, а також підвищення інфільтраційного живлення підземних вод доступними в технічному та економічному відношенні способами.

Таким чином, регулювання стоку передбачає наявність підземних ємностей для накопичення стоку. При цьому гідрогеологічна обстановка визначає умови успішного регулювання запасів підземних вод.

Багатовіковий досвід штучного поповнення запасів підземних вод дає можливість класифікувати їх за такими методами:

- розчищення річкових русел на ділянках депресійних воронок;
- будівництво інфільтраційних відкритих басейнів;
- спорудження поглинаючих свердловин.

Як приклад, для підвищення продуктивності водозабору для м. Чернівці було побудовано три дослідні інфільтраційні басейни, які збільшили продуктивність водозабору в 1,5 раза, що значно менше капіталовкладень при новому будівництві (в 10 разів). Питомі капіталовкладення на 1 м³ добової продуктивності водозабору із системою штучного регулювання запасів підземних вод.

Водозабір Магала (м. Чернівці) розташовано на першій надзаплавній терасі гірської річки Прут. Водовміщуючі породи – алювіальні гравійно-галькові відкладення потужністю 5-15 м з коефіцієнтом фільтрації 84 м/добу.

Для стабілізації продуктивності та підвищення дебіту водозабору побудовано три інфільтраційні басейни загальною площею 2500 м² та берегова насосна станція для подачі води в басейни з р. Прут. Басейни (довжина – 150 м, ширина – 8-10 м, глибина – 2-3,5 м) розташовані в лінію



паралельно низці свердловин на відстані 50 м. На дні басейнів укладено фільтруючу засипку з піску товщиною 15 см. Вода в басейни подається розподільчими трубопроводами 3 в інфільтраційні басейни 4, з яких вона фільтрується в ґрунт. Попередньо очищена вода забирається свердловинами 5 і по сифонному збірному водоводу надходить у водозбірний колодезь 7, з якого насосами подається на очисну станцію 9, де очищається та знезаражується і насосами по напірному водогону 11 подається споживачам.

Ця технологія забору та очищення води успішно використовується з 1912 року. Басейни чистять 2 рази на рік гідравлічним способом за допомогою агрегату, що монтується на плоту.

Дослідження роботи інфільтраційних басейнів показали, що найбільша швидкість фільтрації води спостерігається при максимальному наповненні басейнів на початку фільтроцикла і зменшується в 3-4 рази в його кінці.

Дебіт свердловин за період фільтроцикла змінюється на 23%. Брудомісткість інфільтраційних басейнів за період їх фільтроцикла становила 0,7-1,19 кг/м².

Збільшення продуктивності водозаборів у Херсоні, Бердичеві, Смілі, Івано-Франківську, Кіровограді, Черкасах здійснено шляхом розчищення річкових русел на ділянках депресійних воронок.

В нашій країні чинними нормативними документами регламентована перевага у використанні підземних вод – водо забезпечення населення.

Загальними та регіональними особливостями стратегії використання підземних вод в Україні для задоволення питних потреб є наступні:

– питні підземні води є часткою загальних водних ресурсів суходолу і планування їх використання повинне



здійснюватися в рамках схем комплексного використання і охорони водних ресурсів;

- підземні питні води повинні розглядатися як товар, що вироблений і реалізується в умовах ринкової економіки;

- наявність численних геологічних структур з відмінним складом шарів гірських порід, що формують зону активного водообміну, де поширені переважно прісні підземні води питної якості (до 1,5 г/дм³);

- групування основних складчастих геологічних структур, які виповнені осадовими породами і формують основу головних артезіанських басейнів, уздовж периферії Українського щита. Внаслідок цього області живлення, в межах яких формується понад 90% ресурсів прісних підземних вод охоплюють зони надмірного, достатнього і недостатнього зволоження, що обумовлює значні відмінності гідрогеологічних умов підземного водокористування;

- зосередженість переважної частини населення і водоемних підприємств (гірничих, металургійних та ін.) у регіонах з обмеженим розвитком водних ресурсів (Донбас, Кривбас, центральна частина УЩ та ін.), пов'язаним із залученням значних обсягів зовнішніх ресурсів поверхневих вод рр. Дніпро та Сіверський Донець, які є трансграничними;

- у структурі питно-господарського водопостачання переважають поверхневі води (до 80%), що зумовлює підвищений ризик уразливості якості питних вод техногенними чинниками (65-95% проб питних вод в останні роки за одним і більше показниками не відповідало вимогам ДСТУ).

До ускладнюючих техногенних чинників стратегії підземного водокористування в Україні відносяться:

- геохімічне забруднення водозбірних ландшафтів



та донних відкладів річкових басейнів та областей живлення артезіанських басейнів (агроландшафти, гірничо-видобувні райони, промислово-міські агломерації – до 70% площі держави);

– уповільнення підземного стоку внаслідок суцільного зарегулювання річкової мережі (каскад водосховищ р. Дніпра, більше 30 тис. ставків, середніх та малих водосховищ з підпором до 70% протяжності річкових русел);

– регіональний розвиток підтоплення земель (прояв на 30% території держави), що знижує сорбційно-захисну здатність порід зони аерації та сприяє регіональному забрудненню і збільшенню вразливості якості підземних вод ЗАВ, де формується основна частина ресурсів підземних питних вод;

– наявність ландшафтів забруднених довгоіснуючими радіонуклідами (цезій-137, стронцій-90, тритій), що пов'язані з аварійним викидом ЧАЕС, експлуатацією діючих АЕС та полігонів приповерхневого захоронення радіоактивних відходів;

– зростання теплового забруднення поверхневих водних об'єктів в зонах впливу АЕС, тепломереж та промислово-міських агломерацій;

До новітніх чинників впливу на стратегію підземного водокористування слід віднести зростання глобальних змін клімату, з яким пов'язано потепління, збільшення опадів, висоти і частоти повеней. У довгостроковому плані 4 вказані чинники сприяють підвищенню рухомості забруднень і збільшенню інфільтраційного живлення підземних вод, що може обумовити зростання вразливості їх якості.

Підземні води є важливим підґрунтям для поліпшення постачання мешканців міст, селищ міського типу та сільських населених пунктів питною водою



нормативної якості завдяки створенню оптимальної системи групових і поодиноких водозборів. Мова йде про переважну орієнтацію будівництва нових водозабірних споруд на територіях з незадовільною якістю питної води на захищені екологічно чисті підземні води, а також про створення в містах та селищах з існуючими комунальними мережами, що базуються на поверхневих водах, бюветних систем питного водопостачання з підземних екологічно чистих джерел, максимально наближених до споживачів. Зазначені джерела повинні використовуватись виключно для питних потреб людей.

При виборі ділянки надр для видобутку підземних вод пріоритетність (у багатьох випадках) негеологічних чинників над геологічними (питання відводу земельної ділянки, відстань до споживача, зручність водоподачі, співвідношення економічних і технологічних чинників, що визначають доцільність створення централізованих групових або, навпаки, автономних децентралізованих водозборів з урахуванням потреби у воді і вимог до водопідготовки).

Необхідно враховувати залежність умов і рентабельність видобутку води на одних ділянках від умов їх експлуатації на інших.

Розрахувати антропогенний вплив та водогосподарський стан на ділянці планового видобутку і умови створення зони санітарної охорони.

Розрахувати можливість, доцільність і умови інтенсифікації використання родовищ підземних вод як джерел питного водопостачання визначаються такими основними факторами:

- а) наявність підземних вод, експлуатаційні запаси яких дозволяють повністю або частково задовольняти потреби населення у воді питної якості;
- б) ступінь вивчення запасів підземних вод, що



визначає можливість експлуатації підземних вод або необхідність їх подальшого вивчення;

в) якість підземних вод в природних умовах і в процесі експлуатації, що визначає можливість їх використання для питного водопостачання населення безпосередньо або після вживання тих або інших методів (технологій) водопідготовки;

г) захищеність підземних вод від поверхневого антропогенного забруднення, можливість і умови створення зони санітарної охорони водозабірних споруд;

д) геолого-економічна і технологічна вивченість і обґрунтованість будівництва та експлуатації водозабірних споруд;

е) допустимий ступінь дії експлуатації на основні компоненти навколишнього природного середовища або можливість зниження (компенсації) негативних наслідків експлуатації.

В Україні оцінка прогнозних ресурсів підземних вод, що є основою експлуатаційних запасів підземних вод, виконана у 1974-1980-ті роки за принципами і положеннями, що нині істотно змінились або втратили актуальність через неповне врахування (у зв'язку з недостатнім вивченням) джерел формування, експлуатаційних ресурсів підземних вод, різний рівень вірогідності показників гідрогеологічних параметрів, обґрунтування меж їх застосування, умовність прийнятих схем прогнозних водозаборів, недостатнє врахування екологічних питань, вивчення якості підземних вод питного призначення та багато інших чинників. Тому питання переоцінки прогнозних ресурсів стоїть дуже гостро.

На значній частині території, за винятком південних та південно-східних областей, є сприятливі умови для суттєвого підвищення використання підземних вод при



забезпеченні раціонального режиму експлуатації. Щодо перспектив розширення використання розвіданих запасів, то, тільки за рахунок введення в експлуатацію усіх розвіданих ділянок родовищ підземних вод та доведення їх продуктивності до проектної величини, можна збільшити видобуток підземних вод більше ніж на 10000 тис. м³/добу.

При розробці довготривалих (до 2050 р.) програм розвитку водного господарства необхідно забезпечити комплексне, збалансоване вирішення низки проблем, серед яких:

1) нераціональне використання водних ресурсів, у т.ч. виявленого ресурсного потенціалу, оцінених і розвіданих запасів питних підземних вод;

2) наявність дефіциту водних ресурсів в окремих областях України та нарощування ресурсного потенціалу, виявлених і оцінених запасів підземних вод в районах з недостатнім забезпеченням підземними водами, мало вивчених і повторно освоєних територій;

3) невідповідність якості питної води гігієнічним нормативам, недостатнє забезпечення населення централізованими системами водопостачання;

4) контроль за станом підземних вод, управління їх експлуатацією і охорону від забруднення і виснаження;

5) забезпечення інвестиційної привабливості родовищ підземних вод, здатне забезпечити їх своєчасне і ефективне освоєння.

Нераціональне використання водних ресурсів. У порівнянні з іншими розвиненими країнами світу водні ресурси України можна охарактеризувати як недостатні. Розвинена промислова, сільськогосподарська і комунальна інфраструктура України вимагає значної кількості води високої якості. Щонайбільше свіжої води (48% загального споживання) відбирає промисловість, 40% – йде на потреби сільського господарства, 12% – припадає на



комунальне господарство міст та інших населених пунктів. У 2012 році з водних об'єктів на об'єкти зазначених інфраструктурних складових було забрано 15,7 млрд м³ води, з них 2,315 млрд м³ – з підземних водних джерел, у тому числі 862 млн м³ шахтно-кар'єрних вод.

Нерівномірний розподіл водних ресурсів призводить і до явних перекосів у водокористуванні. Водоемність більшості технологій у промисловості та комунальному господарстві у містах, розташованих поблизу великих річок у 2,5-3 рази вища за світовий рівень. Найбільш водоемними галузями промисловості є енергетика, чорна металургія, дуже водоемними є також хімічна і нафтохімічна промисловість.

В Київській, Чернігівській, Сумській, Полтавській, Харківській областях (північний схід Дніпровського артезіанського басейну) та у Волинській, Рівненській областях (Волино-Подільський артезіанський басейн), що характеризуються значними прогнозними ресурсами підземних вод, їх використання не перевищує 5%. Централізоване водопостачання населених пунктів цієї території на різних частинах здійснюється переважно за рахунок водоносних горизонтів юри, крейди і палеогену, протерозою і крейди.

У межах Черкаської, Кіровоградської, Дніпропетровської, Запорізької областей, Житомирської областей (Український щит) де переважає тріщинний водоносний горизонт при не значних ресурсах і значній потребі в підземних водах, ступінь освоєння прогнозних ресурсів підземних вод досягає 30%.

У Херсонській та Миколаївській областях основним і часто єдиним джерелом централізованого водопостачання є водоносний комплекс неогенових відкладів (понт-меотіссармат), водовідбір з якого становить близько 98% водовідбору з території.



Основними факторами нерационального використання водних ресурсів є:

- застосування застарілих водоемних виробничих технологій;
- високий рівень втрат води при транспортуванні;
- недостатній ступінь оснащеності водозабірних споруд системами обліку;
- відсутність механізмів, що стимулюють водокористувачів до впровадження водозберігаючих технологій виробництва, систем зворотного і повторно-послідовного водопостачання та скорочення непродуктивних втрат води.

Проблемами використання підземних вод є:

- низький ступінь освоєння запасів підземних вод (в середньому по країні не перевищує 13%);
- невикористання близько 45% розвіданих і оцінених родовищ прісних підземних вод, запаси яких обліковуються Державним балансом;
- видобуток підземних вод на ділянках надр, на яких не затверджені запаси підземних вод;
- виснаження родовищ підземних вод внаслідок порушень режиму їх використання, а також безконтрольного видобутку на нерозподіленому фонді надр.

Гарантоване забезпечення потреби економіки у водних ресурсах вимагає безумовного підвищення раціональності використання ресурсів, зниження водоемності виробництва промислової і сільськогосподарської продукції, непродуктивних втрат води.

Найбільшу актуальність цей напрям має для районів з напруженим водогосподарським балансом, де скорочення масштабів залучення обмежених водних ресурсів в економічний оборот дозволяє зберегти стійкість водних



екосистем.

Внаслідок скорочення спільних об'ємів вилучення водних ресурсів і їх використання в технологічному процесі пропорційно скорочуються об'єми очищення стічних вод і кількість забруднюючих речовин, що надходять у водні об'єкти. Скорочення і запобігання втратам у водоподаючих і розподільних мережах знижує ризик розвитку таких небезпечних процесів, як підтоплення територій, забруднення підземних вод.

Вирішення проблеми нераціонального використання водних ресурсів, у т.ч. виявленого ресурсного потенціалу, оцінених і розвіданих запасів питних підземних вод повинно включати вирішення наступних завдань:

- перекваліфікацію раніше оцінених прогностичних ресурсів і експлуатаційних запасів на основі нової Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр, з урахуванням геологічних, техніко-економічних, економічних, екологічних аспектів їх освоєння і особливостей підземних вод як корисної копалини;

- зменшення нерозподіленого фонду експлуатаційних запасів підземних вод, шляхом переведення їх частини в позабалансові або зняття з обліку в Державному балансі, для створення умов для стимулювання видобутку підземних вод на інших ділянках більш рентабельних для освоєння, включаючи оцінку стану родовищ підземних вод (нерозподіленого фонду) і аудит раніше затверджених запасів. За результатами цих робіт має бути визначена доцільність експлуатації неосвоєних родовищ підземних вод, проведення додаткових гідрогеологічних досліджень для довивчення якості підземних вод відповідно до нових вимог і переоцінки, при необхідності, експлуатаційних запасів на родовищах, що плануються до освоєння. Для родовищ,



освоєння яких в найближчі 15-20 років не передбачається, необхідним є створення процедури зняття їх з обліку або переведення балансових запасів у позабалансові;

- розробку в сучасних водогосподарських умовах принципів виділення просторових меж раніше виявлених родовищ підземних вод, як експлуатованих, так і неексплуатованих, їх виділення і нормативно-правове закріплення в системі державного обліку; при цьому має бути встановлена межа розділення родовищ підземних вод і автономних ділянок, експлуатованих поодинокими водозаборами, і їх чітке розмежування в системі вивчення і обліку;

- створення державної системи періодичних переоцінок (наприклад, один раз в 5-10 років) поточного стану прогнозних ресурсів і експлуатаційних запасів питних підземних вод;

- оцінку (переоцінку) експлуатаційних запасів підземних вод в межах міст і міських агломерацій, де в умовах взаємодії експлуатується велика кількість групових і поодиноких водозаборів як в межах розвіданих родовищ, так і на ділянках з неоціненими експлуатаційними запасами підземних вод.

5.8. Вплив антропогенезу на підземні води

На території України можна виділити суттєві регіональні зміни в основних водоносних горизонтах внаслідок впливу антропогенних дій, які обумовили утворення в них природно-антропогенних підсистем.

За ступенем антропогенного впливу в регіональному плані України можна виділити природні, природно-антропогенні і антропогенні водообмінні системи. Перетворення природної системи в природно-антропогенну, або навіть в антропогенно змінену, може



відбутися тоді, коли завдяки концентрації великої кількості техногенних навантажень (кар'єрів, водозаборів, меліоративних систем, гідровідвалів, штучних ставків тощо) загальні контури природної водообмінної системи і трендовий напрямок підземного стоку залишаються незмінними, але суттєво перерозподіляються ділянки локального розвантаження і живлення, а також деформується структура водного балансу.

За виключенням таких регіонів як Донбас, Криворіжжя, повна антропогенна деформація природних структур відбувається, в основному, на локальних ділянках, або лише в окремих водоносних горизонтах.

Найбільша на Україні антропогенно змінена водообмінна система утворилася в межах значної частини Донбасу. Вона охоплює більше половини Донецької складчастої структури.

Антропогенною діяльністю спотворено майже 95% території Дніпропетровської області. В межах Українського масиву тріщинних вод існує два осередки активної спрацьованості запасів підземних вод: в районі гірничих робіт в Нікопольському та Криворізькому басейнах. В Дніпропетровській області, де водоспоживання є найбільшим в країні, а 60% від нього йдуть на потреби промисловості, скид забруднених промислових стічних вод у відкриті водойми та водотоки складає 30% від обсягів їх загального скиду в Україні.

Найбільшого впливу від антропогенної діяльності зазнає перший від поверхні водоносний горизонт четвертинних відкладів. Найбільш великі антропогенні деформації цього горизонту, що мають регіональний характер, пов'язані з водосховищами Дніпровського каскаду, комплексним впливом промислово-міських агломерацій Донбасу, Криворізького та Білозірського залізорудних басейнів, які розроблюються, крупних



зрошувальних систем на півдні Одеської та Миколаївської областей. Регіональні зміни пов'язані з осушувальними меліораціями, перш за все у Волинському та Житомирському Поліссях і в Закарпатській низовині.

Зрошувальні системи в комплексі з магістральними каналами, Каховським водосховищем та численними водозаборами обумовили виникнення великих Північнокримської та Придніпровської антропогенних підсистем водоносного комплексу неогенових та четвертинних відкладів.

В районі м. Одеса і в межіріччі Дунай-Дністер великі зрошувальні системи та промислово-міські агломерації також обумовили виникнення природно-антропогенних підсистем у водоносному комплексі неогенових відкладів. В Передкарпатському сірконосному басейні природно-антропогенні та антропогенні підсистеми у водоносному комплексі неогенових відкладів пов'язані з розробкою сірки.

Значні антропогенні зміни у водоносних горизонтах крейдових відкладів пов'язані переважно з роботою численних водозаборів для водопостачання. У Волино-Подолії та на сході республіки, де активно експлуатується водоносний горизонт турон-маастрихтських відкладів, природно-антропогенні підсистеми утворилися в районі міст Ковель, Луцьк, Рівне, Львів, Тернопіль, а також Шостка, Суми, Харків, Луганськ, другого Донецького водозабору та інші. Окремо розташовані крупні природно-антропогенна та антропогенна підсистеми району м. Києва, також обумовлені експлуатацією підземних вод для водопостачання. В районі міст Київ та Харків антропогенні підсистеми в водоносному горизонті юрських відкладів також пов'язані з роботою водозаборів.

Великі антропогенні та природно-антропогенні підсистеми у водоносному комплексі кам'яновугельних



відкладів поширені в Донбасі, Західному Донбасі, Львівсько Волинському вугільному басейні. У водоносному комплексі девонських відкладів антропогенна водообмінна підсистема розвивається у верхів'ях річок Західний Буг, Стрипа, Стир, де розширюється експлуатація крупного водозабору для водопостачання міста Львів. В верхньопротерозойських відкладах розвивається антропогенні водообмінні підсистеми, спричинені експлуатацією водозаборів в районі міст Рівне, Хмельницький, Староконстянтинів.

В архейських та протерозойських утвореннях фундаменту сформувалися доволі значні водообмінні підсистеми, пов'язані з розробкою Криворізького, Кременчуцького та Білозірського залізрудних родовищ. Крім того, локальні підсистеми в цих утвореннях пов'язані з розробкою родовищ інших корисних копалин (нікелевих, уранових, титанових руд, графіту, будівельних та облицювальних матеріалів) і з роботою водозаборів в районі міст Бердичів, Житомир, Вінниця та інших. Всі зазначені водообмінні підсистеми у відповідних водоносних горизонтах діють на суміжні горизонти.

Запитання. Завдання.

1. Визначеність геолого-гідрогеологічні структури першого порядку.
2. Поясніть ознаки гідрогеодинамічної зональності.
3. Визначіть південну межу північної частини ВПАБ.
4. Територія скількох областей охоплює УЩ, перерахуйте їх.
5. Якими є особливості зони прісних вод у ДДАБ?
6. Де проходить межа між Західноєвропейською та Східноєвропейською платформами?
7. Яка потужність зони активного водообміну у



ВПАБ?

8. З яких водоносних горизонтів видобуваються питні води у м. Рівному?

9. Які геоструктурні ознаки є характерними для Карпатської складчастої гідрогеологічної області?

10. З яких водоносних горизонтів видобуваються води у Гірському Крими?

11. У якій частині України зосереджені запаси підземних вод?

12. Якою є забезпеченість експлуатаційними запасами підземних вод у розрахунку на 1 жителя держави?

13. Схарактеризуйте гідрогеологічні особливості артезіанського басейну, в межах якого Ви народились.

14. Що визначає мінералізацію підземних вод?

15. Схарактеризуйте шестикомпонентний іонний склад підземних вод.

16. Якою є межа величини мінералізації для питних вод?

17. Схарактеризуйте особливості окисно-відновного потенціалу.

18. У яких діапазонах змінюється величина рН у ґрунтових водах Полісся?

19. Як впливає підвищений вміст у воді заліза на здоров'я людини?

20. Яка роль мікроелементу фтору у питній воді?

21. Схарактеризуйте процес нітратно-нітритного забруднення вод.

22. Яка величина мінералізації дощових вод у сільськогосподарських регіонах держави?

23. Схарактеризуйте регіональні закономірності формування хімічного складу підземних вод.

24. Від чого залежить промітість порід водоносних горизонтів?



Розділ 6

Гідромінеральні ресурси України

Збалансоване водокористування було б неповним без залучення до балансу мінеральних вод.

Водним Кодексом України визначено використання водних об'єктів як лікувальних. Так, ст. 62 констатує «Водні об'єкти, що мають природні лікувальні властивості, належать до категорії лікувальних, якщо їх включено до спеціального переліку. Перелік водних об'єктів, віднесених до категорії лікувальних із забезпеченням запасів вод та їх лікувальних властивостей, а також інших сприятливих для лікування і профілактики умов, затверджується Кабінетом Міністрів України за поданням Міністерства охорони здоров'я України, Державного комітету України по геології і використанню надр і Державного комітету України по водному господарству.

6.1. Загальна характеристика мінеральних вод

Натепер Україна забезпечена значними гідромінеральними ресурсами. На 70 курортах нашої країни відкриті 442 санаторно-курортні установи, які в оздоровчо-лікувальному процесі використовують мінеральні води. Лікувальними закладами поки що освоєно лише 8% експлуатаційних запасів мінеральних вод, що визначає перспективи розвитку санаторно-курортної бази як практично необмежені. Висвітлення цих перспектив стосовно кожної області України, дасть можливість більш цілеспрямовано вкладати державні кошти та інвестиції з інших джерел фінансування у розвиток бальнеологічних закладів або будівництво заводів по розливу мінеральних вод з урахуванням найбільш перспективних можливостей, що визначаються запасами цих вод та їхніми лікувальними



властивостями.

Курортне лікування – це лікування природними курортними чинниками (ресурсами). До них відносяться – мінеральні води, лікувальні грязі та озокерит, ропа лиманів і озер, природні об'єкти та комплекси з сприятливими кліматичними умовами, придатні для використання з метою лікування, медичної реабілітації, профілактики захворювань і організації відпочинку.

На території України відомі майже всі бальнеологічні типи мінеральних вод: вуглекислі, радонові, сульфідні, залізисті, миш'яковисті, борні, йодо-бромні, бромні, крем'яністі, води з підвищеним вмістом органічних речовин та води без специфічних компонентів та властивостей.

Перлиною України можна вважати Закарпаття, на території якого вдало поєднуються кліматичні чинники з наявністю різноманітних мінеральних вод та екологічно чистого довкілля.

Прикарпаття по праву несе «тяжкий тягар» одного з найбільш розвинутих курортних регіонів України, діамантом якого є Трускавець з всесвітньо відомою «Нафтусею».

Далеко за межі Вінницької області рознеслась слава радонових вод курорту Хмільник, який набув особливої популярності за останні роки.

Наприкінці 70-х років (1977) (1) Є.В. Посохов і М.І. Толстіхін визначили мінеральні води як корисні копалини.

На наш погляд найбільш прийнятним видається визначення мінеральних вод, висловлене у 1964 році В.В. Івановим і Г.О. Неврасвим (32). Згідно з цим визначенням «лікувальними мінеральними водами» називаються природні води, які містять у собі в підвищених концентраціях ті чи інші мінеральні (рідше



органічні) компоненти і гази і мають які-небудь фізичні властивості (радіоактивність, температура, реакція середовища та ін.), що визначає їхню лікувальну дію на організм людини, і яка відрізняється «у тій чи іншій мірі від дії прісної води» Це визначення найбільш точно відповідає інтересам теоретичних і практичних робіт, присвячених застосуванню гідромінеральних ресурсів для лікувальної мети. В той же час, існуюча невизначеність поняття «мінеральні води» призвела до того, що у діючому ДСТУ 878-93 «Води мінеральні питні» до питних природних підземних мінеральних вод включена група природних столових вод з мінералізацією менше $1,0 \text{ г/дм}^3$, без специфічних компонентів, які застосовуються як освіжаючі напої. Таким чином, до мінеральних вод віднесені води, які ні за лікувальним впливом на організм людини, ні за напрямком застосування не можуть кваліфікуватися як мінеральні. Але у зв'язку з тим, що ДСТУ є офіційним виданням, наводимо дані щодо деяких природних столових вод, які розливаються у пляшки з попереднім насиченням двоокисом вуглецю. Не зовсім обґрунтованим в ДСТУ 878-93 є також виділення групи лікувально-столових вод змішаного складу, до якої віднесені мінеральні води, одержані шляхом змішування у визначеному співвідношенні природних вод різної мінералізації. Суто принципово мінеральні лікувально-столові води змішаного складу є не природними, а штучно виготовленими, а це суперечить твердженню того ж ДСТУ 878-93: «Цей стандарт поширюється на питні природні підземні мінеральні води, до складу яких входять різні біологічно активні хімічні компоненти, насичені двоокисом вуглецю, розлиті в пляшки».

На основі з викладеного, видається доцільним навести основні ознаки мінеральних лікувальних вод, за якими навіть не фахівець, користуючись органолептикою,



може дійти висновку про можливість визначення води як мінеральної.

