

В. К. ХІЛЬЧЕВСЬКИЙ
В. В. ГРЕБІНЬ

ВОДНІ
ОБ'ЄКТИ УКРАЇНИ
ТА РЕКРЕАЦІЙНЕ ОЦІНЮВАННЯ
ЯКОСТІ ВОДИ



Міністерство освіти і науки України
Київський національний університет імені Тараса Шевченка
Географічний факультет

В. К. ХІЛЬЧЕВСЬКИЙ, В. В. ГРЕБІНЬ

ВОДНІ ОБ'ЄКТИ УКРАЇНИ ТА РЕКРЕАЦІЙНЕ ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ВОДИ

Навчальний посібник

Київ
ДІА
2022

УДК 556.114+574.64
X 48

Рецензенти:

С.О. Афанасьєв – доктор біологічних наук, член-кор. НАН України,
Інститут гідробіології НАН України;
О.О. Любіцева – доктор географічних наук, професор,
Київський національний університет імені Тараса Шевченка;
В.І. Осадчий – доктор географічних наук, член-кор. НАН України,
Український гідрометеорологічний інститут ДСНС України та НАН України.

*Рекомендовано до друку
науково-методичною комісією та
Вченою радою географічного факультету
Київського національного університету імені Тараса Шевченка
(протокол № 7 від 31 січня 2022 р.)*

**Хільчевський В.К., Гребінь В.В. Водні об'єкти України та
рекреаційне оцінювання якості води: навч. посібник – К.: ДІА, 2022. –
240 с.**

ISBN 978-617-7785-46-9

У навчальному посібнику наведено характеристику водних об'єктів України, яка дає уяву про їхній рекреаційний потенціал, оцінено водні ресурси, наведено сучасні методичні підходи до нормативного оцінювання якості води водних об'єктів для рекреаційних та інших цілей.

Навчальний посібник призначено для студентів, які навчаються за освітньою програмою «Управління та екологія водних ресурсів» спеціальності 103 «Науки про Землю». Він може бути корисним й для студентів інших освітніх програм, які вивчають різні аспекти рекреаційного водокористування.

**Khilchevskiy V.K., Grebin V.V. Water objects of Ukraine and recreational
assessment of water quality: textbook. – Kiev: DIA, 2022. – 240 p.**

The textbook provides a description of the water bodies of Ukraine, which gives an idea of their recreational potential, water resources are assessed, modern methodological approaches to the regulatory assessment of the water quality of water bodies for recreational purposes are given.

The textbook is intended for students enrolled in the program "Management and Ecology of Water Resources", specialty 103 "Earth Sciences". It can also be useful for students of other educational programs who study various aspects of recreational water use.

ISBN 978-617-7785-46-9

© В.К. Хільчевський, В.В. Гребінь, 2022

ЗМІСТ

Передмова	6
ВСТУП. Водні об'єкти та рекреаційне водне середовище	8
1. РІЧКИ	11
1.1. Класифікація річок за розмірами.....	11
1.2. Ретроспективний аналіз досліджень річкової мережі України.....	12
1.3. Гідрографічне районування території України.....	20
1.4. Водний режим річок.....	33
1.5. Хімічний склад річкових вод.....	40
1.6. Транскордонні річкові басейни та міжнародне співробітництво.....	42
1.7. Ревіталізація річок – відновлення рекреаційної привабливості.....	45
2. ОЗЕРА	52
2.1. Основні генетичні типи озер та їхнє поширення в Україні.....	52
2.2. Морфометрія та гідрологія озер.....	55
2.3. Гідрохімія озер: прісні, солонуваті, соляні (мінеральні).....	58
2.4. Використання та рекреаційне значення озер.....	62
3. ЛИМАНИ	65
3.1. Поняття про лимани. Основні типи.....	65
3.2. Лимани Причорномор'я.....	66
3.3. Лимани Приазов'я.....	69
3.4. Поняття про лікувальні грязі (пелоїди).....	70
3.5. Донні відклади лиманів – цінний бальнеологічний ресурс.....	71
4. ВОДОСХОВИЩА	75
4.1. Основні типи водосховищ.....	75
4.2. Класифікація водосховищ України за об'ємом.....	77
4.3. Дуже великі та великі водосховища (Дніпровський каскад, Дністровське водосховище).....	79
4.4. СНМ-водосховища за адміністративними областями та районами басейнів річок, оренда.....	81
4.5. Гідрологічний та гідрохімічний режими водосховищ.....	86
4.6. Екологічні проблеми водосховищ.....	88
4.7. Рекреаційний потенціал водосховищ.....	89
5. СТАВИ	93
5.1. Основні типи ставів.....	93
5.2. Стави в межах адміністративних областей та районів басейнів річок.....	94
5.3. Гідрохімічна характеристика ставів.....	100
5.4. Використання та стан ставів.....	102
6. КАНАЛИ	104
6.1. Призначення та типи каналів.....	104
6.2. Характеристика найбільших каналів в Україні.....	106