Специфічні ознаки. Для мінеральних вод специфічними є запах, смак, газовиділення, температура, наявність відповідних відкладів біля джерела.

За запахом дуже легко визначаються сульфідні води. Їх пошуки полегшуються тією обставиною, що часто запах сірководню (тухлого яйця) фіксується на значній відстані від джерела. Легкий, ледь відчутний запах сірководню притаманний також мінеральним водам типу «Нафтуса», лікувальні властивості яких пов'язують з наявністю розчинених органічних речовин.

За солоним смаком визначаються води з підвищеною мінералізацією. Кислий смак («кваси», «квасні») звичайно мають вуглекислі води. При виході цих вод на поверхню, внаслідок різкої зміни фізико-хімічних умов, вуглекислий газ починає інтенсивно виділятися з води у вигляді бульбашок. Часто біля джерела спостерігаються також відклади білих та сірих вапнякових туфів і травертинів.

Відклади вохри червоно-бурого кольору зустрічаються біля джерел залізистих вод, відклади чорного або білуватого желеподібного нальоту – біля джерел сірководневих та гідросульфідних вод.

Термальні води легко виявляються на дотик і, враховуючи сталу температуру тіла людини, в такому випадку можна навіть приблизно визначити їхню температуру.

Такі деякі елементарні ознаки мінеральних вод. Для обґрунтованого визначення води, як мінеральної, необхідно також, щоб вона відповідала класифікаційним показникам або критеріям оцінки.

Вперше такі критерії були розроблені німецьким хіміком Грюнхутом в 1907-1911 роках на основі статистичної обробки аналітичних даних по основних



джерелах мінеральних вод, але при цьому не була зроблена навіть спроба їхнього обґрунтування експериментально-фізіологічними даними. В подальшому ці критерії в спеціальній літературі постійно змінювались, причому питання про нижню межу вмісту бальнеологічно активних компонентів з позицій наукового пояснення їхньої терапевтичної дії в переважній більшості публікацій не висвітлювалось.

Яскравим прикладом цього може бути критерій загальної мінералізації підземних вод. Згідно з пропозицією Грюнхута, практично у всіх зарубіжних країнах і до 1964 року в бувшому СРСР, для визначення води мінеральною був прийнятий мінімальний загальний вміст розчинених речовин 1 г/дм^3 незалежно від переліку і співвідношень макрокомпонентів у водному розчині. В 1964 році В.В. Іванов і Г.О. Невраєв у роботі «Классификация подземных минеральных вод» висловили сумніви щодо обґрунтованості цієї норми у зв'язку з тим, що в посушливих районах України, Казахстану та ін. для питного водопостачання широко використовують воду з мінералізацією до $1,5$ і навіть до $2,5 \text{ г/дм}^3$. Проаналізувавши гідромінеральні ресурси діючих курортів бувшого Радянського Союзу, ці автори визначили, що води з мінералізацією від $1,0$ до $2,0 \text{ г/дм}^3$ без специфічних компонентів і властивостей в санаторно-лікувальних закладах практично не використовуються. Вони висловили думку, що найвірнішим підходом до визначення мінімального показника вмісту розчинених речовин в мінеральних водах було б встановлення тієї межі мінералізації, при якій фізіологічна дія буде відрізнятися від дії звичайної прісної води. Однак у бальнеологічній літературі такі дослідження не висвітлювались.

Існують розбіжності і в позиціях щодо виділення мінеральних вод і за іншими критеріями. Зокрема,



критерій виділення сульфідних мінеральних вод за Грюнхутом, як і в багатьох країнах (Німеччина, Угорщина, Румунія, Польща та ін.), прийнятий $1,0 \text{ мг/дм}^3$, в Україні – 10 мг/дм^3 , нижня межа вмісту йоду в цих країнах прийнята $1,0 \text{ мг/дм}^3$, у нас – $5,0 \text{ мг/дм}^3$.

Викладене свідчить про певну умовність віднесення вод до мінеральних за тим чи іншим показником. Це залежить від набутого в країні досвіду лікування і від наявності тих чи інших елементів чи сполук, розчинених в підземних водах у відповідних кількостях, від рівня узагальнення наявних фактичних матеріалів, від рівня наукових досліджень, спрямованих на вивчення терапевтичного впливу мінеральних вод на організм людини.

На сьогодні підземні мінеральні води застосовуються: для господарсько-питних потреб, для лікувальних цілей, для видобутку різноманітних компонентів, для енергетичних потреб, для спеціальних цілей (осоленення озер та ін.). Тобто, в основному, підземні води можна умовно поділити на промислово-питні мінеральні і лікувальні мінеральні води.

Таким чином, на основі вищенаведеного, а також, враховуючи зауваження відносно недоробок в ДСТУ 878-93 і ГСТУ 42.10-02-96, можна зробити висновок, що основним показником для віднесення природних вод до мінеральних з бальнеологічної точки зору є їхні лікувальні властивості. На нашу думку, до лікувальних мінеральних відносяться такі природні підземні води, які завдяки своїм фізичним і хімічним властивостям здійснюють на організм людини лікувальний вплив при внутрішньому, внутрішньо-порожнинному та зовнішньому застосуванні. Оцінка лікувальних властивостей мінеральної води повинна проводитись на основі фармакологічних та експериментально-клінічних досліджень з урахуванням



санітарно-токсикологічного стану води, хоча попередня її оцінка може бути подана за принципом аналогії з існуючими і добре відомими мінеральними водами, які використовуються в санаторно-курортній практиці.

6.2. Бальнеологічні групи мінеральних вод

У відповідності до чисельних нормативних визначаються наступні основні бальнеологічні групи мінеральних вод:

1. Група вуглекислих мінеральних вод з вмістом CO_2 не менше $0,5 \text{ г/дм}^3$.

2. Група сульфідних мінеральних вод, які містять $\text{H}_2\text{S} + \text{HS}^-$ не менше 10 мг/дм^3 .

3. Група залізистих, миш'яковистих і поліметальних мінеральних вод: залізисті – з мінімальним вмістом заліза 10 мг/дм^3 , миш'яковисті – з мінімальним вмістом миш'яку $0,7 \text{ мг/дм}^3$, поліметальні – з підвищеним вмістом одночасно декількох металів – заліза, алюмінію, миш'яку, марганцю, міді та ін.

4. Група бромних, йодо-бромних та йодових мінеральних вод з мінімальним вмістом брому 25 мг/дм^3 і йоду $5,0 \text{ мг/дм}^3$. Такий вміст йоду і брому вважався авторами Кадастру (1987 р.) кондиційними при мінералізації вод до 10 г/дм^3 , при більшій мінералізації вміст брому та йоду повинен перераховуватися на води з мінералізацією 10 г/дм^3 . Така позиція полягала в тому, що йод і бром відносяться до терапевтично активних мікрокомпонентів внутрішнього застосування.

5. Група радонових вод з мінімальним вмістом радону $50 \text{ еман (5 нКи/дм}^3, 185 \text{ Бк/дм}^3)$.

6. Група крем'янистих мінеральних вод з мінімальним вмістом метакремнієвої кислоти не менше 50 мг/дм^3 .



7. Група мінеральних вод з вмістом органічних речовин – $C_{\text{орг}}$ не менше 8 мг/дм^3 .

8. Група борних вод з мінімальним вмістом ортоборної кислоти (H_3BO_3) не менше 35 мг/дм^3 .

9. Група вод без специфічних компонентів і властивостей різного іонного складу з загальною мінералізацією не менше 1 мг/дм^3 .

Слід зазначити, що аналіз наведеної типізації свідчить про те, що подана класифікація може бути прийнята не за всіма позиціями. Так, зокрема, для мінеральних вод з вмістом органічних речовин не має чіткої межі загальної мінералізації. У всіх відкритих і розвіданих родовищах мінеральних вод типу «Нафтуся» в Україні мінералізація не перевищує $1,0 \text{ г/дм}^3$. Крім того, в межах України до цього часу невідомі джерела рідкометальних вод.

Стосовно умов віднесення вод до мінеральних йодових, бромних і йодо-бромних з урахуванням мінералізації 10 мг/дм^3 , ця позиція не підтвердилася бальнеологічними даними. Пріоритет віднесення йодо-бромних вод до мінеральних належить бальнеологам, які враховують при цьому умови і технологію їхнього використання.

Ці не зовсім чіткі позиції в існуючій класифікації мінеральних вод стосовно борних, йодо-бромних, залізистих, миш'яковистих вод і вод з вмістом органічних речовин з приводу віднесення їх до певної групи, в залежності від загальної мінералізації, потребують розробки нової типізації лікувальних мінеральних вод України на основі аналізу родовищ, системи їх експлуатації і медичних досліджень.

З урахуванням зазначеного вище і прийняті такі критерії мінеральних лікувальних вод України (табл. 6.1). Слід зазначити, що лікувальні властивості термальних вод



обумовлені, перш за все, відповідним сольовим складом або наявністю бальнеологічно активних компонентів, а не температурою. Виходячи з сучасних уявлень про механізми дії лікувальних мінеральних вод, температура води не може бути ознакою, яка відрізняє дію води того чи іншого джерела від дії прісної води. Тобто, на основі цього положення і за нашими уявленнями термальні води несуть чисто енергетичний аспект, а не лікувальний. Термальні води, які розвідані в Україні і використовуються чи будуть використовуватись в лікувальній практиці згідно з існуючою системою експлуатації та методів застосування, проходять такі стадії транспортування і збереження, що про терапевтичний ефект температури, яка мала місце на виході свердловини, не може бути і мови.

Якість мінеральних вод, їхню бальнеологічну здатність визначають не лише наявність в них корисних компонентів, але й відсутність або мінімальний вміст шкідливих компонентів. Цей вміст не повинен перевищувати гранично допустимих концентрацій (ГДК). Нами використані ГДК, обумовлені ДСТУ 878-93, ГСТУ 42Л0-02-96ДЩПпф. Наведені ГДК також видаються не дуже обґрунтованими. У всякому разі, вміст деяких компонентів уже корегувався як у ГДК, так і в ДСТУ «Вода питна». Іноді ставлення до них змінюється докорінно, зокрема, це стосується селену. За даними досліджень Б.П. Сучкова (4), цей елемент відіграє важливу роль в життєвих процесах організму людини, а саме, в детоксикації солей важких металів – кадмію, ртуті, миш'яку, свинцю, нікелю, срібла, а також хлорорганічних сполук, елементарного фосфору і зміїної отрути. Сполуки селену посилюють реакцію на світло сітчатки ока, стимулюють активність неспецифічних факторів, проявляють яскраво виражені радіопротекторні властивості.



Таблиця 6.1

Основні критерії віднесення до мінеральних лікувальних вод України

№ з/п	Показник	Джерело інформації	Значення граничної концентрації компонента, не	Назва і гідрогеологічна типізація вод
1	2	3	4	5
1	Загальна мінералізація	ДСТУ 878-93 ГСТУ 42.10-02-96	1,0 г/дм ³	1,0-5,0 г/дм ³ – води малої мінералізації 5,0-15,0 г/дм ³ – води середньої мінералізації 15,0-35,0 г/дм ³ – води високої мінералізації > 35,0 г/дм ³ – розсоли
2	Вміст заліза (Fe ²⁺ + Fe ³⁺)	ДСТУ 878-93	10,0 мг/дм ³	10,0-40,0 мг/дм ³ – води залізисті 40,0-100,0 мг/дм ³ – води міцні залізисті > 100,0 мг/дм ³ – води дуже міцні залізисті
3	Вміст миш'яку (As)	ДСТУ 878-93	0,7 мг/дм ³	0,7-5,0 мг/дм ³ – води миш'яковисті 5,0-10,0 мг/дм ³ – води міцні миш'яковисті > 10,0 мг/дм – води дуже міцні миш'яковисті
4	Вміст ортоборної кислоти (H ₃ BO ₃)	ДСТУ 878-93	35,0 мг/дм ³	води борні
5	Вміст бромиду (Br)	ДСТУ 878-93	25,0 мг/дм ³	води бромні
6	Вміст $\square$ ета кремнієвої кислоти (H ₂ SiO ₃)	ДСТУ 878-93	50,0 мг/дм ³	води крем'яністі
7	Вміст йоду (I)	ДСТУ 878-93	5,0 мг/дм ³	води йодові

продовження табл. 6.1

1	2	3	4	5
8	Вміст органічних речовин (в розрахунку на вуглець)	ДСТУ 878-93	8,0 мг/дм ³	Води з підвищеним вмістом органічних речовин – типу «Нафтуся» або нафтусеподібні
9	Вміст вуглекислоти (вільної розчиненої)	ГСТУ 42.10-02-96, Іванов В.В., Невраєв Г.О., 1964; Посохов Є.В., Толстіхін М.І., 1977	0,5 г/дм ³	0,5-1,4 г/дм ³ – води слабо-вуглекислі 1,4-2,5 г/дм ³ – води вуглекислі середньої концентрації > 2,5 г/дм ³ – води сильно-вуглекислі
10	Вміст сірководню загальний (H ₂ S + HS ⁻)	ГСТУ 42.10-02-96, Іванов В.В., Невраєв Г.О., 1964; Посохов Є.В., Толстіхін М.І., 1977	10,0 мг/дм ³	10,0-50,0 мг/дм ³ – води слабо-сульфідні 50,0-100,0 мг/дм ³ – води сульфідні середньої концентрації > 100,0 мг/дм ³ – води міцні сульфідні (при pH < 6,5 – сірководневі; pH > 7,5 – гідросульфідні; pH 6,5-7,5 – гідросульфідні-сірководневі)
11	Вміст радону (Rn)	Теж	5,0 нКи/дм ³ (50 еман 185 Бк/дм ³)	5,0-40,0 нКи/дм ³ – води слаборадонові 40,0-200,0 нКи/дм ³ – води радонові середньої концентрації > 200,0 нКи/дм ³ – води високо-радонові
12	Температура	Теж	20°C	20°C-35°C – води слабо-термальні 35°C-42°C – води термальні > 42°C – води високотермальні



Дефіцит селену в організмі людини фіксують при атеросклерозі, гіпертонічній хворобі, гострій серцевій недостатності, пародонтозі, катаракті, злоякісних утвореннях.

Все це свідчить про необхідність подальшого вивчення впливу розчинених у воді хімічних елементів та їхніх сполук і перегляду у зв'язку з одержаними даними наведених ГДК. Вирішальне слово тут за фізіологами.

Таблиця 6.2
Гранично допустимі концентрації хімічних елементів та сполук в мінеральних водах України

Назва компонента	Гранично допустимі концентрації, мг/дм ³	
	в лікувально-столових і лікувальних водах	в природних столових водах
Нітрати (по NO ₃ ⁻)	50,0	50,0
Нітрити (по NO ₂ ⁻)	2,0	2,0
Миш'як (As)	1,5	0,05
Свинець (Pb)	0,1	0,1
Цинк (Zn)	5,0	5,0
Селен (Se)	0,05	0,05
Уран (U)	1,8 (23,8 Бк/дм ³)	1,8 (23,8 Бк/дм ³)
Кадмій (Cd)	0,01	0,01
Мідь (Cu)	1,0	1,0
Ванадій (V)	0,4	0,4
Ртуть (Hg)	0,02	0,005
Хром (Cr)	0,5	0,5
Стронцій (Sr)	25,0	7,0
Радій (Ra)	5,0·10 ⁻⁷ (18,5 Бк/дм ³)	5,0·10 ⁻⁷ (18,5 Бк/дм ³)
Фтор (F)	10,0	1,5
Феноли	0,1	0,001
Інші органічні		
(в розрахунку на вуглець C _{орг})	30,0	8,0



6.3. Закономірності розташування і формування мінеральних вод

Гідромінеральне багатство України визначається наявністю таких мінеральних вод, як вуглекислі, сульфідні, радонові, залізисті і миш'яковисті, йодові, бромні та йодобромні, борні, крем'янисті, води з підвищеним вмістом органічних речовин та води без специфічних компонентів і властивостей.

Ресурси таких мінеральних вод, як радонові, сульфідні, води з підвищеним вмістом органічних речовин та води без специфічних компонентів і властивостей є практично невичерпними, виходячи з рівня їхнього сучасного використання. Особливе місце за рівнем унікальності терапевтичної дії та запасами посідає мінеральна вода «Нафтуся», лікувальні властивості якої пов'язують з наявністю в ній органічних речовин. Єдиним представником цієї унікальної води є трускавецька «Нафтуся», її унікальність визначається своєрідністю природних умов Трускавецько-Бориславського району, де вуглеводні виходять практично на поверхню землі, і збагачують розчиненими компонентами органічних речовин водоносні горизонти підземних вод.

На початок ХХІ-го століття в Україні відкрито більше 10 нових родовищ нафтусеподібних вод, з них по Східницькому, Збручанському, Маківському, Ново-Збручанському і Зайчиківському вже розвідані експлуатаційні запаси, що в сумі перевищують запаси Трускавецького родовища більше як у 15 разів. За наявними запасами «Нафтусі» Україна посідає зараз провідне місце в світі.

Гідромінеральні багатства України створюють сприятливі умови для інвестицій у розвиток санаторно-курортної справи і в будівництво заводів по розливу



мінеральних вод у пляшки.

Закономірності формування і просторової приналежності мінеральних вод висвітлюються нижче, при розгляді окремих типів цих вод.

Вуглекислі мінеральні води. Мінеральні води цієї групи приурочені переважно до молодих складчастих зон, областей сучасного вулканізму, що тяжіють до глибинних розломів земної кори.

В Україні такі води пов'язані, в основному, з Карпатським гірсько-складчастим районом, який сформувався в результаті альпійського орогенезу і характеризується значними проявами магматизму. При цьому основні водопрояви вуглекислих вод контролюються поперечними розломами північно-східного напрямку, які в Карпатах характеризуються деформаціями розтягування, що створює сприятливі умови для міграції з глибини до земної поверхні як вуглекислоти, так і самих вуглекислих вод (1).

В Карпатському регіоні вуглекислі мінеральні води поширені, в основному, на південно-західних схилах Карпатських гір і в Закарпатському пригірському прогині (Закарпатська область).

В межах Закарпаття вуглекислі мінеральні води пов'язані з двома геоструктурними одиницями – флішовою областю Карпат та Закарпатським прогином.

У флішовій області Карпат ці води циркулюють в осадових породах юри, крейди і палеогену, різною мірою метаморфізованих. В Закарпатському прогині вуглекислі води пов'язані з вулканогенно-осадовими відкладами неогенового віку, а також з мезозойськими та палеозойськими відкладами фундаменту прогину. Характерною особливістю розташування вуглекислих вод є їх належність до порід підвищеної тріщинуватості, пов'язаних з крупними тектонічними розломами.



В межах Закарпаття А.Є. Бабинець (2) виділив три пояси вуглекислих вод, які простягаються з північного заходу на південний схід відповідно до основних структур Карпатської складчастої області: Південний, Центральний і Північний.

Зв'язок вуглекислих вод з глибинними розломами обумовлений тією обставиною, що ці розломи по суті служать шляхом, яким відбувається міграція вуглекислого газу до поверхні землі. Утворюється ж цей газ в результаті процесів термометаморфізму карбонатних порід і магматизму в межах земної кори або верхньої мантії.

Фазовий стан вуглекислого газу в природних розчинах залежить, переважно, від співвідношення тиску насичення газу (пружності) і пластового тиску води. Якщо пластовий тиск води менший за пружність газу і недостатній для створення тиску насичення, то газ перебуватиме у вільному стані. Ці властивості і обумовлюють той факт, що при виході на поверхню в результаті різкої зміни термодинамічних умов з вуглекислих вод починається бурхливе виділення вуглекислоти.

Припущення про можливість утворення вуглекислоти біохімічним шляхом у верхній зоні літосфери в межах Закарпаття висловив колектив авторів під керівництвом акад. В.М. Шестопалова. Хоча вони і відзначають, що кількість вуглекислого газу, яка утворюється таким шляхом, незначна, але в районі сіл Свалява і Довге біохімічні процеси до глибини 1500-2500 м забезпечують формування кондиційних вуглекислих вод з вмістом CO_2 40-80%. Нижче 2500 м цей газ у підземних водах відсутній, що, на думку авторів, обумовлено підвищенням на цій глибині температури до 100°C і припиненням у зв'язку з цим біохімічних процесів.

Наведена вище інформація свідчить, що в Україні



джерела вуглекислоти можуть бути різними, у всякому випадку, природні умови можуть забезпечити це розмаїття походження CO_2 .

Мігруючи з глибин Землі до поверхні, вуглекислий газ вступає в контакт з підземними водами, насичує їх, а за сприятливих умов, при наявності гідравлічних пасток, накопичується у вигляді самостійних покладів або разом з водою у нерозчиненому стані.

Хімічний склад вуглекислих вод досить різноманітний і залежить, головним чином, від вихідного хімічного складу підземних вод, що потрапили в зону збагачення вуглекислим газом, рівня насиченості води цим газом, а також від складу водовмісних порід. У зв'язку з цим вуглекислі води за своїм походженням поділяються на: власне вуглекислі, вуглекислі борні, вуглекислі залізисті, вуглекислі крем'яністі, вуглекислі йодо-бромні, вуглекислі миш'яковисті (табл. 6.3).

Медичними показаннями для лікування вуглекислими мінеральними водами є:

- виразка шлунку та дванадцятипалої кишки у фазі ремісії і нестійкої ремісії;
- хронічний гепатит зі збереженою або підвищеною секреторною активністю шлунка у фазі ремісії або нестійкої ремісії;
- хронічний гастрит з секреторною недостатністю у фазі ремісії;
- хронічний ентерит та ентероколіт у фазі стійкої або нестійкої ремісії;
- хронічні коліти у фазі ремісії та інші захворювання.

Найбільш відомі курорти, де використовуються вуглекислі мінеральні води: Поляна (санаторії «Сонячне Закарпаття», «Поляна», «Квітка полонини»), Шаян.



Таблиця 6.3

Головні типи вуглекислих мінеральних вод України

№ п/п	Найменування	Вміст вуглекислоти мг/дм ³	Вміст специфічних компонентів, мг/дм ³	Мінералізація, г/дм ³	Хімічний склад	Характерні представники (родовища)
1	2	3	4	5	6	7
1	Власне вуглекислі	900-2200	-	4-12 5,5-8,5 10-13 12-13	Гідрокарбонатний натрієвий Хлоридно-гідрокарбонатний магнієво-кальцієвий Хлоридно-гідрокарбонатний натрієвий Хлоридний натрієвий	Нелипинське, Полянське, Новополянське, Голубинське, Свалявське, Сойминське Шаянське Сольське
2	Вуглекислі борні	1500-30000	H ₃ BO ₃ 35-200 H ₃ BO ₃ 50-200 H ₃ BO ₃ 100-150	4-6 4-11 18-25	Хлоридно-гідрокарбонатний натрієвий Гідрокарбонатний натрієвий Гідрокарбонатний натрієвий	Драгівське, Івашківське Плосківське Сан. «Карпати», Костринське



продовження табл. 6.3

1	2	3	4	5	6	7
3	Вуглекислі залізисті	2000-3600	Fe 10-40	0,7-1,8 2,6	Гідрокарбонатний магнієво-кальцієвий Хлоридно-гідрокарбонатний кальцієво-натрієвий	Келечинське Колочавське
4	Вуглекислі крем'янисті	1100-1200	H ₂ SiO ₃ 180-200	1-3	Гідрокарбонатний кальцієво-натрієвий	Ужгородське
5	Вуглекислі йодо-бромні	700-1000	Br: 42-71 I: 2-45	58-68	Хлоридний натрієвий	Тисенське
6	Вуглекислі миш'яковисті	1400-2200	As: 2-6 10-40	2-4	Хлоридно-гідрокарбонатний кальцієво-натрієвий	Гірсько-Тисенське



Сульфідні мінеральні води. Сполуки сірки і водню у підземних водах можуть знаходитися у вигляді H_2S – сірководню або у вигляді HS^- – гідросульфіді. Це залежить від рівня кислотності золи (величини рН). В нейтральних і слабкокислих водах завжди переважає сірководень, в лужних – гідросульфід. Співвідношення цих сполук в залежності від рН характеризується такими показниками: при рН 4 сірководень складає у воді 99,91%, при рН 5 – 92,1%, при рН 6 – 91,66%, при рН 7 – 52,35%, при рН 8 – води переходять до категорії гідросульфідних і гідросульфід вже складає 90,2%. Тобто у нейтральних водах вміст сірководню і гідросульфіді приблизно однаковий.

Сульфідні води зустрічаються в межах Керченського півострова степової частини Криму.

Є також дані, що свідчать про наявність сульфідних вод в Причорномор'ї, в сарматських пісках – до 124 мг/дм^3 (м. Татарбунари), а також у Харківській області в крейдових і тріасових відкладах на глибинах до 400 м з вмістом H_2S від 25 до 40 мг/дм^3 і мінералізацією до $2,0 \text{ г/дм}^3$.

Аналіз наведених даних свідчить про те, що вивченість сульфідних вод в межах України недостатня.

Медичними показаннями для лікування сульфідними мінеральними водами є:

- ревматоїдний артрит в неактивній фазі, а також в разі мінімальної і середньої активності процесу, якщо хворий може себе обслуговувати;
- деякі інфекційні поліартрити (нетуберкульозної етіології);
- первинний деформуючий остеоартроз;
- артрити травматичного походження з обмеженням руху в суглобах;
- остеохондроз хребта з вторинними



неврологічними порушеннями та без них;

– спондильоз, спондилоартроз без різких обмежень руху хребта.

Найбільш відомі курорти, де використовуються сульфідні мінеральні води: Синяк (Закарпатська область), Любінь Великий, Черче (Львівська область).

Залізисті і миш'яковисті мінеральні води. До *залізистих* мінеральних вод відносяться води, що містять розчинене залізо в кількості більше 10 мг/дм³.

Залізо є елементом, досить поширеним у підземних водах Закарпаття, Донбасу, Полісся і Українського кристалічного масиву. Найчастіше воно перебуває в розчиненому стані в кисень-вмісних водах за відсутності органічних речовин у двовалентній формі – Fe^{2+} . Інтенсивне окислення двовалентного заліза у тривалентне з наступним гідролізом і утворенням малорозчинного гідроокису $\text{Fe}(\text{OH})_3$ відбувається при $\text{pH} > 5$. Звичайно, такий процес спостерігається при виході збагачених на двовалентне залізо підземних вод на поверхню землі і проявляється утворенням у чистій підземній воді через деякий час бурого осаду, який надає їй відповідного кольору. Тобто, в системі неорганічних комплексних сполук процес окислення $\text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{3+} + \text{Fe}^-$ і гідролізу Fe^{3+} при $\text{pH} > 5$ призводить, практично, до повного видалення заліза з кисень-вмісних підземних вод, що необхідно враховувати при розробці технологій використання залізистих мінеральних вод.