7. ПІДЗЕМНІ ВОДИ	110
7.1. Загальна характеристика підземних вод.....	110
7.2. Гідрогеологічне районування території України.....	111
7.3. Поняття про підземні мінеральні води.....	118
7.4. Поширення підземних мінеральних вод на території України.....	121
7.5. Ресурси підземних вод та їхнє використання.....	125
8. ВОДНІ ДЖЕРЕЛА	132
8.1. Загальна характеристика.....	132
8.2. Моніторинг природних водних джерел на прикладі Карпатського національного природного парку.....	136
8.3. Значення водних джерел для довкілля та рекреації.....	141
9. МОРЯ	145
9.1. Класифікація морів.....	145
9.2. Довжина морської берегової лінії України.....	147
9.3. Характеристика Чорного моря.....	148
9.4. Характеристика Азовського моря.....	152
9.5. Екологічні проблеми Чорного та Азовського морів.....	156
9.6. Азово-Чорноморські рекреаційні регіони.....	158
10. ВОДНІ РЕСУРСИ	162
10.1. Глобальні водні ресурси.....	162
10.2. Використання водних ресурсів у світі.....	167
10.3. Дефіцит водних ресурсів: причини, методи оцінювання.....	170
10.4. Безпечна вода - базове право людини, проголошене ООН.....	176
10.5. Водні ресурси України.....	178
10.6. Використання водних ресурсів в Україні.....	185
11. ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ВОДИ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ ДЛЯ РІЗНИХ ЦІЛЕЙ	188
11.1. Зміни нормативної бази щодо оцінювання якості води (2014-2021 рр.).....	188
11.2. Державний моніторинг вод та екологічні цілі оцінювання якості води.....	190
11.3. Гігієнічні цілі оцінювання якості води водних об'єктів для господарсько-питного і культурно-побутового водокористування.....	194
11.4. Рибогосподарські цілі оцінювання якості води водних об'єктів.....	197
11.5. Нормування якості питної води.....	197
12. ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ РЕКРЕАЦІЙНОГО ВОДНОГО СЕРЕДОВИЩА	199
12.1. Якість води і рекреаційне водокористування.....	199
12.2. Рекомендації Всесвітньої організації охорони здоров'я щодо якості рекреаційної води.....	200
12.3. Плани безпеки рекреаційної води.....	203
12.4. Директива Європейського Союзу щодо управління якістю води для купання.....	204
12.5. Особливості нормативного оцінювання якості води для рекреаційних цілей в Україні.....	207

13. ОБЛАШТУВАННЯ, МОНІТОРИНГ ТА ЕКОЛОГІЧНА СЕРТИФІКАЦІЯ ПЛЯЖІВ НА РЕКРЕАЦІЙНИХ ВОДНИХ ОБ'ЄКТАХ.....	213
13.1. Поняття про пляжі – географічне, рекреаційне.....	213
13.2. Нормативи з облаштування пляжів в Україні та забезпечення їхнього належного санітарного стану.....	215
13.3. Підготовка пляжів до літнього сезону.....	218
13.4. Моніторинг якості води водних об'єктів в місцях організованого пляжного відпочинку.....	220
13.5. Міжнародна програма екологічної сертифікації пляжів «Блакитний прапор».....	221
13.6. Екологічна сертифікація пляжів за міжнародною програмою «Блакитний прапор» в Україні.....	224
Додатки.....	227
Бібліографія.....	232

ПЕРЕДМОВА

Важливість використання води в рекреаційних цілях у XXI ст. ставиться в один ряд з господарсько-питним та промисловим водопостачанням, а також для цілей сільського господарства, енергетики.