Властивості залізистих вод суттєво змінюються, коли вони збагачені на органічні речовини. Важливий вплив на фізико-хімічний стан заліза в підземних водах мають фульвокислоти (ФК) з якими Fe^{2+} і, особливо Fe^{3+} , утворюють стабільні комплексні сполуки, здатні протистояти гідролізу. Ця здатність обумовлена тим, що прикритий у стабільному комплексі іон Fe^{3+} захищений від



процесів гідролізу та інших хімічних взаємодій.

Серед залізистих вод виділяється чотири групи – азотні, вуглекислі, кислі та слабовуглекислі (іноді – сірководневі вуглекислі фумарольні).

Води першої групи мають різний іонний склад і мінералізацію до 2 г/дм^3 . Походження їх атмогенне. Це води неглибокої циркуляції. Їх збагачення на залізо може пояснюватися розчиненням карбонатів заліза, окисленням сульфідів і відновленням гідроокислів.

До вод другої групи віднесені вуглекислі води з підвищеним вмістом заліза, що пояснюється агресивністю вуглекислоти стосовно залізовмісних порід, в яких ці води мігрують і з яких, власне, і відбувається вилугування сполук заліза.

Утворення вод третьої групи пов'язане з зонами окислення рудних сульфідних родовищ. Гідрохімічними ознаками вод, що сформувалися внаслідок окислення сульфідів, є високий вміст сульфат-іонів і підвищена кислотність.

Слабовуглекислі, іноді сірководневі вуглекислі фумарольні терми четвертої групи характеризуються високим вмістом заліза та інших металів і формуються за рахунок приповерхневих ґрунтових вод, насичених глибинними високотемпературними вулканічними газами.

До *миш'яковистих* мінеральних вод відносяться води з вмістом миш'яку більше $0,7 \text{ мг/дм}^3$.

Ці води є результатом доброї розчинності миш'якової, миш'яковистої та тіомш'яковистої кислот у воді. Ще більшу здатність до розчинення мають сполуки натрію з цими кислотами. В той же час арсеніти, арсенати кальцію і магнію малорозчинні. Ці властивості створюють відповідні геохімічні умови утворення миш'яковистих мінеральних вод.

Гідрогеологічними дослідженнями в Україні



встановлено регіональне поширення збагачених на миш'як вод в Донецькій складчастій області, де окремі високі концентрації цього елемента у воді виділяються над регіонально підвищеним середнім вмістом. Найбільш характерно це для підземних вод, що циркулюють в піщано-глинистих породах карбону, верхньої пермі і тріасу, а також в породах, що супроводжують галогенну формацію нижньої пермі.

Медичними показаннями для лікування залізистими та миш'яковистими водами є:

- захворювання органів кровотворення, залізодефіцитних анемій різної етіології в тому числі після радіаційних уражень;
- професійні захворювання, хронічні отруєння солями важких металів (свинець, мідь, олово);
- порушення обміну речовин – цукровий діабет, сечовий діатез;
- гемофілія легкого і середнього ступеню;
- лейкози.

Найбільш відомі курорти, де використовуються залізисті та миш'яковисті води: Сойми Шаян (Закарпатська область), Слов'яногірськ (Донецька область).

Крем'янисті мінеральні води. Крем'янисті мінеральні води підрозділяються на азотні і вуглекислі, з вмістом метакремнієвої кислоти (H_2SiO_3) не менше $50,0 \text{ мг/дм}^3$.

Крем'янисті води формуються в результаті гідролітичного руйнування силікатів. В межах України наявністю метакремнієвої кислоти у водах цей процес можна пов'язати з силікатами вулканічних комплексів або мезозойських і кайнозойських безкальцитових піщаних відкладів. Характерною особливістю силікатів є те, що при підвищенні температури води їхня розчинність поступово зростає. Наявність вуглекислоти також визначає напрям



реакції гідролітичного руйнування. Тому ці фактори треба враховувати при оцінці можливості утворення крем'янистих вод.

В межах України виділені три зони поширення цих вод: Закарпатська, Подільська та Дніпровська.

В Закарпатті найбільш перспективними щодо кремнієності є термальні і субтермальні вуглекислі води Чоп-Мукачівського артезіанського басейну, в яких концентрація метакремнієвої кислоти досягає 60-240 мг/дм³. Глибини залягання цих вод 100-250 м, мінералізація – 1,5-3,0 г/дм³, клад хлоридно-гідрокарбонатний кальцієво-натрієвий, вміст вуглекислоти близько 1,5 г/дм³.

Відомі крем'яністі води і в Солотвинському артезіанському прогині, де вони експлуатуються на курорті «Шаян». Склад їхній гідрокарбонатний натрієвий, мінералізація – 4,0 г/дм³, вміст метакремнієвої кислоти – 60 мг/дм³, а вуглекислоти – 2,0 г/дм³.

Крем'яністі води Подільської зони вивчені дуже мало. Відомо лише, що окремі джерела з сеноманських пісків на лівобережжі р. Збруч відзначаються гідрокарбонатною кальцієвою водою з мінералізацією 0,4-0,7 г/дм³ і вмістом метакремнієвої кислоти до 80 мг/дм³. Але, враховуючи широкий розвиток на Поділлі та й в цілому в Україні сеноманських піщаних відкладів, можна чекати більш широкого розповсюдження крем'янистих вод сеноманського походження. Медичними показаннями для лікування крем'янистими мінеральними водами є:

– захворювання органів травлення: рефлюкс-езофагіт поза стадією загострення; хронічний гастрит поза стадією загострення; виразкова хвороба шлунку та дванадцятипалої кишки у фазі ремісії; хвороби оперованого шлунку;



– захворювання печінки, жовчних шляхів і підшлункової залози: хронічні гепатити; хронічні холецистити,

– захворювання сечостатевих органів: хронічний пієлонефрит у фазі ремісії; хронічний цистит; хронічні простатити, везикуліти, фолікуліти;

– захворювання обміну речовин: ожиріння екзогенно-конституційне при недостатності кровообігу не вище 1 стадії; цукровий діабет легкого і середнього ступенів у стані стійкої компенсації без нахилу до ацидозу.

Найбільш відомі курорти, де використовуються крем'янисті мінеральні води: Березівські мінеральні води, Рай-Оленівка (Харківська область).

Бромні, йодо-бромні та йодові мінеральні води.

Води підрозділяються на: а) бромні – з вмістом броду не менше $25,0 \text{ мг/дм}^3$; б) йодо-бромні – броду не менше $25,0 \text{ мг/дм}^3$, йоду не менше $5,0 \text{ мг/дм}^3$; в) йодові – йоду не менше $5,0 \text{ мг/дм}^3$.

Звичайно, ці підземні води залягають на великих глибинах, що визначається умовами їхнього утворення. На думку всіх дослідників, які їх вивчали, підземні води збагачуються на бром при вилуговуванні хлористих солей з відкладів морського походження. При цьому загально закономірним є збільшення вмісту у водах броду з підвищенням їхньої мінералізації. Іншим важливим джерелом надходження броду в підземні води є збагачений на органіку тонкодисперсний матеріал морських відкладів, у якому в процесі седиментації відбувається сорбція броду з морської води. В цьому випадку можливий високий вміст броду у підземних водах, що не пов'язаний з кількістю розчинених солей.

Накопичення йоду в підземних водах не пов'язане, закономірно, з підвищенням мінералізації. Переважно, цей елемент концентрується в морських донних відкладах,



тому їхні порові розчини, а також води, що в подальшому фільтруються крізь ці відклади, збагачуються на йод. При цьому вміст йоду в донних відкладах пов'язаний з їхньою органічною складовою. За анаеробних умов при випаданні рештків відмерлих організмів в осад, атоми вільного йоду відновлюються до іонного стану і переходять в муловий поровий розчин. Тобто, першоджерелом концентрацій йоду в підземних водах є органіка відкладів лагунного походження і продукти її розкладу.

Звичайно, мінеральні йодові, бромні та йодо-бромні води супроводжують газові, нафтові і газоконденсатні поклади, тому найчастіше виводяться на денну поверхню пошуково-розвідувальними та експлуатаційними на вуглеводневі корисні копалини свердловинами.

Наявність йодо-бромних кондиційних вод зафіксована свердловинами при проведенні пошукових робіт на вуглеводневі корисні копалини на ділянках Великі Мости, Нестерів, в межах Локачівського газового родовища, де ці води розкриті в девонських, силурійських і кембрійських відкладах на глибинах 1500-3000 м. За хімічним типом води хлоридні натрієві, мінералізація 70-200 г/дм³. Вміст йоду в них становить 9-28 мг/дм³, броду – 270-300 мг/дм³.

Прикарпатський передовий прогин і гірсько-складчаста область Карпат є найбільш перспективними на йодо-бромні води. Ці води зустрічаються тут в межах численних родовищ газу та нафти, а також на пошуково-розвідувальних ділянках на ці корисні копалини. В межах Зовнішньої зони Прикарпатського прогину ці води розкриваються свердловинами у неогенових, крейдових та юрських відкладах на глибинах 800-2000 м. Найбільш характерні показники по йодо-бромних водах в цій зоні одержані на Свидницькій, Болахівській, Дашавській, Угерській, Коханівській, Гринівській, Мединицькій,



Рудківській та інших ділянках. Мінералізація їх становить від 50 до 120 г/дм³ при хлоридному натрієвому складі і вмісті йоду від 15 до 36 мг/дм³ та броміду – від 250 до 600 мг/дм³. У Внутрішній зоні Прикарпатського прогину і Скибовій зоні Карпат у флішевих відкладах палеогену йодо-бромні води знаходяться на глибинах 1500-3000 м, що підтверджується розвідувальним і експлуатаційним бурінням свердловин в районах Борислава, Долини, Урожу, Орова, Доброгостова, Волі Блажевської і багатьох інших. При хлоридному натрієвому складі цих вод і мінералізації 40-350 г/дм³ вміст йоду в них знаходиться в інтервалі 12-40 мг/дм³, а броміду – 200-1200 мг/дм³.

Медичними показаннями для лікування йодо-бромними та бромними водами є захворювання:

- кістково-м'язової системи (остеохондроз, деформуючі остеоартрози, хвороба Бехтерева та ін.);
- нервової системи (радикуліти, поліневрити, хвороба Рейно, неврастенія та ін.);
- периферійних судин;
- системи кровообігу (ревматизм, придбані та уроджені пороки серця, ішемічна хвороба серця та ін.).

Найбільш відомим курортом, де застосовуються йодо-бромні мінеральні води, є Бердянськ (Запорізька область).

Радіоактивні (радонові) води. До радонових мінеральних вод відносяться води, що містять радон у кількості не менше 50 еман (5 нКи/дм³, 185 Бк/дм³).

Україна дуже багата на радонові мінеральні води, які в просторовому відношенні, в основному, пов'язані з Українським кристалічним щитом, що простягається з північного заходу на південний схід нашої країни на територіях Рівненської, Житомирської, Київської, Хмельницької, Вінницької, Кіровоградської, Черкаської,



Дніпропетровської, Запорізької, Донецької, Одеської, Миколаївської і Херсонської областей.

Радон у природі утворюється в результаті радіоактивного розпаду радію. При цьому найчастіше гідрогеологи та бальнеологи мають справу з радоном-222 з періодом піврозпаду 3,8 доби. Цей ізотоп є результатом розпаду радію-226 з періодом піврозпаду в 602 роки, який входить до родини урану-238.

Радон-219 з родини актиноурану з періодом піврозпаду 3,92 с, а також радон і торон-220 родини торію з періодом піврозпаду 54,3 с, враховуючи технологію дослідження і використання радонових вод з лікувальною метою, практичного значення не мають.

У зв'язку з тим, що період піврозпаду урану-238 (4,5-109 років) значно перевищує цей показник радію, а в свою чергу, період піврозпаду радію теж значно перевищує період піврозпаду радону, то на прийнятий період вивчення чи оцінки можна вважати, що в конкретних природних умовах утворюється стабільна кількість радону, яка залежить від вихідної кількості урану-238. Оскільки процес радіоактивного розпаду стабільний, не піддається впливові тиску, температури та інших фізичних і хімічних факторів, то кількість радону в підземній воді залежатиме виключно від кількісних взаємодій води і цього добре розчинного газу.

Крім Українського кристалічного щита радонові води виявлені і в інших регіонах. Зокрема, відомі джерела в гірській області Карпат з вмістом радону у воді, що досягає 200-250 еман. Пов'язані ці води, очевидно, з радіоактивною мінералізацією, яка виявляється на окремих ділянках, збагачених на органіку менілітових сланців.

В межах Дніпровсько-Донецької западини на ділянці Чистоводівських аномалій виявлені радонові води з концентрацією радону до 55 еман і сульфатно-



гідрокарбонатним кальцієвим складом. Походження радону тут не визначене, але можливий його зв'язок зі збагаченими на органіку і радіоактивні елементи прошарками в неогенових піщаних відкладах. Не виключена певна роль у цьому процесі соляного штоку, в зоні якого формуються радонові води.

В Донбасі такі води зустрічаються в пермських відкладах Бахмутської улоговини, де концентрація радону досягає 100-200 еман. Є дані про наявність радону у піщаних відкладах крейди і палеогену в Конксько-Ялинській западині.

Наведені дані свідчать про дуже широке розповсюдження в нашій країні радонових вод, що, незважаючи на значне їхнє використання для лікувальної мети, створює практично необмежені можливості для спорудження нових бальнеологічних об'єктів радонового профілю.

Медичними показаннями для лікування радіоактивними (радоновими) водами є:

- захворювання апарату опору та руху: остеохондроз хребта; деформуючий остеоартрит; мікрокристалічні артрити; хвороба Бехтерева; колагенові захворювання (склеродермія, дерматоміозит); травматичні ураження кісток та суглобів;

- захворювання серцево-судинної системи: ішемічна хвороба серця (без нападів стенокардії та порушень ритму); гіпертонічна хвороба 1-2 ступеню; ревматизм з мінімальним ступенем активності; облітеруючі захворювання судин нижніх кінцівок; варикозне розширення вен; хронічні тромбофлебіти (не раніше 6 місяців після загострення);

- захворювання нервової системи: неврози; залишкові явища перенесених арахноїдиту, енцефаліту; радикуліти, плексити, поліневрити (токсичні та



інфекційні);

– гінекологічні захворювання: хронічні запалення жіночих статевих органів; порушення менструальної функції; безпліддя; фіброміоми матки (які підлягають консервативному лікуванню); реабілітація після гінекологічних операцій;

– захворювання шкіри: лускатний лишай (стаціонарна форма); нейродерміт; екзема; трофічні виразки.

Найбільш відомим курортом, де використовуються радонові мінеральні води, є Хмільник (Вінницька область), м. Корець (Рівненська область).

Мінеральні води з підвищеним вмістом органічних речовин. Це води, що містять органічні речовини в кількості, не меншій за $8,0 \text{ мг/дм}^3$. До цієї групи відносяться всесвітньо відома «Нафтуса», яка складає основу гідромінеральної бази найвідомішого у нашій країні Трускавецького курорту, і нафтусеподібні води численних родовищ. До шістдесятих років минулого сторіччя «Нафтуса» достовірно була відома лише у Курортній балці Трускавця.

Джерело цієї води «Нафтуса № 1», що розташоване у Курортній балці, з дебітом $3\text{--}4 \text{ м}^3/\text{добу}$ було вперше описане у 1836 році. Практика використання «Нафтусі» протягом понад 100 років засвідчила, що ця вода є унікальною за характером впливу на організм людини при лікуванні нирково-кам'яної хвороби, а також цілого ряду захворювань шлунково-кишкового тракту, нирок і печінки. За хімічним складом ця вода гідрокарбонатна кальцієво-магнієва з мінералізацією $0,6\text{--}0,8 \text{ г/дм}^3$, незначною кількістю сірководню (до $1,5 \text{ мг/дм}^3$). Вміст органічних речовин досягає 25 мг/дм^3 , серед них визначаються бітуми, жирні кислоти, феноли, нафтенові кислоти, гумінові речовини. Такий хімічний склад обумовлює специфічний



запах і присмак «Нафтусі».

Водовмісними породами у Курортній балці є товща слабокарбонатних бітумінозних глин з прошарками пісків і середньозернистих поліміктових пісковиків верхньорогищенської серії міоцену. Появу органіки тут пов'язували з розвантаженням нафтових покладів Бориславської групи родовищ вуглеводнів.

За період з 1836 року до наших днів дослідниками різних спеціальностей було запропоновано біля 20 різних гіпотез про причину бальнеологічного впливу «Нафтусі» на організм людини, але жодна з них не одержала достатнього підтвердження. Тому єдиним способом, який дозволяє однозначно відповісти на питання про лікувальні властивості води, що досліджується, були і є до цього часу дорогі і тривалі фізіологічні дослідження, а також клінічні випробування. Але, незважаючи на відмінності гіпотез, всі вони сходилися на тому, що бальнеологічно активними у «Нафтусі» є органічні речовини – похідні нафтового ряду. Єдність поглядів у цьому питанні підтверджується і відповідною назвою води – «Нафтуса». Виходячи з таких уявлень можна було припустити, що умови, сприятливі для формування «Нафтусі», в природі надзвичайно рідкісні, бо звичайно нафтові родовища залягають на великих глибинах, характеризуються закритістю нафтоносних структур і високою мінералізацією білянафтових вод, а прісні води (мінералізація «Нафтусі» до $1,0 \text{ г/дм}^3$), що циркулюють в зоні активного водообміну, залягають біля денної поверхні, де нафтопродукти швидко окислюються і руйнуються факторами вивітрювання. Такі передбачення породжували песимізм стосовно пошуків нових джерел мінеральних вод типу «Нафтуса».

Таким чином, в середині 80-х років мінеральні води типу «Нафтуса» були виявлені на Поділлі і в Карпатах. Ділянки поширення вод типу «Нафтуса» на Поділлі



просторово збігаються з зоною розвитку збагачених на органіку карбонатних відкладів силуру, а в межах Карпат – зі смугоподібними виходами на денну поверхню менілітових сланців палеогену, вміст органічних речовин буровугільного ряду в яких складає 20% і більше (73).

Узагальнена характеристика вод типу «Нафтуса» така: хімічний склад гідрокарбонатний, сульфатно-гідрокарбонатний кальцієвий, магнієво-кальцієвий, натрієво-кальцієвий; мінералізація – до 1 г/дм³; газовий склад – азот і вуглекислота в різних співвідношеннях, а також сірководень, який створює відповідний запах, але присутній в кількостях, які неможливо визначити аналітичними методами; органічні речовини в перерахунку на органічний вуглець у кількості від 8 до 30 мг/дм³ (10).

Викладена вище інформація свідчить про те що подальші дослідження можуть суттєво збільшити виявлені ореоли поширення мінеральних вод типу «Нафтуса» в Україні. Стосовно Подільської ділянки та Скибової зони Карпат, то відкриття нових родовищ в їх межах можна впевнено планувати.

Медичними показаннями для лікування мінеральними водами з підвищеним вмістом органічних речовин є:

- запалювальні процеси печінки та жовчовивідних шляхів у стадії ремісії;
- жовчнокам'яна хвороба без ускладнень, а також у післяопераційному періоді;
- порушення моторики жовчовивідних шляхів;
- запалювальні захворювання шлунково-кишкового тракту у фазі повної і нестійкої ремісії;
- залишкові явища хвороби Боткіна;
- хронічні запалювальні процеси нирок та сечовивідних шляхів без підвищення артеріального тиску;
- сечокам'яна хвороба, стани після оперативного та



інструментального виділення каменів після 1,5-2 місяців;

- статеві порушення у чоловіків;
- порушення процесу обміну речовин (цукровий діабет, подагра та ін.).

Найбільш відомі курорти, де використовуються мінеральні води з підвищеним вмістом органічних речовин, – Трускавець (Львівська область), Сатанів (Хмельницька область).

Борні мінеральні води. До борних мінеральних вод відносяться води, що містять не менше $35,0 \text{ мг/дм}^3$ ортоборної кислоти H_3BO_3 . Бор має виразну біологічну, фармакологічну і токсичну дію, антимікробні властивості, він сприяє лікуванню хвороб шкіри. Але вживання з водою великої кількості бору, а саме – 3 г/добу , може спричинити до захворювання шлунково-кишкового тракту та легенів.

Бор – розсіяний елемент; його високі концентрації відзначаються найчастіше в осадових породах і, перш за все, у соленосних відкладах. Крім того, підвищений вміст бору в гідротермальних джерелах, у вуглекислих водах певною мірою свідчить про можливість його глибинного походження.

Гідрогеохімія бору досить цікава. В мінеральних водах, що містять цей елемент в кількості до $0,12 \text{ г/дм}^3$, в кислому, слабкокислому і нейтральному середовищах весь бор перебуває у формі недисоційованої ортоборної кислоти. При підвищенні його концентрації до $0,74 \text{ г/дм}^3$ в кислому і слабкокислому середовищі разом з ортоборною присутня тетраборна кислота $\text{H}_2\text{B}_4\text{O}_7$, яка мігрує в підземних водах в іонній формі $\text{H}_2\text{B}_4\text{O}_7^-$, і роль іонів постійно зростає в слаболужному середовищі при pH 7,5-9,5. При pH > 9 крім іонів ортоборної і тетраборної кислоти мігрують і іони метаборної кислоти HBO_2 . В підземних мінеральних водах України переважає, в основному, ортоборна кислота, цьому сприяють відповідні



гідрохімічні умови.

Поширені ці води в межах Карпат, Закарпаття та Причорноморської западини.

Належать в основному до теригенних і вулканогенно-осадочних відкладів неогену, палеогену і крейди.

В межах Карпат визначні три пояси проявів борних вод: Північний (джерела в с. Солі, Келечині, Соймах, Квасах, Говерлі), пов'язаний з зоною центрально-карпатських розломів; Центральний (джерела в Перечині, Полянні, Сваляві, Драговому, Кобилецькій Полянні, Рахові та ін.), пов'язаний з Закарпатським розломом; Південний (джерела в Ужгороді, Береговому, Шаяні, Вишковому, Буштині), пов'язаний з Припанонським розломом. Встановлена закономірність приналежності більшості джерел з високим вмістом бору (до 1000 мг/дм^3) до Північного і Центрального поясів. В межах поясів вміст бору у вуглекислих борних водах збільшується з північного заходу на південний схід. Звичайно, найнижчі концентрації бору відзначаються в гідрокарбонатних кальцієвих і натрієвих водах, найвищі – в хлоридно-гідрокарбонатних і хлоридних натрієвих водах.

6.4. Критерії гідроресурсної оцінки мінеральних вод

Для обґрунтування типізації природних умов з метою оцінки ресурсів мінеральних вод в Держкомгеології України розроблені і апробовані в межах регіональних робіт геоструктурні, структурні, стратиграфічні, літологічні, тектонічні, геохімічні, гідрохімічні, біохімічні, глибинні та наземні критерії при оцінці гідроресурсних перспектив західних областей України щодо сульфідних мінеральних вод, вод типу "Нафтуся", а також сульфатних натрієвих та сульфатно-хлоридних магнієво-натрієвих розсолів Моршинського типу.



Щоправда, при аналізі критеріїв видається доцільним користуватися принципом визначальності тому, що не всі виділені критерії мають однакову вагу у формуванні тих чи інших типів мінеральних вод, зокрема:

1. **Геоструктурний критерій** вказує на приналежність мінеральних вод до тих чи інших великих геологічних регіонів. Так, радонові мінеральні води в Україні пов'язані в переважній більшості з Українським кристалічним масивом, а йодні, йодо-бромні та бромні мінеральні води поширені в межах Дніпровсько-Донецької, Причорноморської, Львівсько-Волинської та Переддобруджанської западин, що облямовують щит, а також у Передкарпатському прогині і Закарпатській западині. Таким чином, у даному випадку геоструктурні критерії є визначальними для радонових вод в межах Українського щита і йодних, йодо-бромних та бромних вод – в межах западин на глибинах, де відзначається слабкий водообмін. Прикладом визначальності геоструктурного критерію може служити приналежність вуглекислих вод України, переважно, до південно-західного схилу Карпат і Закарпатської западини, або розсолів сульфатного натрієвого і сульфатно-хлоридного магнієво-натрієвого складу, що поширені тільки в межах Внутрішньої зони Передкарпатського прогину.

2. **Структурний критерій** уособлює, належність покладів мінеральних вод до структур другого, третього і менших порядків. До таких структур можна віднести зону зчленування Зовнішньої зони Передкарпатського прогину з південно-західним краєм східноєвропейської. В цій зоні поширені сульфідні води, які забезпечують функціонування таких курортів як Немирів, Шкло, Любень Великий, Черче та Брусниця.

3. **Геохімічний критерій** є вирішальним при формуванні практично всіх типів мінеральних вод. Так,



збагаченість водовмісних або контактуючих порід на органічні речовини створює передумови для формування вод типу «Нафтуса». Наявність органічних речовин і порід, що містять сульфатні чи сульфідні сполуки, забезпечують умови для життєдіяльності сульфат-редуючих бактерій, що призводить до утворення сульфідних вод; збагаченість водовмісних порід на радій сприяє утворенню радонових мінеральних вод, як розчинних компонентів у породі – формуванню відповідного типу вод. Йодні, йодо-бромні, бромні води також у своїй більшості формуються в результаті вилуговування та розчинення відповідних солей з водовмісних чи прилеглих до них порід. Навіть, якщо ці води седиментаційного походження, все одно вони з часом, в результаті контакту з навколишніми породами, зазнають відповідних фізико-хімічних перетворень.

4. Стратиграфічні і літологічні критерії. Стратиграфічні критерії служать для професійного визначення положення покладів мінеральних вод у надрах. Літологічний склад порід багато в чому визначає формування тих чи інших типів мінеральних вод. Зокрема, формування розсолів Моршинських типів пов'язують виключно з вилуговуванням сульфатно-хлоридно-магнієвих калійних солей, які в Україні відомі лише у Передкарпатті. Враховуючи ту обставину, що структурні елементи земної кори характеризуються відповідними закономірностями утворення відкладів порід, літологічний критерій у просторовому відношенні часто збігається з геоструктурним.

5. Тектонічний критерій також багато важить у виділенні перспективних на поклади мінеральних вод зон, бо по зонах тектонічних розломів проходить найбільш інтенсивний масообмін в надрах землі. Якраз по зонах розломів з глибин надходять гази, які обумовлюють газонасиченість мінеральних вод, а також



високомінералізовані води, що, розбавляючись у приповерхневій зоні прісними, створюють родовища мінеральних вод інжекційного типу.

6. Дуже важливими є також **біохімічні критерії**; бо з діяльністю мікроорганізмів в межах України можна пов'язувати майже всі сульфідні та залізисті води.

7. Ще один критерій, який при вивченні умов формування мінеральних вод є визначальним, це **активність водообміну**, що обумовлює рівень збагаченості мінеральної води на бальнеологічно активні компоненти, або рівень її мінералізації, яка теж є базою для віднесення вод до мінеральних.

8. З використанням схарактеризованих вище критеріїв була проведена оцінка ресурсів мінеральних вод України, результати якої наведені в таблиці 6.4. Окрім того, була проведена оцінка ресурсів мінеральних вод у центральній та східній частинах Дніпровсько-Донецької западини. Перспективні на поклади мінеральних вод ділянки тут приурочені до харківських, буцацьких, сеноман-нижньокрейдових, середньо-нижньоярських та тріасових відкладів. За типами мінеральних вод більшість становлять експлуатаційні запаси вод без специфічних компонентів та властивостей.

9. Розміри родовищ за величиною експлуатаційних запасів, в середньому, складають кілька сотень м³/добу, а окремі мають затверджені запаси у розмірі кілька десятків м³/добу, що в одних випадках зумовлено обмеженим потенціалом своєрідних за умовами формування мінеральних вод, таких як води з підвищеним вмістом органічних речовин типу «Нафтуся», та інших, розмір яких визначається заявленою потребою. За комплексним поширенням різних типів мінеральних вод домінує Донецька область.



Таблиця 6.4

Баланс запасів мінеральних вод в межах адміністративних областей України, станом на 01.01.2012 р., в м³/добу

№ з/п	Адміністративна область	Радонові	«Нафтуся»	Миш'якові	Крем'яністі	Борні	Йодо-бромні	Залізисті	Сульфідні	Всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Вінницька	3847								3847
2	Волинська						240			240
3	Дніпропетровська	936					161			1097
4	Донецька	505					8453	143		9101
5	Житомирська	807								807
6	Закарпатська		2086	422	119	421	2900	184	233	6365
7	Запорізька						2965			2965
8	Івано-Франківська			25			28	59	5205	5317
9	Київська	1948								1948
10	Кіровоградська	433								433

продовження табл. 6.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
11	АР Крим								4299	4299
12	Луганська	154					2357			2511
13	Львівська		69585		351	1311	625		5075	76947
14	Миколаївська	170					24			194
15	Одеська						2348			2348
16	Полтавська						820			820
17	Рівненська	285					222			507
18	Сумська				268					268
19	Тернопільська		650		26		67		689	1432
20	Харківська	163			545		978	5		1691
21	Херсонська						388			388
22	Хмельницька	1461	732		60		100			2353
23	Черкаська	259								259
24	Чернігівська						86			86
25	Чернівецька		951			65	100		723	1839
	Всього по Україні	10968	74004	447	1369	1797	22862	391	16224	128062

Примітка: до переліку не включені води без специфічних компонентів та властивостей.



Запитання. Завдання.

1. Які перспективи розвитку гідромінеральних ресурсів?
2. В чому полягає цінність «Нафтусі»?
3. Дайте інтегроване визначення лікувальних мінеральних вод.
4. Схарактеризуйте специфічні ознаки мінеральних вод.
5. Якою є основа виділення бальнеологічних груп мінеральних вод?
6. Якими є закономірності розташування і формування мінеральних вод?
7. Схарактеризуйте гіпотези утворення вуглекислих вод.
8. Перерахуйте медичні показання для лікування вуглекислими мінеральними водами.
9. Залізисті води – що це таке?
10. Де видобуваються йодо-бромні води на Заході України?
11. Який генезис радонових вод та які Вам відомі родовища?
12. Схарактеризуйте групу мінеральних вод з підвищеним вмістом органічних речовин.
13. Визначіть критерії ресурсної оцінки мінеральних вод.
14. Які регіони України найбільш багаті мінеральними водами?
15. Який є обсяг освоєння мінеральних вод у відсотковому відношенні від розвіданих родовищ?



Розділ 7

Сучасні проблеми збалансованого водокористування

Проблема збалансованого використання водних ресурсів нашої держави, на сучасному її стані покладена в основу еколого-економічного та соціального розвитку українського суспільства у найближчій перспективі.

Нами розглянуті та визначені основні принципи збалансованості, схарактеризований стан поверхневих водних ресурсів за басейновим принципом, з необхідною детальністю наведені особливості підземних питних та лікувальних вод.

7.1. Комплексність водокористування

Розуміння комплексності полягає в одночасному, найбільш доцільному задоволенні потреб зацікавлених у воді галузей народного господарства і найоптимальніше поєднання їхніх інтересів. Комплексне використання водних ресурсів відбувається тоді, коли водний об'єкт задовольняє потреби одного або кількох водокористувачів. Проте комплексне використання не означає однакового задоволення всіх користувачів водою.

У більшості випадків при комплексному використанні водних ресурсів деяким видам водокористування надається перевага залежно від місцевих господарських і природних умов. При цьому перш за все забезпечуються потреби населення у питній воді. У зв'язку із цим деякі спеціалісти рекомендують здійснювати черговість водозабезпечення в певній послідовності: питне водопостачання, харчова промисловість, господарське водопостачання, відпочинок, туризм і спорт, потреби тваринництва, розведення риби,



незрошувальне і зрошувальне землеробство, промислове та теплоенергетичне водопостачання, гідроенергетика, судноплавство. Гідроенергетика і судноплавство поставлені на останні місця в зв'язку з можливістю їх заміни іншими джерелами енергії та видами транспорту. Проте в кожному конкретному випадку необхідне техніко-економічне обґрунтування оптимального розподілу води між користувачами.

Комплексне використання є різновидністю раціонального. Переважна більшість водних об'єктів України використовується комплексно. Але у деяких випадках водні ресурси можуть використовуватись і за відсутності комплексності. Це має місце у разі, коли водним об'єктом користується лише один користувач з однією метою. Наприклад, комплексне використання водних ресурсів, як правило, відсутнє у разі використання мінеральних вод для потреб охорони здоров'я, або належності водних об'єктів до заповідників.

Недотримання умов комплексного та раціонального використання водних ресурсів завдає галузям економіки як прямих, так і опосередкованих збитків. Збитки можуть бути економічними, фізичними або моральними.

Фізичні збитки визначаються погіршенням санітарних і соціально-гігієнічних умов життя населення, яке користується недоброякісною водою.

Економічні збитки визначаються об'ємом втраченої промислової та сільськогосподарської продукції, зниженням терміну використання обладнання і конструкцій тощо.

Моральні збитки спостерігаються внаслідок зниження оздоровчої, естетичної та спортивної цінності водного об'єкта та його берегової смуги.

Комплексне використання водних ресурсів об'єднує фізико-хімічні, біологічні, інженерні і соціальні аспекти



народногосподарської діяльності. При вирішенні будь-яких водогосподарських задач поряд із технологічними інженерними задачами повинні вирішуватися природоохоронні і соціологічні.

Водні ресурси України через їх обмеженість, нерівномірність розподілу за територією і по сезонах року мають використовуватись лише раціонально й комплексно з урахуванням потреб усіх галузей господарства. При цьому черговість у задоволенні потреб у воді може бути різною, проте пріоритетними завжди мають бути потреби людей, оскільки воду нічим замінити не можна (табл. 7.1).

Таблиця 7.1

Загальне водовідведення за регіонами, млн м³

	1995	2000	2005	2009	2010	2011	2012
1	2	3	4	5	6	7	8
Україна	14981	10964	8900	7692	8141	8044	8081
Автономна Республіка Крим	697	602	367	282	237	254	267
Вінницька	932	660	82	70	77	90	85
Волинська	107	57	55	64	60	59	59
Дніпропетровська	2163	1574	1526	1206	1262	1291	1268
Донецька	2137	1762	1605	1232	1503	1529	1417
Житомирська	130	70	69	148	155	162	163
Закарпатська	71	59	53	46	43	36	34
Запорізька	2067	1411	887	762	863	702	879
Івано-Франківська	188	112	91	92	92	86	80
Київська	1230	1022	735	791	822	835	921
Кіровоградська	168	103	68	58	48	71	54
Луганська	1049	480	399	301	333	314	312
Львівська	396	336	290	249	240	236	234
Миколаївська	175	130	93	93	92	77	109
Одеська	495	332	301	303	303	292	252
Полтавська	189	238	183	218	217	213	221
Рівненська	125	98	112	114	112	114	114
Сумська	118	84	85	62	59	55	61
Тернопільська	116	58	68	62	64	71	75
Харківська	454	358	314	300	303	332	333
Херсонська	202	141	117	75	85	76	76



продовження табл. 7.1

1	2	3	4	5	6	7	8
Хмельницька	165	94	56	54	55	51	33
Черкаська	386	194	234	225	231	248	207
Чернівецька	58	38	42	51	53	54	56
Чернігівська	179	96	127	125	127	128	126
м. Київ	900	821	900	658	650	615	616
м. Севастополь	84	34	41	51	55	53	29

Загальне водовідведення скидів стічних, шахтно-кар'єрних та колекторно-дренажних вод в основних промислових районах за період 1995-2012 рр. зменшилось майже вдвічі – з 14981 до 8081 млн м³, що безпосередньо пов'язане зі зменшенням водокористування. Лише у Пролтавській області обсяги водовідведення дещо виросли, з 189 до 221 млн м³.

В сільськогосподарсько-індустріальній частині України водовідведення балансує у незначних розбіжностях. Це позначається на регіональному стані виробництва. Впровадження замкнутого водокористування на окремих високотехнологічних підприємствах знижує обсяги водовідведення.

Задля забезпечення найраціональнішого і комплексного використання водних ресурсів для більшості адміністративних областей складено схеми комплексного використання і охорони водних ресурсів не тільки великих, а й середніх і деяких малих річок України.

Державну політику щодо розвитку галузі водного господарства проводить у життя Державний комітет України по водному господарству (Держводгосп України), він же відповідальний за використання водних ресурсів, забезпечення потреб у воді населення і меліоративних систем, здійснює нагляд за використанням і якісним станом водних ресурсів тощо.

Необхідність збалансованого використання



водних ресурсів. У процесі регулювання відносин між водокористувачами велике значення надається збалансованому і комплексному використанню вод, яке має забезпечити оптимально корисний ефект для суспільства у цей період і розрахункову перспективу за обов'язкового дотримання законодавства. Питання збалансованості у використанні вод розглядаються під час розміщення та проектування, будівництва і введення в експлуатацію підприємств, споруд та інших об'єктів. Вимоги раціонального використання вод установлені також щодо видів водокористування.

Збалансоване водокористування передбачає комплексність, тобто використання води так, щоб знайти економічно виправдане застосування всіх корисних властивостей того або іншого водного об'єкта для задоволення різних потреб зацікавлених водокористувачів – населення і народного господарства. За комплексного використання вод деяким водокористувачам надається перевага відповідно до місцевих господарських і природних умов. При цьому задоволення населення питною водою здійснюється у першочерговому порядку.

Водне законодавство рекомендує розроблення генеральних і басейнових схем комплексного використання й охорони вод. У них визначаються водно-господарські та інші заходи, що здійснюються для задоволення потреб у воді населення і народного господарства.

Збалансоване використання и відтворення водних ресурсів та екосистем спрямоване на забезпечення стійкого функціонування водних екосистем, захист, збереження і відновленім водних ресурсів. Використання водних ресурсів має спрямовуватися на забезпечення здоров'я населення та створення достатнього водно-ресурсного потенціалу для потреб сільського, комунального й рибного



господарства, промисловості, енергетики, транспорту тощо.

Більшість водойм одночасно є джерелами господарсько-питного і виробничого водопостачання, джерелами енергії, транспортними шляхами, виробничою базою рибного господарства, зонами рекреації тощо. В їх експлуатації зацікавлена велика кількість державних, комунальних, промислових, транспортних, рибогосподарських, сільськогосподарських, енергетичних організацій, підприємств і установ, а також населення. Тому дуже важливим є узгодження часом суперечливих інтересів різних водокористувачів, щоб водні ресурси використовувалися найраціональніше, щоб це не заважало використанню водних об'єктів іншим водокористувачам, не завдавало шкоди господарським об'єктам і природним ресурсам - ґрунтам, лісам, корисним копалинам тощо. При цьому особливого значення надають плануванню комплексного використання вод.

Стратегія розвитку виробництва і водоохоронних заходів, як відмічається в Постанові Верховної Ради України «Про концепцію розвитку водного господарства України» має сприяти як задоволенню потреб у продукції та послугах, так і в екологічній безпеці людини та водних екосистем. Цього можна досягти за ефективного розвитку техніки і технологій виробництва, застосування передових методів очищення стічних вод, перероблення відходів та реалізації заходів щодо запобігання аваріям й удосконалення системи управління і моніторингу.

7.2. Проблеми збалансованого використання і охорони водних ресурсів

Проблеми збалансованого використання і охорони водних ресурсів обумовлені швидкими темпами зростання



чисельності населення на Землі, урбанізація, розвиток промисловості та сільського господарства призводять до виснаження водних ресурсів і забруднення навколишнього природного середовища. Особливу тривогу викликає стан водних ресурсів у гідросфері багатьох країн з обмеженими водними ресурсами, оскільки кількісне та якісне виснаження прісних вод стало реальною загрозою. В Україні проблеми використання вод та їх охорона також набули великого значення. Для захисту рік і водойм від забруднення потрібно здійснювати будівництво ефективних очисних споруд, оскільки до раціонального використання водних ресурсів ставляться підвищені вимоги.

У зв'язку з тим, що вода все більше залучається у сферу виробництва, намічено цілий комплекс організаційних та інженерно-технічних заходів щодо захисту природних водойм від забруднення і виснаження, використання нових методів очищення стічних вод і застосування заощадливих маловідходних технологій виробництва товарів і продукції. Дефіцит прісної води намічається подолати за допомогою таких заходів:

- раціонального перерозподілу поверхневих і підземних вод у часі (регулювання стоку);
- перерозподілу водних ресурсів у просторі (перекидання стоку);
- економії води в результаті вдосконалення системи оборотного водопостачання;
- переходу окремих галузей промисловості на безводні технології виробництва;
- застосування нових, прогресивних способів зрошування і скорочення витрат води в зрошувальних системах сільського господарства;
- опріснення солоних і мінералізованих вод;
- використання в промисловості та сільському



господарстві шахтних, рудникових і морських вод;

- використання вікових запасів водних ресурсів, що накопичилися в льодовиках і гірських озерах;
- активного впливу на процеси утворення атмосферних опадів.

Вплив на попит і раціональне використання водних ресурсів здійснюється реалізацією організаційно-правових заходів. До останніх належать контроль за виконанням законів з охорони і використання вод, а також виконання вимог регламентуючих документів, стандартів, постанов, норм, правил, обмежень, дозволів, ліцензій тощо. Для вирішення цієї проблеми використовують також економічні важелі – плата за воду і скидання стічних вод, виділення фондів для впровадження нових технологій виробництва тощо.

Для досягнення поставленої мети потрібно сформулювати ефективну організаційно-правову систему функціонування водних об'єктів, здійснити зонування території за показником екологічного ризику, формування заповідних територій і вдосконалення методів контролю й оцінки стану водних об'єктів та антропогенного впливу на них, запровадити платне водоспоживання з урахуванням складу і властивостей стічних вод і розробити нормативи якості природних вод для різних водокористувачів.

Одночасно зі структурною й технологічною перебудовою промисловості, насамперед у паливно-енергетичному комплексі, чорній металургії та хімічній промисловості, потрібно запровадити високоефективні системи очищення стічних вод, системи оборотного і повторного водокористування, ефективні системи очищення викидів в атмосферу та системи захисту поверхневого стоку від шкідливого впливу. Крім того, потрібно розробити і впровадити новітні технології очищення поверхневого стоку, промислових та



господарсько-побутових стічних вод на основі застосування модульно-ланцюгової системи поступового відбору й утилізації важливих металів і хімічно-токсичних речовин з кінцевим доочищенням на загальноміських чи районних очисних спорудах.

Окрім заходів по долаттю дефіциту прісної води, для збалансованого водовикористання доцільно виконати оптимальний перерозподіл водних ресурсів як по території, так і між галузями народного господарства. Для вирішення цієї проблеми необхідно виконати поглиблений аналіз умов формування ресурсів поверхневих та підземних вод, регіональний стан їхнього використання перспективні плани і напрямки розвитку різних сфер державного — будівництва. Впроваджувати науково обґрунтовані системи управління водними ресурсами за басейновим принципом, особливо на територіальних басейнах великих і середніх річок з урахуванням глобальних і регіональних особливостей їхнього якісного стану.

Одночасно впроваджувати комплексні системи водоспоживання та водовідведення, які б максимально забезпечували усі галузі господарювання водою та не допускали змін у водних екосистемах, які б у майбутньому мали призвести до їхньої деградації.

Доцільно виконати розробку і впровадження методів регулювання стоку з поверхні водозбірних басейнів, штучного поповнення підземних вод і водного режиму ґрунтів.

Розробити водоохоронні комплекси захисту на територіях надмірної концентрації забруднювачів водних об'єктів і впровадити автоматизовані системи управління.

Особливої уваги надають комплексному використанню та охороні водних ресурсів. З цією метою здійснюють оцінку природних вод в окремих річкових



басейнах й економічних районах з урахуванням антропогенної діяльності нині та в перспективі. Крім того, виявляють погребу у воді *j* всіх галузей народного господарства та обґрунтовують норми водоспоживання з урахуванням повторного або послідовного використання води, визначають обсяг безповоротних втрат. Узгоджують запити окремих водокористувачів з виділенням найефективніших та тих, що економно витрачають воду. Розробляють водогосподарські баланси і виявляють на їх основі райони, де спостерігається найбільший у воді дефіцит. Встановлюють заходи з охорони природних вод від виснаження і забруднення й розробляють заходи та пропозиції щодо очищення, знешкодження і використання різних — стічних вод (промислових, комунальних, сільськогосподарських). Визначають асигнування для виконання накреслених заходів водогосподарського і меліоративного будівництва. Оцінюють зміну природних умов у зонах проведення великих водогосподарських заходів.

Програма раціонального і комплексного використання, а також охорони водних ресурсів у територіальному та галузевому напрямках повинна здійснюватись багатьма міністерствами й відомствами, а також безпосередньо кожним виробником. Завданням їх повинна стати організація раціонального використання води, здійснення заходів, що запобігають її забрудненню; контроль роботи очисних споруд та скидання промислових, дренажних, комунально-побутових та сільськогосподарських стічних вод; організація експлуатації міжгалузевих водогосподарських споруд і систем; розробка проектів перспективних та річних планів розвитку водного господарства й охорони води, водогосподарських державних балансів і планів розподілу води між водокористувачами у басейнах річок, облік



споживання та розподілу води; контроль виконання правил експлуатації водойм тощо.

Обсяг робіт щодо раціонального використання та охорони водних ресурсів постійно збільшується. Однак економічний, розвиток і зростання матеріально-культурного рівня суспільства висувають підвищені, вимоги до використання природних ресурсів, у тому числі й до водоспоживання.

В останні роки темпи водоспоживання в Україні перевищують темпи зростання обсягів валового суспільного продукту і національного доходу, тобто на одиницю кінцевої продукції витрати води збільшуються. Це пояснюється, зокрема, несвоєчасним введенням в експлуатацію водоочисних споруд та недостатньою увагою окремих міністерств і відомств до раціонального використання водних ресурсів.

До першочергових водоохоронних заходів, що не потребують великих витрат праці та коштів, належить створення водоохоронних зон вздовж рік, їх приток і на територіях, які прилягають до акваторій озер, водосховищ та інших водойм. Під водоохоронні зони, як правило, відводять заплавні землі, схили (понад 5°), що прилягають до заплав, а також яри, які вклинюються безпосередньо у річкові долини. Там, де ріки починаються, водоохоронна зона повинна включати всю мережу ярів вище витоків. До водоохоронних зон слід віднести також повністю осушені землі, стік, з яких потрапляє до річкової мережі. Крім того, необхідно впроваджувати ґрунтозахисні системи обробітку земель, природоохоронні, екологічно чисті сівозміни на полях, розташованих поряд із заплавами або крутими берегами річкових долин, ярів, коли поверхневий стік з них значною мірою впливає на режим твердого стоку та санітарний стан річки. У межах водоохоронної зони з метою запобігання забрудненню, засміченню, виснаженню



водних ресурсів, замуленню водних джерел впроваджується спеціальний режим господарської діяльності з суворим її обмеженням у прибережній смузі.

Залежно від довжини ріки, її повноводності ширина водоохоронної зони повинна становити від 300 до 400 м а іноді навіть і 500 м, а прибережної смуги – не менше 40 і до 100 м, тобто 1/5 частина водоохоронної зони. На великих водосховищах ширину водоохоронної зони доцільно встановлювати від 1,5 до 2 км. На цій території забороняється застосування мінеральних і органічних добрив та пестицидів, скидання забруднених стічних вод від тваринницьких комплексів і ферм, зрошення стічними водами. Крім того, у водоохоронних зонах не дозволяється будувати нові тваринницькі комплекси і ферми або розширювати наявні склади для мінеральних добрив і пестицидів, організовувати вигони для тварин, стоянки для автотранспорту і сільськогосподарської техніки.

Велике значення для охорони малих річок має боротьба з водною ерозією та замуленням, охорона прируслових джерел, створення водоохоронних зон лісонасаджень та природних кормових угідь, систематичне очищення русел, збереження болотних масивів у долинах річок, повна відмова від їх осушення, будівництво гребель, ставків та невеликих водосховищ, які б регулювали стік.

Отже, майже 80% річного стоку, що формується в Україні, використовується в народному господарстві. Водночас багато води не можна використовувати в народному господарстві через її надмірне забруднення. Щороку до річок і водойм скидається 18-19 км відпрацьованої води, з яких 4-5 км недостатньо або й зовсім не очищені. Понад 80% водних ресурсів України радіоактивне забруднені.

У сільському господарстві залежно від функціонального використання вода може відігравати як



роль предмета праці, так і роль засобів праці. Людина шляхом створення меліоративної мережі, каналів та інших гідротехнічних споруд забезпечує водозабір і доведення води до полів. Тут вода служить предметом праці. На сільськогосподарських угіддях робітники, використовуючи водні ресурси, формують обсяги і якість урожаю. В цьому випадку вода виступає, вже як засіб праці.

На сучасному етапі водні ресурси відіграють все важливішу роль в аграрному секторі економіки. Це зумовлено багатьма обставинами: необхідністю збільшення продуктивності сільського господарства, несприятливими агрокліматичними умовами в багатьох сільськогосподарських районах, диспропорціями в співвідношенні земельного потенціалу і можливостей щодо його забезпечення водними ресурсами та іншими факторами. Рационального використання водних ресурсів та їх охорони можна досягнути, регулюючи розвиток і розміщення водомістких галузей народного господарства, створюючи такі економічні умови, за яких забруднення поверхневих і підземних вод та їх неекономне використання було б не вигідним.

Особливо дбайливо слід ставитися до водних ресурсів у Донбасі, південних областях України, на Житомирщині та Рівненщині, де необхідно до мінімуму обмежити подальший розвиток, водомістких та водозабруднюючих виробництв (хімічна, нафтохімічна, окремі галузі харчової промисловості). Передусім це стосується приморських південних районів з їх рекреаційною базою.

Не менш важливого значення в умовах високоінтенсивного використання ресурсів, набувають розробка і впровадження економічних стимулів збереження їх у чистоті та забезпечення економії води. Зокрема, в умовах безплатного водокористування



підприємства економічно не зацікавлені в економії-води. Настав час розробити і впровадити ефективну госпрозрахункову систему водокористування в зрошуваному землеробстві. Необхідно ширше вирішувати питання економічної оцінки водних ресурсів, визначення втрат від забруднення. Доцільно також розробити і впровадити нормативи на водокористування та водовідведення.

Значно більшої уваги потребує розробка прогнозів – віддалених екологічних наслідків водогосподарського будівництва, для чого необхідно поліпшити якість екологічної експертизи проектів та народногосподарських, планів реконструкції існуючих й будівництва нових виробничих об'єктів.

7.3. Екологічний підхід до використання водних ресурсів

Доцільно було б розглянути стан водних ресурсів з позицій водної екології. Це потребує зміни ідеологічних уявлень і пов'язаних зі зміною уявлень про місце людини та її діяльності в екосистемі планети. Слід твердо розуміти, що стан водних об'єктів і водних ресурсів тісно пов'язаний зі станом водозборів, інакше кажучи – ґрунтів, лісів, атмосферного повітря. Тому оцінювати стан водних екосистем можна лише у сукупності з оцінкою стану всієї території водозбору, області, регіонів.

Господарська діяльність змінює природні гідрометеорологічні, гідрологічні, гідрохімічні, гідрогеологічні, гідробіологічні та інші процеси, в яких бере участь вода. Одним з основних видів антропогенного впливу на стан і режим водних об'єктів і водних ресурсів є промислове, сільськогосподарське та комунальне водопостачання й скид стічних відпрацьованих вод у водні



об'єкти; характер землеробства; регулювання стоку.

Використання свіжої води на виробничі потреби і для зрошення за регіонами представлено в табл. 7.2-7.3.

Таблиця 7.2

***Використання свіжої води на виробничі потреби за
регіонами, млн. м³***

	1995	2000	2005	2009	2010	2011	2012
Україна	10421	6957	5706	5149	5511	5514	5681
Автономна Республіка Крим	136	76	91	83	103	91	100
Вінницька	890	619	78	61	66	60	60
Волинська	35	15	21	22	20	22	19
Дніпропетровська	1866	1244	1224	1005	1076	1132	1147
Донецька	1626	1190	1132	1052	1164	1197	1104
Житомирська	60	24	36	46	49	51	47
Закарпатська	26	5	7	5	5	5	4
Запорізька	2013	1374	864	822	919	771	960
Івано- Франківська	104	63	76	62	56	65	65
Київська	1286	986	711	775	806	821	905
Кіровоградська	52	22	19	14	12	19	15
Луганська	494	181	123	98	96	94	96
Львівська	118	56	62	49	46	47	47
Миколаївська	129	88	96	105	104	95	101
Одеська	154	80	76	74	70	68	50
Полтавська	113	55	41	34	31	44	41
Рівненська	79	67	91	76	87	90	90
Сумська	67	42	37	24	27	28	26
Тернопільська	47	29	26	20	20	25	26
Харківська	191	105	86	101	104	152	154
Херсонська	87	32	36	24	21	30	26
Хмельницька	65	49	42	30	41	31	53
Черкаська	166	75	56	40	47	51	46
Чернівецька	19	19	22	18	23	24	24
Чернігівська	135	63	100	102	106	107	105
м. Київ	429	390	526	370	374	356	356
м. Севастополь	34	8	27	37	38	38	14



В цілому по Україні використання свіжої води на виробничі потреби за період 1995-2012 рр. зменшилось приблизно вдвічі. Це пов'язано з поступовим спадом промислового виробництва. Так, у Вінницькій області обсяги води зменшились з 890 млн м³ до 60 млн м³, Дніпропетровській – з 1866 млн м³ до 960 млн м³, Запорізькій – з 2013 млн м³ до 960 млн м³. Відносно збільшення визначається у Рівненській області на 11 млн м³, Чернівецькій – на 5 млн м³ областях. Коливання у використанні води на виробничі потреби мають регіональні особливості, що пов'язано зі зменшенням виробництва продукції, а у деяких – з вдосконалення технологічних процесів. Збільшення використання, у незначних обсягах, залежить від впровадження нових виробництв.

Таблиця 7.3
Використання свіжої води на зрошення за регіонами,
млн м³

	1995	2000	2005	2009	2010	2011	2012
1	2	3	4	5	6	7	8
Україна	3469	1699	1186	1411	1377	1638	1759
Автономна Республіка Крим	1234	758	514	532	503	554	567
Вінницька	7	0	0	2	1	2	2
Волинська	0	–	–	–	–	0	0
Дніпропетровська	175	32	8	15	16	19	26
Донецька	164	54	21	16	16	13	13
Житомирська	0	–	–	–	–	–	–
Закарпатська	5	0	0	0	0	0	0
Запорізька	323	139	34	37	32	35	53
Івано-Франківська	0	0	0	0	0	0	0
Київська	17	1	1	4	3	2	3
Кіровоградська	20	5	2	2	2	2	2
Луганська	59	11	3	4	4	4	4
Львівська	0	0	–	–	–	–	–
Миколаївська	232	61	26	34	25	33	47
Одеська	276	124	57	71	71	85	84



продовження табл. 7.3

1	2	3	4	5	6	7	8
Полтавська	13	1	0	0	0	0	0
Рівненська	0	–	–	–	–	0	–
Сумська	3	0	0	–	–	0	0
Тернопільська	0	–	–	–	–	–	–
Харківська	46	9	2	2	3	4	4
Херсонська	855	499	515	687	695	878	944
Хмельницька	0	–	–	0	0	0	0
Черкаська	34	4	1	4	5	6	9
Чернівецька	2	–	–	0	–	–	0
Чернігівська	0	–	–	0	0	0	0
м. Київ	0	0	0	0	0	0	0
м. Севастополь	4	1	2	1	1	1	1

Як відзначалось, використання свіжої води на зрошення сільськогосподарських культур за період з 1995 р. по 2012 р. різко зменшилась. Якщо у 1995 р. було використано 3469 млн м³, то у 2012 р. – 1759 млн м³. Майже вдвічі зменшився обсяг поливу у Рівнинному Крими, що пов'язано з незадовільним технічним станом зрошувальних систем, підвищеною засоленістю ґрунтів і неконкурентністю вирощеної продукції.

У Дніпропетровській області у 7 разів знизилось використання води на зрошення, у Донецькій в 12 разів. В інших областях півдня України, окрім Херсонської, де використання води знаходиться на рівні 1995 року, витрати води на зрошення поступово знижуються.

Забруднення води призводить до зміни екосистеми річки, але при зменшенні забруднення екосистема відновлюється. Це відбувається до певної межі забруднення. Після досягнення такої межі екосистема не відновлюється. Самоочищення і самовідновлення стає неможливим тому, що змінюється склад екосистеми.

Для самоочищення і самовідновлення природі ще до досягнення критичної межі забруднення потрібен певний



час, а інтенсивність людської діяльності не дає цього часу екосистемам водних об'єктів. Уже нині третина населення Землі відчуває нестачу питної води, тому й багато розмов (і публікацій) про раціональне водокористування, про охорону вод і т. п. Але якість води у природі формується переважно гідробіонтами, які відповідно до гідрологічного і гідробіологічного режимів водного об'єкта утворюють складну екосистему. Створюючи необхідні умови існування для водних організмів, людина завжди матиме воду оптимальної якості, що в свою чергу дасть змогу протягом необмеженого часу використовувати її безперервно у формі ресурсообігу. Створення таких умов неможливе без зміни ставлення до інших сторін діяльності людей на всій території водозбору. Отже, щоб створити сприятливі умови у воді річки (водного об'єкта) для розвитку гідробіонтів, які очищатимуть воду і самі не забруднюватимуть її, потрібно вести сільське господарство таким чином, щоб у річки не потрапляли біогенні елементи, хімікати та органічні рештки функціонування тваринництва, не скидати забруднені промисловістю і комунальним господарством стоки, не викидати у повітря сотні тисяч тонн сполук сірки, азоту, вуглецю тощо, які потім падають на поверхню землі у вигляді різних кислот, солей та інших сполук і зрештою потрапляють у річку. Крім того, щоб створити оптимальні умови для нормального розвитку бажаних гідробіонтів, треба створити певні гідробіологічні умови, зокрема не перетворювати річки з текучою водою на стоячі води.

Наступний напрям – це екологічно безпечне використання водних ресурсів.

Мета – забезпечення у процесі використання водних ресурсів пріоритету природоохоронних функцій над господарськими, раціональне використання поверхневих та підземних вод, широке впровадження водозберігаючих



технологій в усіх галузях народного господарства.

Основні цілі:

- скорочення обсягів водоспоживання і водовідведення із впровадженням інтенсивного способу ведення водного господарства;

- зменшення витрат води і скидання забруднених стічних вод за рахунок удосконалення технологічних процесів у металургійній, коксохімічній, гірничодобувній та інших галузях промисловості;

- скорочення використання питної води промисловістю за рахунок використання мінералізованих підземних і шахтних вод;

- використання в промисловості оборотної і повторно використовуваної води на рівні 97-97,5% загального обсягу води, що споживається промисловими підприємствами.

Досягнення намічених цілей забезпечуватиметься за рахунок:

- а) впровадження екосистемного регулювання потреб водоспоживання;

- б) упорядкування та підвищення технічного і технологічного рівня спеціального водокористування шляхом виконання природоохоронних заходів, розроблених об'єктами господарювання, а також галузевих науково-технічних та інвестиційних, регіональних, місцевих екологічних програм, забезпечення обліку використання стічних вод та замкнутих систем виробничого водопостачання.

7.4. Стан водокористування у житлово-комунальному господарстві

Однією з обов'язкових умов гармонійного людського розвитку є забезпечення населення прісною водою для



споживання і господарських потреб. Однак через бездумні темпи її витрачання планета скоро потерпить від спраги. Нестача прісної води спричинена її забрудненням, а не виснаженням природних запасів. Загальносвітове споживання води становить 9% від сумарного річного стоку.

Людина повинна отримувати чисту, знезаражену воду, бо саме водне середовище є дуже сприятливим для розмноження патогенних мікроорганізмів. Непоправної шкоди здоров'ю можуть завдати і хімічні сполуки, тому основне завдання ЖКГ – забезпечення населених пунктів доброякісною питною водою у достатній кількості, що передбачає механізований забір води з джерела, її очищення, знезараження та спеціальне оброблення і доставку споживачам мережею водопровідних труб. У містах це завдання покладено на служби централізованого господарсько-питного постачання.

Цей вид водопостачання порівняно з місцевим (децентралізованим) зручніший і відчутно поліпшує санітарний рівень та епідемічне благополуччя населених пунктів. Його перевагами є: можливість обирати найліпше джерело води і забезпечувати його санітарну охорону; постачати населенню потрібну кількість якісної питної води; вести належний технологічний і гігієнічний контроль за режимом підготовки та якістю питної води (табл. 7.4).

Використання свіжої води на побутово-питні потреби за період 1995-2012 рр. в цілому по Україні зменшилось вдвічі. Різке зменшення, у 5 разів, починаючи з 2009 р., відзначено у Луганській області. Економія питної води відбувається завдяки зменшенню втрат води від джерела водо видобутку до квартири мешканці міста. Удосконалення профілактичних робіт, заміна водорозподільної мережі на сучасні водоводи, покращення обліку води та робота з водоспоживачами є основними



складниками раціонального використання води.

Таблиця 7.4
Використання свіжої води на побутово-питні потреби
за регіонами, млн м³

	1995	2000	2005	2009	2010	2011	2012
1	2	3	4	5	6	7	8
Україна	4404	3311	2409	1956	1917	1860	1848
Автономна Республіка Крим	208	156	142	109	109	101	105
Вінницька	76	63	39	33	33	33	33
Волинська	39	39	29	24	24	24	23
Дніпропетровська	597	449	322	257	243	235	232
Донецька	680	461	320	234	231	229	221
Житомирська	63	47	34	28	27	27	26
Закарпатська	37	33	20	15	14	14	14
Запорізька	242	175	138	110	106	97	93
Івано-Франківська	56	40	25	20	19	19	19
Київська	108	76	55	46	46	45	46
Кіровоградська	78	50	26	22	23	22	20
Луганська	350	189	113	83	79	73	71
Львівська	199	126	95	80	78	78	63
Миколаївська	99	84	49	49	49	47	44
Одеська	207	213	135	122	119	117	116
Полтавська	113	80	65	54	53	51	51
Рівненська	61	40	30	24	24	24	24
Сумська	75	56	38	32	32	31	31
Тернопільська	45	33	19	16	16	16	15
Харківська	298	251	163	143	143	149	139
Херсонська	72	53	45	39	40	40	100
Хмельницька	71	56	39	33	33	32	31
Черкаська	70	52	40	34	34	33	32
Чернівецька	27	20	13	11	10	10	10
Чернігівська	53	48	39	35	31	29	31
м. Київ	419	387	346	277	274	258	232
м. Севастополь	61	34	30	26	27	26	26

Втрати води у розподільній мережі – 30-50% від загального обсягу видобутої. Найбільшими вони є у



м. Севастополь – 45,3% та Закарпатській області – 39,6%, Чернівецькій – 37,8%, Івано-Франківській – 37,2%, а найменшими у Херсонській – 9%, Київській – 11,5% і Рівненській – 17,9%.

За умов низької якості водопровідних мереж відчутно погіршується і якість питної води. Суттєво впливають на якість очищеної води знезаражування, зберігання та рівень експлуатації. Поліпшенню сприяє раціоналізація конструктивних елементів водопровідної мережі, а в період експлуатації – удосконалення гідравлічних параметрів мережі, старих трубопроводів та арматури, застосування захисних поверхонь труб та арматури, промивання та прочищення мережі.

Водопровідно-каналізаційні господарства з метою доведення питної води до нормативних вимог застосовують безпечніші та ефективніші методи, ніж знезараження хлором, наприклад озонування води. Новим є застосування гіпохлориту натрію, який активно очищує воду в процесі її аерації.

Спільними ознаками водокористування більшості міст України є зменшення обсягів водозбору і водовідведення, починаючи з 1992 р., зношеність і аварійність водогосподарських споруд, дефіцит коштів для підтримання в належному стані комплексу інженерних комунікацій та будівництва нових об'єктів, постійне відставання від передового інженерно-технологічного досвіду тощо.

Водовідведення стоків і використаної води здійснюють через систему інженерних споруд для збору, транспортування і очищення стічних вод. Елементами каналізаційних систем є: внутрішні будинкові чи цехові каналізаційні споруди; зовнішня внутрішньоквартальна каналізаційна мережа; зовнішньовулична каналізаційна мережа; насосна станція; напірні трубопроводи очисних



споруд; місця випускання стічних вод у водойму.

Функціонування водопровідно-каналізаційної мережі ґрунтується на вилученні великої кількості підземних і поверхневих вод для потреб господарсько-питного та промислового водопостачання, а також скиданні у водні об'єкти неочищених або недоочищених вод і поверхневих стоків з урбанізованих територій. Експериментально доведено, що концентрований безперервний водозабір обсягом більше 100 тис. м³/добу зумовлює зміни динамічного стану підземних водоносних комплексів і призводить до виснаження колекторів підземних вод, розвитку значних за площею і напрямками поширення депресійних змін.

Унаслідок витоків (втрат) питних вод із водопровідної мережі (до 30% видобутку) відбуваються суфозійні процеси у підстеляючих ґрунтах, які інколи спричиняють техногенні провали земної поверхні та стимулюють активізацію карстових процесів.

Якість води більшості поверхневих джерел питного водопостачання за окремими компонентами не відповідає вимогам ГОСТу 2874-82 «Вода питна» і ДСанПІНу за № 383 від 23.12.1996 р. «Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопо-стачання», тому значна частина населення, особливо південних та південно-східних районів України, споживає воду, яка не відповідає нормативам, що призводить часом до епідемічних захворювань.

Зношеність водопровідних мереж, заростання внутрішніх поверхонь трубопроводів синьо-зеленими водоростями та корозія труб зумовлюють погіршення якості води при транспортуванні від джерел водовидобутку до споживача.

Економічне, соціально-політичне становище в державі вимагає глобальної перебудови й удосконалення



систем управління регіональною та міською економікою загалом і ЖКГ зокрема.

Підвищення екологічної безпеки в роботі житлово-комунальних підприємств неможливе без реалізації таких заходів:

- поліпшення функціонування очисних споруд біологічної очистки стічних вод на двох технологічних лініях (на біофільтрах та аеротенках контактної стабілізації);

- застосування методів електрохімічного знезараження, що забезпечують якісне очищення стічних вод і повторне їх використання у виробництві;

- будівництво блочних електролізних установок;

- виробництво на місці споживання рідкого хлор-агента (гіпохлориту натрію);

- впровадження нових технологій очистки стічних вод для забезпечення можливості їх використання у системі теплообміну при подачі тепла населенню;

- оброблення сирого осаду та надлишкового активного мулу на мулових майданчиках;

- впровадження виробництва з переробки надлишкового мулу на органічні добрива;

- реконструкція дренажних систем швидких фільтрів;

- впровадження флокулянта для покращення очистки питної води;

- зниження втрат води в процесі водопідготовки і транспортування;

- встановлення високотехнологічних насосних агрегатів нового покоління;

- придбання каналопромивної техніки для очищування і промивання каналізаційних мереж;

- скорочення питомих показників використання енергетичних ресурсів.



Упровадження цих та інших заходів у водогосподарське виробництво поліпшить стан довкілля на територіях водовидобутку, прокладання водопровідних мереж, знизить аварійність водопроводів та забезпечить надійне водопостачання мешканців міста.

7.5. Скорочення технологічних втрат води

На всьому шляху транспортування води від водного джерела до споживачів в спорудах по забору, підготовці, зберіганню й транспортуванню води відбуваються її втрати, які поділяються на технологічно необхідні (тобто обґрунтовані) та непродуктивні втрати і витоки.

На рис. 7.1 показана діаграма загального балансу води в системах водного господарства на всіх етапах її проходження від водного джерела до споживачів, з якої видно, що після кожної технологічної операції кількість води буде зменшуватись.

Перевищення об'єму води на кожному попередньому етапі пояснюється, з одного боку, необхідністю витрачання води на власні технологічні потреби водопровідного підприємства, а з другого – втратами води.

На водозабірних спорудах при добуванні води потрібні такі витрати: промивка решіток, сіток, саомпливних або сифонних ліній тощо, а також витоки води в трубопроводах, що подають воду на водоочисні споруди.

Різниця між об'ємами підготовки води й подачею її в мережу насосною станцією обумовлена витратами води на технологічні цілі очисних споруд (відстійників, фільтрів, резервуарів тощо), а також господарсько-питні потреби обслуговуючого персоналу.

Різниця між об'ємами подачі й реалізації води пов'язана, з одного боку, з витратами на забезпечення



нормальної роботи водоводів і мереж (промивка труб, резервуарів, гідравлічні випробування), а з іншого – з втратами води при її транспортуванні.

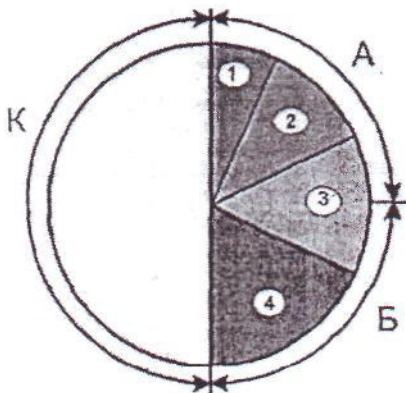


Рис. 7.1. Діаграма втрат води в системах водного господарства по технологічних операціях реалізації води:

- 1 – добування (5%); 2 – підготовка (10%); 3 – транспортування (15%);
4 – споживання (20%); А – технологічні втрати води;
Б – витоки і нерациональне використання води;
К – корисне водоспоживання

Таким чином об'єм забраної з джерела води повинен перевищувати об'єм реалізації води споживачам. Це перевищення необхідне для забезпечення працездатності водогосподарської системи.

Собівартість води тим більша, чим більші витрати на її добування, підготовку й транспортування. Зменшення цих витрат підвищує економічні показники водогосподарської організації.

Величина кожної складової технологічних втрат води може бути різною в залежності від конкретних місцевих умов. Так, витрати води на обслуговування водоочисних споруд залежать від технологічної схеми очистки води й складу водоочисної станції, якості вихідної води тощо. Технологічні втрати при транспортуванні води залежать від матеріалу й протяжності трубопроводів, строк) їх



служби, робочого тиску тощо.

Економічною комісією ООН для оцінки кількості води, яку потрібно забирати з водних джерел, запропонована така формула:

$$Q_{\text{дж}} = 0,001K_1K_2K_3K_{\text{доб}}qN + \sum Q_i, \text{ м}^3/\text{добу}, (7.1)$$

де K_1 – коефіцієнт, що характеризує втрати води між водним джерелом і водоочисною станцією, $K_1 = 1,01$, але його значення не повинно перевищувати 1,04-1,05; K_2 – коефіцієнт, що характеризує величину втрат води на станції водопідготовки, залежить від конкретних умов і знаходиться в межах 1,06-1,10 (за даними [5] $K_2 = 1,1-1,14$); K_3 – коефіцієнт, що характеризує втрати води між насосною станцією 2-го підняття й споживачами, залежить від різних факторів в межах 1,1-1,4; вважається, що для розподільчої мережі, яка правильно і добре обслуговується, не повинен перевищувати 1,15-1,20; $K_{\text{доб}}$ – коефіцієнт добової нерівномірності водоспоживання, рівний 1,3-1,6; за [5] $K_{\text{доб}} = 1,1-1,3$; q – середньодобова норма водоспоживання, л/(доб. чол.); N – число жителів, чол; $\sum Q_i$ – інші види водоспоживання, м/доб. Таким чином, сумарні технологічні втрати води по відношенню до об'єму реалізації води допускаються в межах 22-35%. Фактично ці втрати можуть доходити до 50% об'єму реалізації води.

Технологічні втрати води від джерела до насосної станції II-го підняття визначаються, в основному, технологічними схемами споруд, їх конструкціями, а також якістю води в джерелі.

Основними заходами по скороченню технологічних втрат води в цьому ланцюгу водоподачі є:

- 1) забір води найкращої якості у водному джерелі (в центральній частині по глибині водойми);
- 2) застосування водозабірно-очисних споруд з метою попереднього очищення води безпосередньо у водному джерелі та попередження транспортування



забруднень з крупних завислих речовин на водоочисну станцію;

3) застосування нових ефективних і економічних технологічних схем водопідготовки (використання аерації, біосорбції, сил гравітації, нових фільтруючих матеріалів);

4) удосконалення схем промивки водоочисних споруд і повторного використання промивних вод.

Зменшення втрат води у водорозподільних мережах можна досягти за рахунок постійного здійснення планово-попереджувальних оглядів, ремонту, посилення й реконструкції мереж, зміни їхніх систем, оптимізації роботи систем у відношенні гідродинамічних режимів, виходячи з стабілізації напорів і підтримання їх цілодобово на мінімально необхідному рівні.

7.6. Розрахунок технологічних втрат води

Як відзначалось у викладеному, втрати води у розподільній мережі централізованого водопостачання складають 30-50% від загального обсягу видобутої.

Наказом Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України №180 в 25.06.2014 р. затверджена «Методика розрахунку витрат питної води підприємствами, які надають послуги з централізованого водопостачання», а також розроблений порядок впровадження технологічних нормативів використання води.

Ця методика визначає механізм здійснення розрахунку поточних індивідуальних технологічних нормативів втрат питної води (ІТНВПВ) підприємствами, що надають послуги з централізованого водопостачання.

Визначено, що втрати води підприємства включають:

1) витоки питної води, у тому числі: витоки при підйомі та очищенні; витоки води з трубопроводів при



аваріях; сховані витoki води з трубопроводів; витoki води з ємнісних споруд; витoki води через нещільності арматури; витoki води на водорозбірних колонках;

2) необліковані втрати питної води, у тому числі: втрати води, які не зареєстровані засобами вимірювальної техніки; втрати, пов'язані з невідповідністю норм водоспоживання до фактичної кількості спожитої води; втрати, пов'язані з несанкціонованим відбором води з мережі; технологічні втрати води на протипожежні цілі.

Витoki води при підйомі та очищенні розраховуються окремо в кожному конкретному випадку (з перерахованих), з урахуванням технологічної схеми збору і очищення води, переліку і стану наявної арматури, споруд тощо.

Як приклад наводимо розрахунок втрат води при аваріях.

Витoki води з трубопроводів при аваріях включають втрати води при її витіканні під час аварій та втрати на промивку і дезінфекцію після ліквідації аварій.

Розрахунок втрат на витікання води при аваріях (W_{121}) здійснюється за формулою

$$W_{121} = \frac{9568 \times \sum (t_i \times \omega_i \times \sqrt{H})}{Q_{\text{нід}}}, \text{ м}^3/\text{тис. м}^3, \quad (7.2)$$

де ω_i – жива площа перерізу i -го отвору, тріщини або розлому, м;

H – середній тиск на даній ділянці, м. в. ст.;

t_i – час витікання води до локалізації аварії, год.

За відсутності фактичних даних час витікання води до локалізації аварії визначається як 1/6 розрахункового часу ліквідації аварії на трубопроводах систем водопостачання згідно з вимогами нормативно-технічних документів.

Площа перерізу ω_i визначається типом руйнування трубопроводу. У випадках свищів, зруйнованих стиків або



сальників приймається фактична площа отвору або:

$$\omega_i = 2 \times 10^{-4}, \text{ м}^2, \quad (7.3)$$

При витіканні води з тріщин у трубах допускається приймати

$$\omega_i = 0,05\pi d_i^2 / 4, \text{ м}^2, \quad (7.4)$$

де d_i – діаметр трубопроводу на даній ділянці, м.

При витіканні з переломів у трубах

$$\omega_i = 0,75\pi d_i^2 / 4, \text{ м}^2, \quad (7.5)$$

Співвідношення типів руйнування приймається за фактичними даними експлуатації, а за їх відсутності приймається таке співвідношення: зі свищами – 75%, з тріщинами – 20%, з переломом – 5%.

У випадках просадних ґрунтів співвідношення може бути переглянуто і кількість аварій, пов'язаних з переломами, може бути збільшена до 10%.

Розрахунок втрат води на промивку і дезінфекцію водопровідних мереж після ліквідації аварії при невідомому часі промивки (W_{122}) здійснюється за формулою

$$W_{122} = \frac{0,785 \times N \times \sum d_i^2 \times L_i (K_1 + K_2)}{Q_{\text{нпд}}}, \text{ м}^3/\text{тис. м}^3, \quad (7.6)$$

де N – кількість аварій на трубопроводі i -го діаметра, од.;

d_i – діаметр i -ї ділянки трубопроводу, м;

L_i – протяжність промивної ділянки, км. Для водоводів протяжність промивних ділянок приймається за фактичними даними або вважається рівною протяжності ремонтних ділянок, визначених згідно з вимогами нормативно-технічних документів. Для розподільної мережі протяжність промивної ділянки приймається рівною 500 м;

K_1 – коефіцієнт використання води при скиді і дезінфекції, визначається, виходячи з фактичних умов промивки, або дорівнює 2;



K_2 – коефіцієнт використання води при промивці після дезінфекції для забезпечення необхідної концентрації залишкового хлору на рівні $0,3 \text{ г/м}^3$ у кінцевій точці ділянки.

Значення K_2 визначаються за фактичними даними або приймаються рівними:

- 1) для водоводів з протяжністю ремонтних ділянок 5 км – до 4;
- 2) для водоводів з протяжністю ремонтних ділянок 3 км – до 6;
- 3) для водопровідних мереж з протяжністю ремонтних ділянок до 0,5 км – до 10.

У разі відомого часу промивки трубопроводу витрати води на скид, дезінфекцію та промивку розраховуються за формулою

$$W_{122}^* = \frac{N \times (157 \times \sum d_i^2 \times L_i + 2826 \times \sum d_i^2 \times V_i \times t_i)}{Q_{\text{нiд}}}, \text{ м}^3/\text{тис. м}^3, (7.7)$$

де N – кількість аварій на трубопроводі i -го діаметра, шт.;

V_i – швидкість води при гідравлічній промивці, м/с. Зазвичай приймається на рівні 1,5 м/с або за фактичними даними;

t_i – фактичний час промивки i -ї ділянки, год.

Проблема збалансованого водокористування у житлово-комунальному господарстві України шукає шляхи свого раціонального вирішення. Розроблені відповідні заходи, що охоплюють усі сфери водозабезпечення, зокрема спрямовані на радикальне зменшення технологічних втрат води та розроблення технологічних нормативів використання.

З метою скорочення вартості видобутої води, крупні водоканали основний обсяг водо видобутку проводять у нічний час, коли суттєво дешевшою є електроенергія.

Раціональне використання вод у сільському господарстві. Основною галуззю агропромислового



комплексу є сільськогосподарське виробництво. Широкий діапазон напрямків забезпечення суспільства продуктами харчування спонукає прояву негативного впливу на водне середовище. В загальному вимірі обсягів водоспоживання воно є пріоритетним. Вода використовується для вирощування сільськогосподарської продукції в умовах зрошення, сільськогосподарських підприємствах агропереробки (харчова, комбікормова, цукроваріння, спиртово-горілчана тощо).

Підприємства по переробці сільськогосподарської продукції мають такі характерні особливості:

1) їх стічні води, як правило, не токсичні і мають велику кількість органічних речовин, які після мікробіологічної переробки можна використовувати як добрива для підживлювання сільськогосподарських культур;

2) ці підприємства розташовані переважно в сільській місцевості, а отже мають можливість використовувати такі специфічні споруди для біологічної очистки стічних вод як поля зрошення, поля фільтрації і біологічні ставки.

Для ефективного функціонування осушувально-зволожувальних систем на початку XXI-го сторіччя розроблена та прийнята «Комплексна програма розвитку меліорації земель і поліпшення екологічного стану зрошувальних і осушених угідь у 2001-2005 роках і прогноз до 2010 року» та закон України «Про загальнодержавну програму розвитку водного господарства», які визначили загальні підходи до розв'язання надзвичайно гострих водогосподарських і екологічних проблем підвищення ефективної меліорації та раціонального використання водних ресурсів.

Глибокі державні екологічні депресії не забезпечили використання намічених програм, спрямованих на



збалансоване водокористування.

Методи й моделі оптимізації оперативного розподілу водних ресурсів на системах з двобічним регулюванням водного режиму повинні базуватися на довготерміновій основі.

Для цього необхідно розробити і реалізувати принципи управління роботою осушувально-зволожувальних систем (ОЗС) у змінних природно-кліматичних умовах при належному ресурсному забезпеченні. В цих умовах керування водним режимом для забезпечення раціональної витрати води на осушувальних землях можна здійснити у два етапи:

1) розробка системного плану водорегулювання (СПВ) шляхом виконання інженерних прогнозно-оптимізаційних режимних розрахунків на довготерміновій основі для типових природно-меліоративних умов та планових видів, структури розміщення і врожаїв сільськогосподарських культур;

2) корегування СПВ ОЗС через виконання за відповідними моделями аналогічних розрахунків на короткотерміновій основі з оперативному режимі для поточного року за фактичними природно-меліоративними умовами об'єкта.

В умовах зрошувального виробництва розроблені принципи раціонального водокористування, що базуються на принципах нормативного використання води. Це обмеження та вибір величини зрошувальних норм на різних етапах використання води та реалізація на протязі вегетаційного періоду оперативного планування поливів на основі водозберігаючих режимів зрошення [24].

Пропонуються такі підходи до організації водокористування в сучасних умовах, що забезпечують як економічну ефективність водоподачі на зрошення, так і екологічні обмеження з метою недопущення підтоплення



та засолення сільськогосподарських угідь:

- розрахунок зрошувальних норм сільськогосподарських культур та їх реалізація при видачі дозволів на спеціальне водокористування при зрошенні;
- розрахунок водоподачі, прогноз використання води і режимів зрошення на основі економічних механізмів при річному плануванні;
- оперативне планування поливів на основі реалізації водозберігаючих режимів зрошення;
- контроль проведення поливів та аналіз використання води господарствами, в тому числі на основі економічних механізмів;
- контроль за еколого-меліоративним станом сільськогосподарських угідь.

В сучасних соціально-економічних умовах проведення зрошувального землеробства основні принципи управління раціональним водокористуванням повинні здійснюватись у відповідності з затвердженою програмою.

На етапі видачі дозволів на спеціальне водокористування для недопущення підтоплення під час зрошення земель сільськогосподарського призначення водокористувачі зобов'язані здійснювати заходи щодо попередження підтоплення, заболочення, засолення та забруднення цих земель. Зрошення сільськогосподарських угідь та скидання дренажних вод в водні об'єкти здійснюється на підставі дозволу на спеціальне водокористування, Який видається власнику зрошуваних угідь у встановленому порядку [28].

Річне планування водокористування, на відміну від попереднього планування водо подачі на рік 75% водозабезпеченості, при раціональному зрошенні повинно використовувати економічні механізми взаємодії водо споживачів і водопостачальників.

Важливим елементом раціонального використання



води при зрошенні є контроль за проведенням поливів та аналіз використання води господарствами. Принципова схема аналізу водокористування розглядається за такими двома напрямками:

- аналіз використання води по об'єктах (водовиділ або насосна станція);
- економічний аналіз використання води (порівняння додаткового чистого прибутку в даний рік за фактичною зрошувальною нормою і оптимальною зрошувальною нормою).

Контроль за еколого-меліоративним станом сільськогосподарських угідь здійснюється в відповідності з положеннями нормативних документів. Проте виникає необхідність розробки нових науково-методичних та організаційно-правових аспектів використання меліорованих земель в сучасних умовах, що обумовлено змінами в сільському господарстві України у зв'язку з приватизацією землі та майна. Важливою метою цього процесу є врегулювання правових відносин та забезпечення юридичних норм при експлуатації меліоративних систем з метою збереження екологічно допустимих умов використання меліорованих земель, забезпечення екологічних вимог і нормативів для недопущення шкідливої дії води.

В зв'язку з цим виникає необхідність регламентувати порядок технологічної, організаційної та законодавчої діяльності водогосподарських організацій щодо надання послуг водоспоживачам. Для цих цілей пропонується встановити вимоги відносно технічного стану меліоративних систем та еколого-меліоративного стану зрошувальних земель, розробити наукові підходи до нормованого водокористування та принципи інформаційного забезпечення орендувала зрошувальних земель.



При промисловому використанні водних ресурсів дуже актуальною проблемою є створення замкненого промислового водопостачання з утилізацією теплих вод, міських стічних вод та дощових стоків.

В цій проблемі найважливішими питаннями є такі:

- використання нормативно чистих вод теплоенергетики и промисловості у зрошувальному землеробстві, тепличному та рибоводному господарствах;
- застосування нормативно очищених стічних вод для заводнення нафтових і газових місцевих родовищ, а шахтних вод – для промислових цілей;
- створення систем водопостачання промислових підприємств, вузлів і районів без скидання стічних вод у водні об'єкти особливо рибогосподарського призначення;
- підвищення ефективності використання води в зрошувальному землеробстві;
- збалансоване використання природних і штучно утворених підземних і поверхневих прісних вод, в тому числі шляхом штучного накопичення прісних поверхневих вод в підземних горизонтах;
- створення водооборотних систем в зрошувальному землеробстві з використанням скидних вод і опрісненням колекторно-дренажних вод;
- удосконалення способів поливу й поливної техніки, де усуваються непродуктивні витрати води, шляхом впровадження краплинного і внутрішньо ґрунтового зрошення;
- удосконалення тарифів на користування водними ресурсами;
- удосконалення системи управління охорони і раціонального використання природних водних ресурсів.

В промисловості воду багаторазово використовують в наступних трьох основних циклах:

- термічному (охолодження, теплопередача);



– транспортному (гідротранспорт сировини, матеріалів, відходів);

– екстрагенному (розчинення, вилужування тощо).

В основу принципів раціонального використання водних ресурсів в промисловості покладені водозберігаючі технологічні процеси, що виключають забруднення водних об'єктів шкідливими відходами.

Удосконалення технології виробничого процесу з позиції водозберігання повинно передбачати корінну реконструкцію на всіх її стадіях. Економія води у водоемних галузях промисловості може бути досягнута в результаті впровадження повітряного охолодження. Це дасть можливість зменшити споживання води у 3-4 рази та зменшити скидання стічних вод на 20-30%.

Запитання. Завдання.

1. В чому полягає необхідність збалансованого водокористування.
2. Пріоритетним у водозабезпеченні є
3. Яка частина видобутої води втрачається у розподільній мережі?
4. Які процеси відбуваються внаслідок витоків води?
5. В чому полягає замкнений цикл водопостачання?



Розділ 8

Вимоги Водної Рамкової Директиви Європейського Союзу щодо оцінки стану басейну річки

Стратегічною метою України є входження в Європейське співтовариство. В рамках Плану дій «Україна – ЄС» Міністерство охорони навколишнього природного середовища України має на меті адаптацію українського природоохоронного законодавства із законодавством Європейського Союзу, впровадження європейських моделей управління і охорони природних ресурсів. Зокрема, надзвичайно важливим є реформування у сфері управління водними ресурсами.

Прийнята у 2000 році Водна Рамкова Директива ЄС визначає основні принципи управління водними ресурсами та шляхи досягнення доброї якості води і безпечного стану річок і водойм. Одним із головних принципів, викладених у Водній Рамковій Директиві ЄС є інтегрована басейнова модель управління водними ресурсами, що передбачає спільні дії усіх держав, що знаходяться у басейнах річок.

Водна Рамкова Директива передбачає:

- Комплексний підхід до захисту усіх вод – річок, прибережних і підземних вод;
- Досягнення «доброго» стану для всіх вод до 2015 року (цілеспрямований менеджмент);
- Управління водними ресурсами за басейновим принципом;
- Посилення транскордонного співробітництва прибережних країн (один річковий басейн – єдиний план управління);
- Ефективне використання водних ресурсів за принципом «забруднювач платить»;



– Широкомасштабне залучення громадян, зацікавлених сторін;

– Удосконалення законодавства.

Басейни ряду річок знаходяться як на території України, так і на територіях Угорщини, Словаччини, Польщі, Румунії та інших держав, що є членами ЄС або мають на меті стати ними у перспективі. Це зобов'язує впроваджувати спільні дії по басейнам річок, принципи яких викладені у Водній Рамковій Директиві ЄС, яка надає країнам-членам Європейського Союзу та країнам, що мають на меті приєднання до нього, нові масштабні можливості співпраці у сфері покращення екологічного стану річок і озер. В період 2009-2011 років автори спільно з фахівцями Норвезького інституту дослідження води виконана «Типологізація водного об'єкту згідно ВРД ЄС на прикладі р. Іква – притоки другого порядку р. Прип'ять».

Метою зазначеного проекту було показати шляхи з питань управління водними ресурсами та водокористування у басейнах річок України за басейновим принципом, так як це сьогодні прийнято в розвинутих європейських країнах. Зазначена робота пропонує українській стороні ще раз переглянути свої позиції відносно врахування рекомендацій Водної Рамкової Директиви ЄС і, по можливості, врахувати її рекомендації при розробках державних програм, планів управління річковими басейнами та заходів з управління, охорони та раціонального використання водних ресурсів України.

8.1. Природні умови функціонування басейну річки

Організація водного регіону р. Прип'ять.
Географічна зона водного регіону р. Прип'ять включає в себе всі українські частини водозбірної території її



басейну, які складаються з декількох не пов'язаних між собою приток, що течуть на північ до кордону з Білорусією до їх впадіння в р. Прип'ять.

Водний регіон поділяється на п'ять водних районів:

1) басейн р. Прип'ять, 2) басейн р. Стир, 3) басейн р. Горинь, 4) басейн р. Уборть, 5) басейн р. Уж.

Адміністративним органом, що відповідає за водний регіон (компетентний орган, обов'язковий а ЄС), пропонують визнати Державне управління охорони навколишнього природного середовища в Рівненській області. В кожному водному регіоні необхідно заснувати офіс регіонального значення з керівником, який тісно співпрацюватиме з органами місцевого самоврядування. Керівник водного регіону координує роботу Ради водного регіону, в яку входять представники різних районних адміністрацій та інших установ пов'язаних з управлінням водними ресурсами в регіоні. Громадські організації формують координаційну групу та мають дорадчу функцію щодо планів, програм, тощо в громадських обговореннях. На рівні водного регіону заснована Рада водного регіону, що допомагатиме в місцевому управлінні водними ресурсами. Рада складається з координаторів та представників управлінь водного господарства регіону. Надзвичайно важливо, щоб у цій роботі співпрацювали представники різних секторів управління водними ресурсами, тобто галузь управління питною водою, сільським господарством тощо. На рівні регіону громадські організації також матимуть право коментувати плани та входити в координаційну групу водного регіону відповідного рівня.

Керівник водного регіону складає план роботи на наступні роки і подає інструкції керівникам водних регіонів для подальшої роботи. Більшість практичної роботи управління водними ресурсами здійснюється в



водних регіонів.

Результати збираються та передаються на рівень водного регіону компетентним органам та звітуються на національному рівні, який в свою чергу звітує компетентному міжнародному органу Дніпровського басейну, а далі до комісії ЄС.

План управління водними об'єктами повинен бути прописаний для кожної притоки певної величини, з метою практичного місцевого управління. Ці плани передаються вище до рівня водного регіону р. Прип'ять, і далі до рівня міжнародного басейну р. Прип'ять, міжнародного басейну р. Дніпро, що і об'єднує інформацію в єдиний план управління водними ресурсами. Ідея полягає в тому, що якщо всі водні об'єкти вище за течією заходяться в доброго екологічного стані, то і найнижча частина р. Дніпро буде мати добрий екологічний статус.

1. Природні умови функціонування басейну р. Горинь
 - 1.1. Трансформація рельєфу
 - 1.2. Кліматичні умови
 - 1.3. Особливості ґрунтового покриву
 - 1.4. Біорізноманіття
2. Методи і методики
3. Гідрологічна характеристика річкового басейну
4. Геолого-геоморфологічні особливості
5. Класифікація екологічного стану
 - 5.1. Гідроморфологічні елементи якості водного басейну
 - 5.2. Фізико-хімічні елементи якості води
 - 5.3. Гідробіологічні особливості річкової води
6. Комплексне районування
 - 6.1. Оцінка антропогенного навантаження на райони басейну
 - 6.2. Економічний аналіз
 - 6.3. Соціальний стан населення в межах району



6.4. Організація охоронних зон

7. Моніторинг екологічного та хімічного стану

7.1. Класифікація та представлення екологічного стану

7.2. Подання результатів моніторингу

7.3. Представлення результатів хімічного стану води

8. Управління річковим басейном

8.1. Заходи збалансованого розвитку басейну

8.2. Інтегрована оцінка стану річкового басейну

Окрім перерахованих основних завдань Директивою передбачено географічне покриття річкових басейнів, тобто приведення назв головних річок в межах району річкового басейну та точний опис меж виділених районів. Така інформація повинна стати доступною для внесення в географічну інформаційну систему (ГІС).

Дослідницька робота повинна виконуватись з урахуванням засад щодо охорони поверхневих вод в межах досліджуваних басейнів річок, а саме:

- запобігати подальшому погіршенню стану водних екосистем, захищати та покращувати їх, а також враховувати екологічний стан водно-болотних угідь у природному і трансформованому станах;

- сприяти відтворювальному використанню води;

- передбачити конкретні заходи для поступового зменшення скидів, викидів і втрат пріоритетних речовин або припинення їх негативного впливу на екосистему;

- сприяти зменшенню наслідків від паводків і посух.

Трансформація рельєфу. Провести аналіз стану сучасного рельєфу в басейні досліджуваної річки, використавши топографічну основу масштабу 1:200000, 1:100000 або крупнішого. Описати характер вододільних ділянок між басейнами інших, суміжних річок, крутизну



схилів, перевищення над нульовою позначкою Балтійської системи висот. Охарактеризувати зміни рельєфу, що відбулися внаслідок техногенного втручання людини (будівництво доріг, меліорація земель, розробка корисних копалин, ерозія русел притоків басейну тощо).

Кліматичні умови. Визначити положення басейну досліджуваної річки у загальній кліматичній системі України. Назвати діючі метеостанції. Охарактеризувати фактори кліматотворення та окремі елементи клімату (температура повітря, його вологість, атмосферні опади, вітровий режим), відзначивши залежність поверхневого стоку від кліматичних умов.

Особливості ґрунтового покриву. Привести характеристику та поширення основних ґрунтових різновидів у басейні річки. Описати їх стан – порівняльну характеристику за час української державності і минулщини. При можливості привести значення урожайності різних ґрунтів, їх господарське використання тощо.

Біорізноманіття. Охарактеризувати лісистість площі басейну, відзначити підліски і лісову підстилку. Привести характеристику луків з виділенням їх типів: суходільні, низинні та заплавні з детальним описом рослинності. Окремо розглянути водно-болотисті угіддя, їх стан (природний чи меліорований), розцінити їх за різновидами: низинні, верхові та перехідні.

Привести характеристику тваринного світу басейну річки, виділивши види хребетних (ссавці, птахи, плазуни, земноводні та риби). Відзначити Червонокнижні рослини та тварини.

8.2. Гідрологічна характеристика річкового басейну

Згідно вимог Директиви визначаємо екорегіон



нашого річкового басейну. Рівнинна територія України віднесена до 16 екорегіону – «Центральні рівнини».

За типологією висот рельєфу необхідно визначити в межах яких абсолютних позначок знаходиться досліджуваний басейн. Встановлено, що в межах 200-800 м над рівнем моря – середні висоти, нижче 200 м – низини. Між ними необхідно провести межу (на картосхемі басейну).

Визначити площу водозбірного басейну з віднесенням його за наступною типологією: мала – 10-100 км²; середня більше 1000 км²; велика до 10000 км²; дуже велика – більше 10000 км². За «системою В» приводимо наступні чинники: відстань від початку річки, середню ширину річища, глибину, форму і контури головного річища, форму річкової долини, транспортування наносів, склад донних порід, інженерно-динамічний стан берегів (прояви ерозійних процесів, спрямування русел притоків, залізничні і автодорожні мости тощо). У табличній формі подати каталог приток (лівих і правих) в межах басейну, які винесені на картосхему та інші, з довжиною понад 10 км.

8.3. Геолого- геоморфологічні особливості

За «системою А» Директиви визначаємо основні геологічні дескриптори: вапнякова, кременева, органічна. Це означає про віднесення території басейну за материнськими породами, що домінують. Схематично наводимо структурно-тектонічний каркас в межах досліджуваного басейну. Необхідно пояснити взаємозв'язок гідрографічної мережі з основними геологічними структурами району досліджень. За геоморфологічним районуванням України визначити положення річкового басейну в межах наступних



таксономічних одиниць: край, область, район.

Охарактеризувати генетичні типи рельєфу, окремі форми.

8.4. Класифікація екологічного стану

Екологічний стан басейну річки визначається типоспецифічними початковими умовами водного об'єкта, основними з яких є гідро-морфологічні та фізико-хімічні елементи якості.

Гідроморфологічні елементи. Гідрологічний режим (динаміка та кількість водного потоку); протяжність річки; морфологічні умови (коливання глибини та ширини річки; структура та субстрат русла річки; структура прибережної зони).

Фізико-хімічні елементи, які підтримують біологічні елементи: температурні умови, умови насичення киснем, солоність, стан окислюваності, умови щодо поживних речовин.

Гідробиологічні особливості. Забруднення за всіма пріоритетними речовинами, ідентифікованими як такі, що скидаються у водний об'єкт, та іншими речовинами, що скидаються у великий обсягах.

Нормативні визначення класифікацій екологічного стану – біологічні, гідро-морфологічні та фізико-хімічні елементи якості вод річок. Біологічні елементи – склад та розповсюдження водної флори, фауни донних безхребетних, та вікова структура фауни риб. Склад та розповсюдження біомаси фітопланктону і іншої водної флори. Специфічні речовини-забрудники. Забруднення всіма пріоритетними речовинами, ідентифікованими як такі, що скидається у водний об'єкт у великих обсягах.

Для типоспецифічних біологічних початкових умов, базованих на огляді місцевості необхідно створити



порівняльну референційну мережу для кожного типу поверхневого об'єкта. Мережа має налічувати достатню кількість ділянок відмінного стану для того, щоб забезпечити достатній рівень упевненості щодо величини початкових умов, обумовлених коливанням величин елементів якості, що відповідають відмінному екологічному стану для того типу водного об'єкта, та методами моделювання. Ці методи повинні враховувати історичні, палеогеографічні та інші дані, щоб гарантувати їх відповідність дійсності цього об'єкту.

8.5. Нормативні визначення класифікацій екологічного стану

Загальне визначення для річок, озер, перехідних та прибережних вод наведене в табл. 8.1, що забезпечує загальне визначення екологічної якості.

Води, які не відповідають задовільному стану, мають класифікуватись як води з поганим або дуже поганим станом.

Води поверхневих водних об'єктів, які характеризуються значними змінами щодо значень елементів біологічної якості та в яких відповідні біологічні популяції значно відхиляються від норм, характерних для об'єкта в непорушеному стані, мають класифікуватись як погані.

Води поверхневих водних об'єктів, які мають ознаки дуже сильних змін щодо значень елементів біологічної якості та в яких відсутня велика частина відповідних біологічних ценозів, характерних для об'єкта в непорушеному стані, мають класифікуватись як дуже погані



Таблиця 8.1

**Загальне визначення для річок, озер, перехідних та
прибережних вод**

Елемент	Відмінний стан	Добрий стан	Задовільний стан
Загальні	Відсутні або є дуже незначні антропогенні зміни щодо значень фізико-хімічних та гідро-морфологічних елементів якості для поверхневого водного об'єкта порівняно з величинами, характерними для об'єкта в непорушеному стані. Значення біологічних елементів якості для поверхневого водного об'єкта відповідають значенням, характерним для об'єкта у непорушеному стані, та мають тенденцію до дуже незначних змін. Вони є типоспецифічними умовами й групуваннями.	Значення біологічних елементів якості для поверхневого водного об'єкта вказують на низькі рівні порушення в результаті антропогенного впливу і мало відхиляються від значень, характерних для об'єкта в непорушеному стані.	Значення біологічних елементів якості для поверхневого водного об'єкта помірно відхиляються від значень, які характерні для об'єкта у непорушеному стані. Ці значення мають помірну тенденцію до відхилення в результаті антропогенного впливу та мають значно більші відхилення порівняно з умовами доброго стану.

8.6. Комплексне районування

Нагадаємо, що стратегічною метою України є входження в Європейське співтовариство. Для цього необхідно адаптувати українське законодавство в усіх сферах розвитку і життєдіяльності людини, зокрема у сфері управління водними ресурсами.



За вимогами Директиви, в основу комплексного районування водного об'єкта покладені:

- визначені екорегіони і типи водних об'єктів;
- типологія ландшафтів за висотами рельєфу у Балтійській системі відліку;
- геологічна основа;
- геоморфологічні особливості території водного басейну;
- адміністративний поділ України;
- гідрологічні характеристики річок;
- величина антропогенного навантаження;
- прояв сучасних екзогенних процесів;
- водно-біологічні і гідрохімічні характеристики води;
- соціальні та екологічні фактори.

В межах виділених районів можна виділяти гідростоки по басейнах приток до головної водної артерії (р. Вілія, ліва притока р. Горині, протяжність біля 50 км). Районування водного басейну буде обґрунтованим при порівняльній відмінності більшості показників, які прийняті за основу.

Оцінка антропогенного навантаження на екосистему річки. Для оцінки вразливості стану поверхневого водного об'єкта необхідно використовувати зібрану інформацію, включаючи існуючі екологічні моніторингові дані для оцінки ймовірності того, що поверхневі водні об'єкти в межах району річкового басейну не досягнуть цілей екологічної якості, які встановлені у статті 4, тобто впроваджувати заходи з метою зменшення забруднення пріоритетними речовинами, або поступового виключення викидів, скидів та втрат пріоритетних небезпечних речовин.

Підземні води за ступенем захищеності від антропогенного забруднення мають значну перевагу над



поверхневими водними джерелами. Завдяки меншому антропогенному забрудненню ресурси підземної питної води є найважливішим джерелом забезпечення населення чистою питною водою.

На сьогодні артезіанські води, які використовуються для централізованого водопостачання, в основному відповідають санітарним вимогам до питних вод. Однак, перші від поверхні підземні води значно трансформовані, в них проходять негативні якісні зміни хімічного складу. Забруднення підземних вод пов'язане з наявністю невпорядкованих складів отрутохімікатів, сміттєзвалищ, порушення агротехнічних норм внесення мінеральних добрив.

Потенційними джерелами забруднення підземних вод є занедбані свердловини або свердловини, що вийшли з ладу і підлягають санітарно-технічному тампонажу, свердловини без впорядкованих зон санітарно режиму, особливо, коли вони розміщені безпосередньо біля джерел забруднення і не мають постійної герметизації.

Басейн р. Іква під впливом широкомасштабних меліорації, хімізації, сільськогосподарського виробництва, розорювання заплав, осушення земель, розвитку промисловості та розбудови міст зазнав значних змін: в басейні знизилась стійкість природних ландшафтів, порушена рівновага в екосистемах, погіршилась якість поверхневих вод.

З метою оздоровлення малих річок необхідно винести в природу їх водоохоронні зони та прибережні захисні смуги з послідовним проведенням комплексу робіт з залуження та заліснення, очищення берегів від сміття.

Економічний аналіз повинен вміщувати інформацію достатню для розрахунків покриття витрат за водні послуги, включаючи екологічні та ресурсні витрати згідно статей 95 за принципом «Той, хто забруднює – платить».



Водно-цінова політика повинна стимулювати споживачів до раціонального використання водних ресурсів і сприяти екологічним цілям Директиви. Ніщо немає перешкоджати фінансуванню окремих запобіжних та відновлювальних заходів.

Соціальний стан населення в межах району. При визначенні соціального стану населення в окремому районі водного басейна необхідно використати статистичні показники за період з початку Української державності (1991 р.) по сьогоднішній день.

У динамічному розвитку порівняти дані по кожному складникові (народжуваність, смертність, туризм тощо), демографічна ситуація, доходи населення, відтік за кордон населення, зайнятість тощо.

Організація охоронних зон. Для кожного району річкового басейну створюються і обов'язково реєструються охоронні зони, що потребують спеціальної охорони з боку конкретного законодавства України, адаптованого до відповідного в ЄС Основним призначенням охоронних зон є збереження середовища існування тих видів іхтіофауни і гідрофільної рослинності, що безпосередньо залежать від стану води. В часі, створення охоронних зон повинно вкладатись у 4-х річний період.

Для кожного району річкового басейну реєстри охоронних зон повинні постійно переглядатися та оновлюватися. Суб'єкти господарювання повинні покращувати та відтворювати всі поверхневі водні об'єкти, зокрема штучно створені та істотно зміцнені, з метою досягнення доброго стану поверхневих вод щонайпізніше через 15 років після дати вступу Директиви.

8.7. Моніторинг екологічного та хімічного стану

Водна Рамкова Директива (ВРД) описує три типи



моніторингових програм:

1. Наглядовий моніторинг
2. Експлуатаційний моніторинг
3. Дослідний моніторинг

Наглядовий моніторинг повинен використовуватися для відслідковування національних водних об'єктів для оцінки масштабних відхилень внаслідок, наприклад, кліматичних змін, атмосферних опадів тощо. Він повинен охоплювати різноманітні типи ВО національної системи типології. Він також може враховуючи, за необхідності, декілька забруднених водних об'єктів з метою вдосконалення системи класифікації. Наглядовий моніторинг повинен включати всі п'ять біологічно активних елементів, а також хімічний аналіз щодо типології, поживних речовин та токсинів навколишнього середовища, що розповсюджуються через атмосферні опади. Метою наглядового моніторингу є вдосконалення засад визначення базового стану водних об'єктів різних типів, оцінка широкомасштабних тенденцій, незумовлених місцевими викидами, а також удосконалення класифікаційної системи.

Експлуатаційний моніторинг повинен використовуватися для відслідковування впливів людської діяльності в межах водозбору кожного водного об'єкту. Він повинен використовуватися для оцінки (перевірки) стану кожного водного об'єкта, що був визначений у характеристиці як такий, що знаходиться «під загрозою» чи «можливо, під загрозою». Він повинен використовуватись для оцінки потреби у заходах щодо боротьби з забрудненням та для спостереження за наслідками застосованих заходів. Такий моніторинг слід здійснювати доти, доки водний об'єкт не буде повернутий до стабільного стану в межах класу хорошого екологічного стану. Експлуатаційний моніторинг повинен враховувати



ту кількість біологічно активних елементів, які вважаються найсуттєвішими для опису впливу навантаження, якого зазнає конкретний водний об'єкт. Те саме стосується хімічних показників. На відміну від наглядового моніторингу, експлуатаційний моніторинг не повинен включати всі біологічно активні елементи. В європейських країнах в експлуатаційний моніторинг зазвичай включається, в середньому, два біологічно активних елементи. За умов, коли це визнається необхідним, включаються іноді три, а іноді лише один біологічно активний елемент, але дуже зрідка всі п'ять.

Дослідний моніторинг здійснюється тоді, коли щось трапляється з одним чи декількома біологічно активними елементами, але причина цього є невідомою, наприклад, раптова загибель риби, цвітіння водоростей тощо. Такий моніторинг повинен включати найбільш відповідні спостереженню параметри, як щодо біологічних, так і щодо хімічних параметрів. Передбачається створення узгодженого вивчення води в кожному районі басейну за розробленими програмами з висвітленням завдань передбачених у статті 8. Для річково-басейнової системи згадані програми повинні охоплювати витрату потоку, відповідно до екологічного та хімічного стану і екологічного потенціалу (і).

Моніторингова мережа має бути розроблена таким чином, щоб забезпечити цілісний та всебічний огляд хімічного та екологічного стану в межах кожного річкового басейну та класифікацію водних об'єктів за 5 класами, погодженими нормативними визначеннями.

Зібрана інформація відображається на карті Моніторингової мережі. Моніторингові параметри повинні відображати стан кожного відповідного елемента якості. При відборі параметрів біологічної якості необхідно визначити відповідний таксометричний рівень.



Вибір ділянок і пунктів моніторингу

1. Ділянки моніторингу повинні вибиратись з урахуванням скиду пріоритетних речовин в окремому пункті.

2. Окремо відзначаються пункти в межах району річкового басейну, де водозбірна територія більша ніж 2500 км.

3. Для об'єктів, що зазнають ризику тисків (навантаження) від значного точкового джерела впливу необхідна достатня кількість пунктів моніторингу для оцінки його впливу на водний об'єкт в цілому.

4. Для об'єктів, що зазнають ризику значного гідроморфологічного тиску (бокова ерозія русла), слід мати достатню кількість пунктів моніторингу, які відображають загальний його вплив.

Вибір елементів якості. Для того, щоб отримати величину впливу антропогенного навантаження на поверхні води басейну річки необхідно здійснювати відповідний моніторинг:

- параметрів, що відображають біологічні елементи якості, або елементи найбільш чутливі до тисків, які зазнають водні об'єкти;

- усіх пріоритетних речовин, що скидаються, та інших речовин-забруднювачів, які скидаються у великій кількості;

- параметрів, що відображають гідроморфологічний елемент якості, найбільш чутливий до виявленого тиску.

Частота моніторингу. Для робочого моніторингу частота повинна забезпечувати надійну оцінку стану відповідного елемента якості. Строки моніторингу підбираються так, щоб мінімізувати вплив сезонної складової на результати і забезпечити зміни у водному об'єкті як результат змін через антропогенний вплив.



Пропонується встановити наступну частоту моніторингу (табл. 8.2).

Таблиця 8.2

Частота моніторингу

Вид	Елемент якості	Басейни річки,
Біологічний	Фітопланктон	0,5
	Інша водна флора	3,0
	Макробезхребетні	3,0
	Риба	3,0
Гідроморфологічний	Протяжність	6,0
	Гідрологія	Неперервний
	Морфологія	6,0
Фізико-хімічний	Температурні умови	0,25
	Насичення киснем	0,25

8.8. Управління річковим басейном

Плани управління річковим басейном повинні містити такі елементи:

- загальну характеристику районів річкового басейну, огляд екологічного впливу людської діяльності та економічний аналіз використання води;
- нанесення на карту усіх складових екологічного стану (синтезована карта);
- визначення початкових (референтних) умов для виділених типів поверхневих водних об'єктів.

Короткий перелік значних тисків і впливу діяльності людини, включаючи:

- оцінку забруднення з точкового джерела;
- оцінку забруднення з дифузійного джерела, включаючи інформацію про землекористування;



— аналізи інших впливів діяльності людини на стан води.

Визначити та нанести на карту охоронні зони для кожного району річкового басейну.

Карта мережі хімічного та екологічного моніторингу.

8.9. Заходи збалансованого розвитку басейну

Покращення якості води у річці вимагає розробки та впровадження системи заходів щодо охорони водного та навколишнього природного середовища. Спеціальні водоохоронні заходи для басейнів маленьких річок поділяються на профілактичні, розподільчі заходи та заходи щодо зниження рівня забруднення.

З точки зору охорони навколишнього природного середовища профілактичні заходи є найбільш важливими. Вони спрямовані на усунення прямих причин та джерел забруднення. Необхідно підкреслити, що профілактичні заходи становлять основу для системи заходів, мета яких забезпечити високу якість природної води.

Розподільчі охоронні заходи регулюють антропогенне навантаження на річковий басейн, використовуючи здатність до асиміляції різних сегментів водозбірного басейну. Заходи по зниженню рівня забруднення є останнім елементом в системі водоохоронних заходів і забезпечують нейтралізацію небезпечного впливу на якість річкової води.

Через незадовільну якість води у річці окрім заходів, перерахованих вище, необхідно також вжити наступні заходи:

— пришвидшити розробку та впровадження сучасної законодавчої бази, що має відношення до водоохоронних заходів у річковому басейні;

— запровадити штрафи, пов'язані з



водокористуванням, та зробити так, щоб було економічно не вигідно порушувати правила водокористування;

- удосконалити методи контролю та оцінки стану водних об'єктів та антропологічного навантаження;
- розширити природоохоронні зони, запровадити практику визначення «острівців безпеки» на кожному полі, кожній ділянці лісу або річки;

При визначенні заходів, необхідно врахувати положення річкового басейну в системі екорегіону і збалансувати їх екологічні стани. Розробка заходів повинна бути погодженою з усіма адміністративно-територіальними органами управління басейном.

Запитання. Завдання.

1. Що передбачає Водною Рамковою Директивою?
2. Як ви розумієте басейновий принцип управління водними ресурсами?
3. За якими принципами проводиться районування річкового басейну?
4. Якою є форма подачі матеріалів досліджень?
5. Які забарвлення переважають при підготовці матеріалів?
6. До якого екорегіону віднесені Поліські річки?



Словник найбільш важливих термінів

А

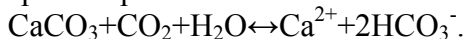
Абразія (лат. abvaso – зішкрабування) – процес руйнування хвилями та прибоєм берегів морів, озер і водосховищ.

Акваторія (лат. aqua – вода і terretorium, bigterra – земля) – ділянка водної поверхні у встановлених межах моря, водосховища або порту.

Абсорбція (лат. absortio – поглинання) – поглинання речовин, енергії, світла або звуку всією масою (об'ємом) рідини чи твердого тіла.

Антропогенне навантаження – ступінь прямого та непрямого впливу господарської діяльності людини на природу в цілому або на її окремі складові (ландшафт, види організмів тощо).

Агресивна вуглекислота – двоокис вуглецю, що спроможний переводити у розчин карбонат кальцію. Розчинення карбонату кальцію у воді, що утримує вільну CO_2 можна виразити рівнянням:



Агресивна дія води на бетон – спроможність води руйнувати бетон шляхом хімічного впливу солями і газами, що утримуються в природній воді.

Азональні води – підземні води, що не зв'язані з горизонтальною (кліматичною) і вертикальною (гідродинамічною) зональністю.

Активна пористість – сукупність пор та інших пустот, по яких підземна вода вільно рухається в гірських породах, не зазнає тертя з боку стінок, тому що вони покриті гігроскопічною та плівковою водою.

Аномалія води – відхилення фізичних властивостей води: найвища щільність при 4°C ; зменшення об'єму при таненні льоду; найменша теплоємність при 27°C ; зниження



теплоти плавлення при зниженні температури; негативна величина теплоємності водяної пари і як наслідок утворення туману; аномальна дисперсія в полі електричних і теплових променів.

Артезіанська (п'єзометрична) поверхня – уявна поверхня, до якої піднімаються води.

Артезіанський басейн підземних вод – комплекс водоносних горизонтів, приурочених до негативних геологічних структур (синеклізі, мульді, прогину, між гірській западині), утримуючих напірні пластові води.

Аерація (грец. аер – повітря) – 1) Штучне насичення середовища повітрям для швидкого окислення органічних речовин, що утримуються в ньому. Застосовується для очищення питної води та стоків. 2) Організований та керований повітряний обмін через фрамуги і вентиляційні ходи будівель.

Аерогідрогеологічне дешифрування – розшифровка аерофотознімків з метою вивчення або уточнення району поширення підземних вод за геоморфологічними особливостями рельєфу, характеру і забарвленню рослинності або ґрунтового шару тощо.

Алювій (лат. alluvio – нанос) – відклади постійних водних потоків (річок) утворені уламковим матеріалом різного ступеню окатаності та сортування (галечник, пісок). У рівнинному алювії виділяється руслова, заплавна, старична фації.

Антропогенез – процес історико-еволюційного формування фізичного типу людини, первинний розвиток її діяльності, мови і суспільної організації.

Аридизація – зміна клімату, а за нею гідрографічної мережі, рослинності та ґрунтів в бік задущливості.

Б

Баланс водний – кількісний вираз прихідних та витратних елементів води на виділеній площі і



врівноважування алгебраїчних сум цих елементів, а також приросту запасів води на поверхні, в зоні аерації і в ґрунтовому потоці за визначений час.

Балтійська система висот – система абсолютних позначок, вихідним рівнем якої є нуль Кронштадтського футштоку (горизонтальна лінія на металевій платині закріпленій біля мосту через Обводний канал у м. Кронштадті) і відповідає середньому рівню Балтійського моря.

Безнапірні підземні води – води в товщі гірських порід, обмежені поверхнею тиску на яку рівний атмосферному.

Біологічне очищення води – спосіб обеззараження вод, в основі якого проходить розподіл і мінералізація органічних речовин в результаті впливу життєдіяльності мікроорганізмів.

Болотні води – це води у болотних відкладах. Для них характерним є високий вміст заліза, фульвокислот та органічних речовин. В результаті неповного розпаду рослинних залишків ці води, як правило, мають кислу реакцію і агресивними до бетону.

Базис ерозії – поверхня, на рівні якої водоток втрачає свою силу і не спроможний поглибити своє ложе.

Бокова ерозія – підмивання водним потоком схилів річкової долини, що сприяє відступу берега, розширенню долини і міграції русла річки з утворенням меандрів.

В

Вікові запаси підземних вод – обсяг води у водоносних горизонтах з вільним дзеркалом нижче зони коливання рівнів, а також весь обсяг води в напірних комплексах.

Вертикальна зональність підземних вод – закономірне поширення підземних вод у вертикальному розрізі літосфери. За основні критерії прийняті: умови



заягання і хімізм води, динаміка вод і зона насичення.

Внутрішні води – це води в зоні пластичності порід, де пори і тріщини відсутні і води бувають конституційними або цеолітними.

Водне господарство – сукупність заходів з використання поверхневих і підземних вод для різних галузей народного господарства.

Водний кадастр – збір гідрогеологічної інформації про води.

Водний режим – періодична зміна фізичних властивостей і хімічного стану, а також інших гідрогеологічних параметрів підземних вод.

Водні ресурси – кількість поверхневих і підземних вод, які можуть використовуватись для різних потреб господарства.

Водозабір підземних вод – інженерна споруда по видобутку підземних вод у водопровідні, зрошувальні, гідроенергетичні та інші системи.

Водомірний пост – улаштування для виміру висоти рівня води водотоку або водойми.

Водоносний горизонт – однорідні або близькі за фаціально-літологічним складом і гідрогеологічними властивостями пласти гірських порід в межах гідрогеологічних басейнів.

Водоносний комплекс – товща водоносичених порід визначеного стратиграфічного віку, у складі якої при змінній літології порід в план та розрізі, або внаслідок складних тектонічних особливостей, та при недостатній вивченості неможливо виділити витримані самостійні водоносні горизонти.

Водозниження – штучне зниження вільної або п'єзометричної поверхні підземних вод.

Водорозділ підземних вод – лінія, що з'єднує пункти найбільш високого положення рівня підземних вод між



протилежними напрямками потів.

Водозбірна площа – 1) територія з якої до водотоку чи водойми стікають поверхневі води; 2) площа з якої притікають підземні води до свердловини, колодязя або іншої інженерної споруди при відкачуванні з них води.

Водозбірний басейн – площа, з якої поверхневі і підземні води стікають у визначену річку, озеро, море.

Водотривкий пласт – пласт водонепроникних гірських порід, що обмежує в покрівлі і підшві водоносний горизонт.

Водний Кодекс – систематизований законодавчий акт, який регулює відносини, що стосуються охорони і використання водних ресурсів.

Г

Гідробіоти (грец. hydor – вода і bidn – той, що живе) – рослини і живі організми, що існують у водному середовищі.

Гранично допустима концентрація (ГДК) – вміст шкідливих речовин у природних середовищах в обсягах, що практично не становлять небезпеки для здоров'я людини і живих організмів у цілому.

Геохімія підземних вод – галузь гідрогеології, що вивчає закономірності формування і поширення хімічного складу підземних вод на фоні загальних умов міграції хімічних елементів в земній корі.

Гігроскопічна вода – вода, фізично найбільш тісно зв'язана з поверхневою часток молекулярними силами. При її зв'язуванні породою виділяють тепло, що називаються теплом змочування.

Гідравлічний метод оцінки експлуатаційних запасів підземних вод – метод розрахунку продуктивності водозабору, заснований на знаходженні зв'язку між витратами водозабірних свердловин зі зниженнями рівнів в них за дослідними даними.



Гідрогеологія – наука про підземні води та процеси взаємодії підземної гідросфери, літосфери, атмосфери, біосфери і людини.

Гідрогеологічне районування – виділення суттєво різних ділянок земної кори з наявними в них підземними водами.

Гідрологічний рік – період часу, що приймається з метою отримання характеристик режиму рік за природними фазами (від початку осіннього підйому до кінця літньої межени), тобто з 1 жовтня по 30 вересня.

Градiєнт напору – зниження напору, віднесені до одиниці довжини шляху інфільтрації.

Грунтові води – підземні води першого від поверхні постійно діючого водоносного горизонту, що залягає на першому водотривкому шарі.

Дарсі закон – закон фільтрації рідини в пористому середовищі, що виражає лінійну залежність швидкості фільтрації від напірного градiєнту: $V=K_i$.

Дебіт свердловини – обсяг води, що видобувається за одиницю часу.

Динаміка підземних вод – вчення про рух води в гірських породах земної кори, що здійснюється внаслідок впливу як природних, так і штучних факторів.

Дифузія – процес, що приводить до природного рівномірного розподілу розчиненої речовини по всьому об'єму розчину.

Дренаж – метод осушення, що забезпечує зниження рівня ґрунтових вод горизонтальними чи вертикальними дренами.

Ж

Жорсткість води – властивість прісної води зумовлене вмістом в ній Ca^{2+} і Mg^{2+} . Жорсткість води виражається в міліграм-еквівалентах на 1 л води. Вміст



20,04 мг/дм³ Ca²⁺ або 12,16 мг/дм³ Mg²⁺ відповідає 1 мг/екв жорсткості.

3

Збалансовані запаси підземних вод – запаси, використання яких в цей час є економічно недоцільним за невідповідністю якості, малій кількості або технологіям видобутку.

Заболочування – процес формування болота на перезволожених ділянках земної поверхні внаслідок недосконалого стоку або близького до денної поверхні залягання водотривкого шару, а також із-за змін режиму випаровування.

Запаси підземних вод – забезпечення у водному балансі району надходження кількості води, яка знаходиться в цьому басейні або пласті в залежності не від надходження і витрати, а від ємності горизонту.

Засолення ґрунтів – накопичення в ґрунті солей, шкідливих для сільськогосподарських рослин. Засоленими рахуються ґрунти з вмістом розчинених у воді мінеральних солей більше 0,25%.

Зона аерації – верхня зона земної оболонки між денною поверхнею і дзеркалом ґрунтових вод.

Зона надлишкової вологості – територія, в межах якої кількість річних опадів за багаторічний період перевищує величину випаровування.

Зона інфільтрації – товща, через яку відбувається просочування (інфільтрації) води.

Зона санітарної охорони водних джерел – територія, в межах якої проводяться санітарні заходи для попередження забруднення джерел водоспоживання питних вод.

Зональність ґрунтових вод – визначена закономірність у поширенні ґрунтових вод з властивими для кожного ландшафту особливостями.



I

Ізобати – лінії однакових глибин водного басейну.

Ізогіпси – лінії однакових висот земної поверхні над рівнем моря або над умовною кульовою площиною порівняння.

Інженерно-геологічне районування – розподіл території досліджень на таксономічні одиниці, що характеризуються внутрішніми загальними ознаками й зовнішньою відмінністю інженерно-геологічних умов.

Інтенсивність водообміну – величина, що характеризується коефіцієнтом водообміну, який виражає відношення річкової витрати підземних вод до загальних природних запасів вод підземного басейна.

Іони – заряджені частинки, які представляють собою атоми або групи хімічно зв'язаних атомів з надлишком або нестачею електронів.

Іригаційні води – води, що транспортуються по іригаційних каналах та інших спорудах і поступають на поле для зрошення.

Ізопахіти – лінії, що з'єднують ряд точок з однаковими потужностями відкладів.

Інфільтрація (лат. in – в, filtration – просочування) – висхідний рух поверхневих та атмосферних вод в ґрунтах і гірських породах.

K

Каптажна споруда – інженерна споруда для захоплення підземних вод.

Каротаж – геофізичні методи досліджень геологічного розрізу свердловин методом виміру фізичних властивостей гірських порід, а також природних та штучних фізичних полів стовбуру свердловини.

Кислі води – води з явно вираженою кислою реакцією ($\text{pH} < 5$), що утворюють значну кількість вуглекислоти, гумінові кислоти, сірчану і соляну кислоти.



Класифікація вод за хімічним складом – групування природних вод за загальною мінералізацією, переважаючими компонентами, співвідношенням між величинами вмісту іонів та наявністю специфічних сполук.

Коагуляція – це процес зміни колоїдної та деяких більш грубих дисперсних систем обумовлений порушеннями стійкого стану.

Коли-титр – показник бактеріального забруднення води, що відповідає об'єму води (в мл), що припадає на одну кишкову паличку.

Кольматаж – природне або штучне вливання глинистого або іншого матеріалу в кору ґрунту.

Конденсація водяної пари – перехід води з газоподібної фази в рідку.

Конституційна вода – вода в мінералах, що входить до кристалічної решітки у вигляді іонів OH^- , H^+ , H_2O^+ так, що сама вода утворюється внаслідок повного розчинення мінералу.

Контур живлення підземних вод – лінія, на якій в період експлуатації підземних вод тиск залишається постійним, або змінюється по визначеному закону, що не залежить від відбору води з поверхневого горизонту.

Коефіцієнт водного балансу – відношення добутку шару опадів (P , мм) на показник поверхневого стоку (μ) до величини випаровування (E , мм) за визначений період:

$$K = \frac{\mu P}{E}.$$

Коефіцієнт стоку (а) – відношення величини стоку до величини опадів, що випали на площу водозбору опадів, що зумовлюють порцію стоку. Ця характеристика показує, яка частина опадів витрачається на утворення стоку.

Л

Ламінарний потік – потік рідини у вигляді окремих дуже тонких прошарків або паралельних струмків, що не



перемішуються.

Ландшафт – природний комплекс, утворений закономірним поєднанням кліматичних, літологічних, гідроекологічних, ґрунтово-геоботанічних та інших фізико-географічних умов.

Лікувальні води – всі природні води незалежно від мінералізації і температури, лікувальне значення яких встановлено практикою і узагальнено відповідними органами Міністерства охорони здоров'я.

Лінія вільної водної поверхні – лінія розділу між вологим та сухим ґрунтом при тискові на неї Лати.

М

Межень – фаза водного режиму річки, що характеризується тривалим сезонним стоянням низьких рівнів і витрат води, обумовлених живленням річки, головним чином за рахунок ґрунтових вод, при значному зменшенні атмосферних опадів і призупиненні поверхневого стоку.

Міжпластові води – води, що знаходяться у водоносних пластах, що залягають між водотривкими породами.

Меліорація (лат. *melioratio* – поліпшення) – сукупність організаційно-господарських і технічних заходів з покращення природних умов земель із несприятливим водно-повітряним режимом.

Моніторинг – спостереження, оцінка і прогноз стану навколишнього середовища у зв'язку з господарською діяльністю людини.

Мульчування (англ. *mulch* – пріла солома, крім листя) – покриття ґрунту гноєм, соломною тощо, для послаблення випаровування вологи з нього.

Механічна суфозія – виніс рухомою водою мілких часточок дисперсної породи, що обумовлює збільшення пористості породного масиву та збільшенню



водопроникнутості.

Мікроелементи – хімічні елементи, що утримуються в природних водах у незначних концентраціях, менше 0,001%.

Мінеральні джерела – природні виходи на поверхню підземних вод, що утримують значну кількість розчинених солей або газів.

Мінералізація води – концентрація розчинених у воді мінеральних речовин, що знаходяться у вигляді іонів або колоїдів. Вона зумовлена хімічним типом води.

Мочажина – вихід ґрунтової води або верховодки на поверхню при відсутності стоку.

Н

Напір гідростатичний – сума приведеної висоти тиску і відмітки точки над площиною порівняння.

Напірні води – підземні води у водоносних пластах, ізольовані водотривкими пластами, що при формування невідновленого режиму фільтрації вирішальне значення має пружна ємність (водовіддача).

Невідновлений рух підземних вод – рух при якому витрата, напрямок, швидкість і похил потоку змінюється у часі.

Нітратні води – води, головним атомом яких є NO_3^- .

Нуль абсолютний – температура, при якій припиняється рух молекул, вона дорівнює $-273,15^\circ\text{C}$.

О

Область живлення водоносного пласта – частина земної поверхні, з якої атмосферні опади і поверхневі води стікають до області поглинання.

Обсадка свердловини – закріплення стінок свердловини буровими трубами.

Окисно-відновлювальний потенціал (E_h) – міра хімічної активності елементів або їх сполук у зворотних хімічних процесах, пов'язаних зі зміною заряду іонів у



розчинах. Ця віддача електронів одними речовинами (відновлювач) і отриманням іншими (окислювач).

Опріснення води – зниження кількості солей, що утримуються у природних водах. Застосовується для отримання прісної води в районах, де ґрунтові та міжпластові води значно мінералізовані.

Опробування водоносного горизонту – гідрогеологічні дослідження, метою яких є встановлення умов залягання водоносного горизонту, його водонасиченість і якість води.

Опади атмосферні – вода у твердому або рідкому стані, що випадає з хмар на земну (водну) поверхню або осідає на неї безпосередньо з повітря внаслідок згущення водяної пари.

П

Паводок – швидкий порівняно короткочасний підйом рівня води в річці, що виникає нерегулярно. Величина витрати води в окремих випадках перевищує витрати пр. повені.

Підземне живлення річок – надходження підземних вод у поверхневі водотоки та водойми. Відбувається за рахунок стоку ґрунтових вод.

Підпір підземних вод – підвищення рівня води, що супроводжується зменшенням швидкості течії і ухилів на деякій ділянці потоку.

Підтоплення – несприятливі наслідки, обумовлені підйомом рівня ґрунтових вод внаслідок підпору води під час паводку або будівництва водосховища.

Промислові стоки – води забруднені відходами виробництва.

Пружні запаси напірних вод – запаси підземних вод, що вивільняються при розкритті водоносного пласта і зниженні пластового тиску в ньому при відкачуванні за рахунок об'ємного розширення води і зменшенні порового



простору самого пласта.

П'єзометричний напір – різниця відміток п'єзометричного рівня води і покрівлі напірного водоносного пласті.

Р

Рівновага хімічна – динамічна рівновага характеризується тим, що при постійних умовах концентрації речовин залишаються постійними, тому що пряма та зворотна реакції відбуваються з однаковими швидкостями.

Радіоактивні води – природні води з вмістом радіоактивних елементів (уран, радій, радон).

Радіус впливу свердловини – віддаль від водозбірної свердловини і до межі зони її впливу.

Ропа – сольовий розчин в озерах та штучних басейнах. Коли ропи близька до насичення з неї можуть випадати в осад солі. Мінералізація ропи >50 г/дм³.

Резистивиметр – електричний прилад з зондом малої величини, що служить для виміру питомого електричного опору рідини, якою заповнений стовбур свердловини.

С

Самовиливна свердловина – свердловина, з якої напірна вода виливається на поверхню землі, переливаючись через край обсадних труб.

Сель – короточасний грязево-кам'яний потік. Виникає раптово в результаті випадання зливових дощів, або при швидкому таненні снігу на крутих схилах без рослинності.

Сорбція – поглинання газів, пари і розчинених речовин твердими тілами і речовинами. Розрізняють адсорбцію, абсорбцію і хемосорбцію.

Структура басейну підземних вод – внутрішні зв'язки та положення у просторі структурних елементів басейну (водопроникних і відносно водотривких



горизонтів) і окремих його частин (областей живлення і розвантаження), а також зовнішні зв'язки цього басейну з суміжними басейнами.

Сульфатні води – природні води, переважаючим іоном хімічного складу яких є сульфат-іон.

Сульфідні (сірководневі) води – води, що утворюють вільний сірководень (H_2S), гідросульфід-іон (HS^-) і сульфід-іон (S^{2-}). Кількісний вміст кожного інгредієнта визначається сульфідною рівновагою і залежить від рН води.

Сухий залишок – залишок, що утворюється з розчинених речовин після випаровування природної води.

Т

Техногенез – сукупність геохімічних і мінералогічних процесів, обумовлених технічною діяльністю людини.

Техносфера – зона земної кори, в межах якої проявляється інженерна діяльність людини.

Точка роси – температура, до якої необхідно охолодити повітря при незмінному атмосферному тиску для того, щоб пара, яка знаходиться у повітрі досягла насичення. Це є однією з характеристик вологості повітря. При охолодженні повітря нижче точки роси відбувається конденсація водяної пари.

Транспірація – кількість води, що випаровується в процесі життєдіяльності рослин через їх устичні щілини.

Тріщинні води – підземні води, що приурочені до тріщинуватих скальних порід і мігрують по системі спряжених тріщин.

Тріщинно-карстові води – підземні води у тріщинуватих і закарстованих гірських породах. Для них характерний є турбулентний рух.

Ф

Фільтрація – рух рідини в пористому середовищі під



дією сил гравітації.

Формування підземних вод басейну – сукупність природних процесів, які привели до створення вод як динамічних накопичень всередині земної кори з усіма характерними їхніми ознаками.

Формула Курлова – наглядне зображення хімічного складу природної води. В цій формулі, яка у вигляді псевдо дробу виражає: у чисельнику – аніони, знаменнику – катіони.

Х

Хімічний тип підземних вод – співвідношення за величиною вмісту аніонів і катіонів.

Холодні води – води з температурою від 4°C до 20°C.

Я

Ярусний водозабір – водозабір, що складається з групи розташованих близько одна до другої епекли авіаційних свердловин, обладнаних фільтрами на різних інтервалах глибин потужного водоносного горизонту.



Список скорочень

ООН – Організація Об'єднаних націй
США – Сполучені Штати Америки
ДСанПін – Державні санітарні правила і норми
БГКП – Бактерії групи кишкових паличок
ТГМ – тригалометан
ЗМЧ – загальне мікробне число
НОК – нефелометричні одиниці каламутності
ОР – одиниці розведення
pH – водневий показник
ДРЕС – державна районна електрична станція
ПЗФ – природно-заповідний фонд
ГЕС – гідроелектро станція
ВГБ – водогосподарський баланс
АЕС – атомна електрична станція
СПАР – синтетичні поверхнево-активні речовини
ГДК – гарнично допустима концентрація
БСК – біологічне споживання кисню
ХСК - хімічне споживання кисню
КФК-2 – колориметр фотоелектричний концентраційний
НАН – Національна Академія Наук
УНДІВЕП – Український науково-дослідний інститут водного-екологічних проблем
ОВНС – оцінка впливу на навколишнє середовище
ГІС – географічна інформаційна система
ВРД – Водна Рамкова Директива



Тести

Перший рівень – одна правильна відповідь

1. В Україні щорічно використовується км³ води.

1. 10
2. 15
3. 20
4. 25
5. 30

2. Основними засадами екологічно-збалансованого водокористування є:

1. Хімічний стан води
2. Пріоритетність соціальної сфери
3. Запаси поверхневих вод
4. Сільськогосподарське використання
5. Охорона підземних вод

3. Найбільша кількість водних ресурсів зосереджена в річках басейну:

1. Дніпра
2. Зах. Бугу
3. Прип'яті
4. Дунаю
5. Сіверського Дінця

4. Що таке водний баланс?

1. Загальна кількість запасів
2. Величина підземного стоку
3. Коефіцієнт водності року
4. Створення прибуткової і витратних частин
5. Кількість поверхневих вод, що використовуються

щорічно

5. Безповоротне водоспоживання у 90% становить у наступних водоспоживачів:

1. Промисловість



2. Енергетика

3. Комунальне господарство

4. Рибне господарство

5. Сільське господарство

6. Основою гідрогеологічного районування визначені:

1. Річковий басейни

2. Артезіанські басейни

3. Гідрогеологічні структури

4. Адміністративні райони

5. Комплекси поверхневих і підземних вод

7. На початок 21-го сторіччя ресурси підземних питних вод України становлять, млн м³/добу

1. 40,3

2. 48,6

3. 52,4

4. 61,7

5. 69,5

8. У 21-му сторіччі обсяги господарсько-питного водопостачання зменшились у ... рази.

1. 1,5

2. 2,0

3. 2,5

4. 3,0

5. 3,5

9. У Волинській області розвідані запаси води приурочені до горизонту.

1. Q

2. N

3. R₂

4. K₂

5. P_R



10. При зростаючому концентрованому водозборі формується:

1. Квиволінійний підземний потік
2. Зміна напрямку фільтрації
3. Турбулентний рух води
4. Депресійна лійка
5. Підйом рівня води

11. Найбільше запасів мінеральних вод (33%) зосереджено в області

1. Тернопільській
2. Чернігівській
3. Закарпатській
4. Донецькій
5. Полтавській

12. Що є основним джерелом гідродинамічної небезпеки у Київській області?

1. р. Дніпро
2. Каскад ГЕС
3. Водосховища
4. Тектонічні рухи
5. Ерозія гребель

13. При переході на сталий розвиток пріоритетною у водокористуванні є:

1. Виробнича сфера
2. Соціальна сфера
3. Технологічна
4. Рибогосподарська
5. Сільськогосподарська

14. Що таке референційні показники гідробасейну?

1. Трансформовані
2. Узагальнені
3. Вибіркові
4. Первинні
5. Основні



Другий рівень – декілька правильних відповідей

1. Гідроморфологічні елементи це:

1. Температурні умови
2. Гідрологічний режим
3. Якість води
4. Склад забруднювачів
5. Літологія порід

2. Головна роль у розвитку водного господарства належить:

1. Новому будівництві
2. Виробничому потенціалу
3. Реконструкції і модернізації
4. Економному використанню вод
5. Збалансованим технологіям

3. Основним напрямком збалансованого водокористування є:

1. Адміністративний
2. Галузевий
3. Економічний
4. Басейновий
5. Регіональний

4. Удосконалення управління водокористуванням за басейновим принципом передбачає:

1. Скорочення технологічних втрат води
2. Підготовку управлінського апарату
3. Об'єднання адміністративних одиниць
4. Програмування водного басейну
5. Вирішення екологічних програм

5. У якому з регіонів України є найбільше використання вод?

1. Донецькому
2. Центральному
3. Карпатському
4. Східному



5. Поліському

6. Якими хімічними елементами зумовлена твердість води?

1. Магнієм
2. Нікелем
3. Алюмінієм
4. Кальцієм
5. Калієм

7. Що зумовлює кольоровість поверхневих вод?

1. Колоїдно-розчинні домішки
2. Органо-мінеральні часточки
3. Феноли
4. Колоїдні сполуки заліза
5. Гумінові і фульвокислоти

8. Найбільші обсяги скиду забруднених вод здійснює

1. Комунальне господарство
2. Сільське господарство
3. Промисловість
4. Енергетика
5. Транспорт

9. Найбільш забрудненими річками, правими притоками Прип'яті є:

1. Турія
2. Стохід
3. Стир
4. Горинь
5. Льва

10. Яка властивість обумовлює поняття «мінеральна вода»?

1. Корисна копалина
2. Солонуватий смак
3. Лікувальна дія
4. Цілюща вода



5. Підвищена мінералізація

11. Принцип сталого розвитку водними ресурсами

означає:

1. Централізоване управління
2. Збалансоване водокористування
3. Місцеве управління ресурсами
4. Басейнове управління
5. Адміністративне управління

12. До прибуткової частини рівняння водного балансу входить

1. Поверхневий стік
2. Конденсація вологи
3. Транспірація
4. Підземний відплив
5. Атмосферні опади

13. Виникнення локальних ділянок забруднення підземних вод спостерігається переважно в:

1. Сільськогосподарських підприємствах
2. Скиді забруднюючих інгредієнтів
3. Наслідку скиду стічних вод
4. Гірничо-видобувних регіонах
5. Фільтруючих накопичувачах

Третій рівень – твердження, відповідь «так» або «ні»

1. Вуглекислі мінеральні води приурочені до областей сучасного вулканізму
2. На одного жителя України на рік припадає 1,59 тис.м³ поверхневих вод
3. Чи правда, що в Донецькій області найбільші запаси мінеральних вод?
4. Хіба річковий стік України за 1 рік становить 69,2 км³?
5. У загальному балансі мінеральних вод домінують родонові води?



6. Чи правда, що на Рівненщині радонові води видобуваються в Березнівському районі?

7. Кажуть, що в різних галузях економіки використовуються $2,0 \text{ км}^3$ морської води.

8. Стверджують, що найважливішою властивістю тектонічних рухів є диференційний характер переміщення блоків.

9. Чи правда, що в Рівненській області мінімальне використання прогнозних ресурсів підземних вод?

10. Вважається, що якість поверхневих вод України віднесена до 2 – 3 класу.

Четвертий рівень – вставити термін (слово)

1. Водний баланс – це прибуткової і витратної частин кругообігу води.

2. Україна підписала Кіотський протокол у

3. Які особливості води типу «Нафтуся»?

4. За схемою гідродинамічної зональності виділяється зон.

5. «Зона кольматації» - це комплекс.

6. При оцінці мінеральних вод вирішальними є критерій.

7. Серед усіх галузей економіки, найбільше води споживає

8. Кольоровість поверхневих вод зумовлюють

9. Основним принципом збалансованого водокористування є

10. В Україні існує групи якісної оцінки стану поверхневих вод.



Список використаної літератури

1. Алексеевский В. Е. Изучение режима, баланса и химизма подземных вод Припятского Полесья в связи с мелиорацией заболоченных земель / В. Е. Алексеевский, И. Ю. Наседкин, И.Т. Грудинская. – Минск : ЦНИИКиВР, 1975. – 42 с.
2. Алексеевский В. Е. Мелиоративно-гидрогеологическое районирование осушаемых территорий юго-западной части Припятского Полесья (Волынская область): автореф. Дис. канд. геол.-минер. наук / В. Е. Алексеевский. – Минск, 1971. – 28 с.
3. Бабинець А. Є. Про закономірність поширення мінеральних вод на території УРСР та їх порівняння з водами інших районів Радянського Союзу. – К. : 1969 – С. 23–54.
4. Бабинець А. Е. и др. О некоторых физико-химических особенностях надземных вод типа трускавецкой «Нафтуси». – К. :1975 Вып. 4 – С. 8–16.
5. Богомолов Г. В. Кремнезем в термальных и холодных водах. – М. : Наука, 1967. – 123 с.
6. Вернадский В. И. Биосфера / В. И. Вернадский. – Л. : Науч. хим.-техн. из-во, 1926. – 146 с.
7. Вернадский В. И. Химический состав живого вещества в связи с химией земной коры / В. И. Вернадский – М. : Наука, 1922. – 372 с.
8. Виноградов А. П. газовый режим Земли. / Химия земной коры. – М. :1964 т. 2, – С. 5–22.
9. Вишневський В. І., Косовець О. О. Гідрогеологічні характеристики річок України. – К. : Ніка-Центр. – 2003. – 324 с.
10. Власов Б. И. Разломы и блоки фундамента Волынской части региона / Б. И. Власов, Б. Я. Воловник //



Геотектоника Волыно-Подольи. – Киев : Наук. думка, 1990. – С. 57–67.

11. Водний кодекс України // Відомості Верховної Ради України. – 1995. – № 24. – 189 с.
12. Водний кодекс України (із змінами і доповненнями, внесеними Законом України № 1190-III від 21 вересня 2000 р.).
13. Водне господарство в Україні // За ред. А. В. Яцика, В. М. Хорєва. – К. : Генеза, 2000. – 456 с.
14. Водна Рамкова Директива ЄС 2000\60\ЄС: Київ, 2006. – 240 с.
15. Голюк К. Г. Закономерности распространения и формирования углекислых вод Восточных Карпат. / Труды технического совещания по гидрогеологии и инженерной геологии. – Вып. 2. – М. : 1968. – С. 55–64.
16. Директива 2000/60/ЄС Європейського Парламенту та Ради Європейського Союзу від 23 жовтня 2000 року «Щодо визначення рамок дій Співтовариства у сфері водної політики». Переклад та друк здійснено за сприянням та фінансовою підтримкою Координатора проектів ОБСЄ в Україні, 2002. – 53 с.
17. Доповідь щодо стану світових ресурсів прісної води, підготовлена ЮНЕСКО та Департаментом з економічних та соціальних питань ООН до Третього всесвітнього форуму з питань води / м. Кіото, Японія, 16-23 березня 2003 року /.
18. Дубняк С. С., Дубняк С. А. Становлення басейнового принципу управління водними ресурсами України на основі екосистемних підходів. // Наукові записки тернопільського національного педагогічного університету ім. В. Гнатюка. Серія: Біологія. Спец. випуск «Гідрогеологія» – 2005. – № 3(26) – С. 143–145.
19. Жилинский И. И. Очерк работы Западной экспедиции по осушению болот (1873-1898 гг.) / И. И. Жилинский.



- СПб. : Изд-во М-ва земледелия и госимуществ, 1899.
– Т. 4. – 744 с.
20. Загальне геоморфологічне районування території України/ В. П. Палієнко, М. Є. Барщевський, С. Ю. Бортник та ін. // Укр. Геогр. журн. – 2004. – № 1. – С. 3–11.
21. Залесский И. И. Краевые ледниковые образования северо-запада Украины в районе Любомль-Шацк / И. И. Залесский // Краевые образования материковых оледенений: материалы У Всесоюзного совещания. – Киев : Наук. думка, 1978. – С. 85–95.
22. Залесский И. И. Реконструкция плейстоценовых ландшафтов Волынского Полесья в связи с вопросами рационального природопользования: автореф. дис. канд. географ. наук / И. И. Залесский. – Ровно, 1987. – 19 с.
23. Залеський І. І. Геологічна будова Шацького національного природного парку / І. І. Залеський // Наук. вісн. Волин. держ. ун-ту ім. Лесі Українки. – 2007. – № 11, ч. 1: [за матеріалами 1 міжнар. Наук.-практ. конф. «Шацький національний природний парк: регіональні аспекти, шляхи та напрями розвитку»]. – С. 53–59.
24. Залеський І. І. Еволюція природи Шацького поозер'я в антропогені / І. І. Залеський // Наук. вісн. Волин. держ. ун-ту ім. Л. Українки. – 2007. – № 11, ч. 1 : [за матеріалами 1 міжнар. Наук.-практ. конф. «Шацький національний природний парк: регіональні аспекти, шляхи та напрями розвитку»]. – С. 65–69.
25. Залеський І. І. Про палеогеографічні умови формування антропогенних відкладів Прип'ять – Турійського межиріччя / І. І. Залеський, І. В. Мельничук // Фізична географія та геоморфологія, – К. : Вища шк., 1975. – № 14. – С. 80–87.
26. Залеський І. І. Легенда до гідрогеологічної карти



- комплекту Державної геологічної карти України масштабу 1:200000. Волино-Подільська серія. Пояснювальна записка, – К. : Держгеослужба. 2006. – 28 с.
27. Зайцев И. К. Принципы гидрогеологического районирования и тилизация гидрогеологических структур. // сб.тр. ВСЕГЕИ, 1974. – 229. – С. 5–9.
28. Закон України «Про Загальнодержавну програму розвитку водного господарства». Прийнятий 17 січня 2002 року.
29. Ільїн Л. В. Лімнок комплекси Українського Полісся. – Т. 2. Регіональні особливості та оптимізація. – Луцьк ВНУ ім. Лесі Українки, 2008. – 86–97, 172–186.
30. Інформаційні дані державної статистичної звітності про використання водних ресурсів в Україні за формою 2ТП-Водгосп.
31. Каменский Г. Н. Основы динамики подземных вод / Г. Н. Каменский. – М. : Госгеолитиздат, 1943. – 248 с.
32. Камзіст Ж. С. Гідрогеологія України. – К. : «Інкос», 2009. – 625 с.
33. Карасева А. П. Железистые воды. / Гидрогеология и геохимия лечебных минеральных вод. – М. : 1981. – С. 78–91.
34. Киссин И. Г. Пахомов С. И. О возможной генерации углекислоты в недрах при умеренно высоких температурах. / Изотопы в гидросфере. – М. : 1986.
35. Клименко М. О., Трушева С. С., Гроховська Ю. Р. Відновна гідроекологія порушених річкових та озерних систем (гідрохімія, гідробіологія, гідрологія, екологія, управління). Нав.посібник. – Том III. Рівне. – 2004. – 211 с.
36. Клименко М. О., Залеський І. І. Екогеохімічний стан донних відкладів р. Устя // Гідрологія, гідрохімія і гідрогеологія. – К. : 2010, № 18. – С. 187–191.



37. Клименко М. О., Залеський І. І. Методичні вказівки для виконання розрахункових робіт для студентів спеціальностей 7.070801. – Рівне, НУВГП, 2010. – 33 с.
38. Козлов М. Ф. Гидрогеология Припятского Полесья. – Т. 2. – Минск : Издательство «Наука и техника». 1977. – 272 с.
39. Курортні ресурси України. Під редакцією М. В. Лободи. Вид. «Тамед». – К., 1999. – С. 81–84.
40. Иванов В. В., Невраев Г. А. Классификация подземных минеральных вод. – М. : Недра, 1964. – С. 35–78.
41. Лобода М. В. Фисенко Л. И. Санаторный этап реабилитации больных, перенесших операции на органах пищеварения. – Есентупи : 1991. – С. 51–57.
42. Лобода М. В. и др. Здравница профсоюзов Украины. – К. : «Тамед», 1997. – 313 с.
43. Лютый Г. Г. Сулейманов С. П. Исследования химического состава минеральных вод типа «Нафтуса» методами НКС и ЯМР. / Гидрохимические материалы. – Л. : Гидрометеиздат, 1990, № 7. – С. 85–95.
44. Маккавеев А. А. Гидрогеологическая схемка в связи с осушением болот и заболоченных земель / А. А. Маккавеев // Методическое руководство по производству гидрогеологической схемки в масштабах 1:50000 и 1:25000. – М. : Госгеолтехиздат, 1959. – С. 47–92.
45. Маринич А. М. Геоморфология Южного Полесья / А. М. Маринич. – Киев : Изд-во Киев. Ун-та, 1963. – 252 с.
46. Мельничук В. Г. Гідротермальна мінералогічна зональність та метаморфізм в міденосних трапах нижнього венду Волино-Подільської плити / В. Г. Мельничук // Мінерал. зб. / ЛНУ. – № 55. – Вип. 1/2, 2005. – С. 37–41.
47. Мельничук В. Г., Новосад Я. О., Міхницька Т. П.



Інженерна геологія. Навчальний посібник. – Рівне, 2013 – 350 с.

48. Методические указания по оценке гидрогеолого-мелиоративного состояния орошаемых земель УССР. РД 33. АД.02.01 – 87. – К., 1987.
49. Методические основы гидрогеологического районирования территории СССР. // Сб. тр. ВСЕГИНГЕО. – М. : надра, 1990. – 240 с.
50. Методика з оцінки екологічної ефективності комплексного використання водних ресурсів у сучасних умовах (на прикладі Дніпровських водосховищ). – К. : УНДІВЕП, 1995. – 47 с.
51. Методическое руководство по расчету антропогенной нагрузки и классификации экологического состояния бассейнов малых рек Украины. / А. В. Яцик, А. М. Петрук, А. П. Канаш. – К. : УНИИВЕП, 1992. – 40 с.
52. Методика з оцінки економічної ефективності комплексного використання водних ресурсів у сучасних умовах (на прикладі Дніпровських водосховищ). УНДІВЕП, Держводгосп – К. : 1995. – 46 с.
53. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними критеріями. / В. Д. Романенко, В. М. Жукинський, О. П. Оксіюк та ін. – К. : Символ-Т., 1998. – 28 с.
54. Методика розрахунку розмірів відшкодування збитків, заподіяних державі внаслідок порушення законодавства про охорону та раціональне використання водних ресурсів. Затверджено Наказом Міністерства охорони навколишнього природного середовища та ядерної безпеки України № 37 від 18.05.95.
55. Методика картографування екологічного стану



- поверхневих вод України за якістю води. – К. : Символ-Т, 1998. – 48 с.
56. Методика визначення екологічно допустимих рівнів відбору води з річок України з метою забезпечення сталого функціонування їх екосистем. – К. : УНДІВЕП, 1999.
57. Методика з упорядкування водоохоронних зон річок України з еколого-економічною оінкою запропонованих комплексних заходів. – К. : Оріяни, 2002. – 48 с.
58. Методика еколого-економічної оцінки заходів щодо усунення шкідливої дії вод внаслідок підтоплення Дніпровськими водосховищами. / УНДІВЕП, Мінприроди. – К. : УНДІВЕП, 1999. – 45 с.
59. Основні показники використання вод України за 2003 рік. – Держводгосп України: К. : 2004. – Вип. 23. – 68 с.
60. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями. – К. : СИМВОЛ-Т, 1998 – 28 с.
61. Методика розрахунку антропогенного навантаження і класифікації екологічного стану басейнів малих річок України. / УНДІВЕП Вид. 22-е, проблеми і доповнення. – К. : «Полімед», 2007. – 71 с.
62. Муромцев Н. Н., Блохина Н. Н., Драчинская №. С. Оценка гидрогнолого-мелиоративного состояния земель. – К. : Урожай, 1991. – 120 с.
63. Наседкин И. Ю. Водный баланс поймы Припяти в районе строящейся осушительно-увлажнительной системы/ И. Ю. Наседкин, Н. К. Вирвикленко // Мелиорация земель Полесья и охрана окружающей среды / под ред. М. И. Ромащенко. – Киев : УкрНИИГиМ, 1992. – С. 86–90.



64. Наседкин И. Ю. Оценка экологической устойчивости Шацких озер по водобалансовым показателям / И. Ю. Наседкин // Меліорація і водне господарство, 1997. – Вип. 84. – С. 110–120.
65. Основні напрями державної політики України у галузі охорони довкілля, використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки (затверджено Постановою Верховної Ради України від 1997 р.).
66. Отчет по гидрогеологической и инженерно геологической съемке масштаба 1:50 000 для целей мелиорации на территории планшетов М-35-18-А (Дубровица), М-35-18-В (Сарны, М-35-30-А (Немовичи) / Э. А. Аликин, И. И. Залесский, Р. Р. Волковец [и др.]. – Ровно, 1975. – 330 с. – (Фонды РГРЭ).
67. Отчет по гидрогеологической и инженерно геологической съемке масштаба 1:50 000 для целей мелиорации на территории планшетов М-35-14-Б, Г; М-35-15-А; М-35-26-а,В, 1979г.: текст отчета РГРЭ / И. И. Залесский, Н. С. Заяц, Н. И. Панасенко, Л. М. Хомяк. – Ровно, 1979. – 300 с.
68. Отчет по гидрогеологической и инженерно геологической съемке масштаба 1:50 000 для целей мелиорации на территории листов М-35-1-Б; М-35-2-А-в,г; М-35-3-А,Б-а,в,г,В,Г; М-35-4-А-в,г; Б-в,г,В; М-35-14-А,В, 1980 г. / А. А. Гочачко, И. В. Гуковский, Н. В. Степась, Т. И. Тарасова. – Ровно, 1980. – 337 с. – (Фонды РГРЭ).
69. Отчет по гидрогеологической и инженерно геологической съемке масштаба 1:50 000 для целей мелиорации на территории планшетов М-34-24-В (б.г.) (Собибур, Забужье), М-34-24-Г (Шацк), М-34-36-А (б.г.) (Гуща, Сверже), М-34-36-Б (Полапы), М-35-13-В (Головно) / И. И. Залесский, Н. С. Заяц, А. С. Хилюк,



- С. К. Вишенский. – Ровно, 1977. – 264 с. – (Фонды РГРЭ).
70. Отчет по глубинному геологическому картированию листа М-35-II (Любешов) и северо-восточной части листа М-35-VIII масштаба 1: 200 000 за 1978-1980 гг.т.I / РГРЭ; В. Ф. Судовцев, Б. И. Власов, М. И. Матасова, В. Л. Приходько – Ровно, 1980. – 594 с.
71. Постанова Кабінету Міністрів України № 836 від 18.05.99 «Про затвердження нормативів збору за спеціальне використання водних ресурсів та збору за користування водами для потреб гідроенергетики і водного транспорту».
72. Постанова Кабінету Міністрів України № 1494 від 16.07.99 «Про затвердження Порядку справляння збору за спеціальне використання водних ресурсів та збору за користування водами для потреб гідроенергетики і водного транспорту».
73. Посохов Е. В., Толстихин Н. И. Минеральные воды. – Л. : Недра, 1977. – 86 с.
74. Рекомендації щодо поліпшення екологічного стану прибережних територій Дніпровських водосховищ / За ред. Шевчука В. Я. – К. : КСП, 1999. – 182 с.
75. Рідей Н. М., Запольський А. К., Захаркевич І. В. Гідрологія. Підземні Води. – Київ, 2010. – 163 с.
76. Рябцева Г. П. Прогноз влияния осушения в верховьях Припяти на водный режим Шацких озер / Г. П. Рябцева, Н. Н. Муромцев, И. Ю. Наседкин // Особенности формирования гидрогеологических и инженерно-геологических русловий Белоруссии. – Минск : БелНИИМил, 1979. – С. 89–90.
77. Рябцева Г. П. Характер формирования химического состава природных вод на осушаемых территориях в условиях напорного питания грунтовых вод / Г. П. Рябцева // Формирование гидрогеолого-



- мелиоративных русловий на орошаемых и осушаемых землях. – Киев : УкрНИИИГиМ, 1983. – С. 13–18.
78. Справочник по водным ресурсам/Под ред. Б. И. Стрельца. – К. : Урожай. – 304 с.
79. Сташук В. А. Основні напрями поліпшення, збереження, відтворення та раціонального використання водних ресурсів. // Водне господарство України. – К. : 2004; № 3-4. – С. 4–8.
80. Сташук В. А. Еколого-економічні основи басейнового управління водними ресурсами. – Дніпропетровськ, ВАТ Видавництво «Зоря», 2006. – С. 235–410.
81. Типологізація водного об'єкту згідно ВРДЄС на прикладі р. Іква – притоки другого порядку р. Прип'ять. Київ, 2011. – 71 с.
82. Тутковский П. А. Зональность ландшафтов и почв Волынской губернии / П. А. Тутковский // Тр. О-ва исследователей Волыни. – Житомир : [б.и.], 1910. – Т. 2. – С. 143–165.
83. Хвесик М., Смоленський Е. Соціально-економічні пріоритети екологобезпесного розвитку водного господарства України. // Водне господарство України, № 3-4. – К., 2000. – С. 11–15.
84. Шацьке поозер'я. Т. 1: Геологічна будова та гідрогеологічні умови: монографія / І. І. Залеський, Ф. В. Зузук, В. Г. Мельничук, В. В. Мптеюк, Г. І. Бровко. – Луцьк: Східноєвроп. Нац. ун-т ім. Лесі Українки, 2014. – 190 с.
85. Шестопапов в.М.Динамика и естественные ресурсы подземных вод основных водоносных оризонтов Волынского артезианского бассейна / В. М. Шестопапов. – Киев : Наук. думка, 1974. – 126 с.
86. Шестопапов В. М. Водообмен в гидрогеологических структурах Украины: Водообмен в естественных условиях. – К. : Накова думка. 1989. – 288 с.



87. Шестопапов В. М. Естественные ресурсы подземных вод платформенных артезианских бассейнов Украины. – К. : Наукова думка. 1984. – 196 с.
88. Шестопапов В. М. Водообмен в гидрогеологических структурах Украины: Водообмен в нарушенных условиях. – К. : Наукова думка. 1991. – 528 с.
89. Яцик А. В. Экологические основы рационального водопользования. – К. : Генеза, 1997. – 640 с.
90. Яцик А. В., Бабич М. Я. Водогосподарсько-екологічне районування України. // Водне господарство України. – К. : 2000, № 2-3. – С. 12–14.
91. Яцик А. В., Грищенко Ю. М., Волкова Л. А., Пашенюк І. А., Водоносні ресурси: використання, охорона, відтворення, управління. – К. : «Генеза», 2007. – С. 10–58.
92. Zalesky I. / Morfogenetyczne osobliwosci rzezby podloza plejstoceny na Polesiu Wolynckim / I. Zalesky // Annales Univ / Mariae Curie-Sklodowska / – Lublin, 1999 / – sec. B., LIV. – S. 33–40.
93. Zarys stratygrafii plejstoceny Polesia Wolynskiego (NW Ukraina) = Нарис стратегії плейстоцену Волинського Полісся (Пн.-Зх. Україна) / L / Linder, F / Bogucki, R. Chelebowski, J. Wojtanowicz, I. Zaleskij // Гляціал і перигляціал Волинського Полісся: матеріали XIII укр.-пол. Семінару (Шацьк, 11-15 верес. 2005р.) / відп. ред. А. Богуцький. – Львів : ВЦ Львів. Нац. ун-ту ім. І. Франка, 2005. – С. 54–82.



Національний університет
водного господарства
та природокористування

Навчальне видання

Клименко Микола Олександрович
Залеський Іван Іванович

ЗБАЛАНСОВАНЕ ВИКОРИСТАННЯ ВОДНИХ РЕСУРСІВ

Навчальний посібник

Друкується в авторській редакції

Технічний редактор
Дизайн обкладинки

Г.Ф. Сімчук
Т.В. Жаранова

Підписано до друку 30.03.2015 р. Формат 60×84 ¹/₁₆.
Папір друкарський № 1. Гарнітура Times. Друк різнографічний.
Ум.-друк. арк. 19,6. Обл.-вид. арк. 20,6.
Тираж 100 прим. Зам. № 4917.

Видавець і виготовлювач
Редакційно-видавничий відділ
Національного університету
водного господарства та природокористування
33028, Рівне, вул. Соборна, 11.

Свідцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до
державного реєстру видавців, виготівників і розповсюджувачів
видавничої продукції РВ № 31 від 26.04.2005 р.