Рекреаційне водокористування не передбачає спеціального забору води. Але, як прийнято в практиці водного господарства деяких країн, якщо у водосховищі для забезпечення дозвілля (плавання на човнах, рибна ловля, купання тощо) підтримується рівень води вищий, ніж зазвичай, то цей об'єм води відносять до категорії рекреаційних вод. При цьому, дотримання такого гідрологічного режиму може вступати в протиріччя з інтересами інших водокористувачів – потребами аграріїв (вода для зрошення), гідроенергетиків.

Інший приклад можна навести по Україні – забір води з Чорного моря для поповнення морською водою лиманів Причорномор'я, які використовуються в бальнеологічних цілях, для підтримання рівня води.

Якість води, яка визначається в першу чергу наявністю або відсутністю шкідливих для здоров'я людини мікроорганізмів, та гідрологічні параметри є основними показниками стану водних об'єктів, що використовуються в рекреаційних цілях.

У світі приділяють значну увагу питанням рекреаційних вод. Так, в Європейському Союзі діє директива 2006/7/ЕС щодо управління якістю води для купання (2006) [107], в США прийнято закон про оцінку стану пляжів та охорону прибережних районів (2000). Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ) при ООН періодично видає рекомендації щодо якості рекреаційної води (2021) [112].

На жаль, в Україні на сьогодні нормативна база з питання рекреаційних вод в такій мірі ще не розвинена. Статистика водокористування ведеться за основними категоріями: господарсько-питне, промислове і сільськогосподарське.

Як позитивний факт можна відзначити імплементацію в Україні положень Водної рамкової директиви ЄС (2000/60/ЕС), яка відбулася в 2016 р. прийняттям закону «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо впровадження інтегрованих підходів в управлінні водними ресурсами за басейновим принципом» і внесенням до «Водного кодексу України» (1995) цілої низки нових положень. В цілому, дотримання цих нововведень дасть змогу покращити якість води у водних об'єктах, в тому числі і в рекреаційному контексті.

У навчальному посібнику наведено характеристику водних об'єктів України, яка дає до певної міри уяву про їхній рекреаційний потенціал, оцінено водні ресурси, наведено сучасні методичні підходи до нормативного оцінювання якості води водних об'єктів для рекреаційних та інших цілей, що є актуальним питанням у зв'язку зі змінами нормативної бази, особливо протягом 2016-2019 рр.

Навчальний посібник розроблено на кафедрі гідрології та гідроекології географічного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка і призначено для студентів, які навчаються за освітньою програмою «Управління та екологія водних ресурсів» спеціальності 103

«Науки про Землю». Він може бути корисним й для студентів інших освітніх програм, які вивчають різні аспекти рекреаційного водокористування.

Автори вдячні рецензентам за зауваження і побажання, надані щодо рукопису навчального посібника: *С.О. Афанасьєву* – доктору біологічних наук, професору, члену-кореспонденту НАН України, директору Інституту гідробіології НАН України; *О.О. Любіцевій* – доктору географічних наук, професору, заслуженому працівнику освіти України, завідувачу кафедри країнознавства і туризму географічного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка; *В.І. Осадчому* – доктору географічних наук, члену-кореспонденту НАН України, директору Українського гідрометеорологічного інституту ДСНС України та НАН України.

Автори також вдячні за сприяння в роботі над навчальним посібником *М.Р. Забокрицькій* – кандидату географічних наук, доценту кафедри фізичної географії Волинського національного університету імені Лесі Українки та *Р.Л. Кравчинському* – кандидату географічних наук, провідному науковому співробітнику вимірjuвальної лабораторії аналітичного контролю і моніторингу Карпатського національного природного парку Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів.

Автори:

Хільчевський Валентин Кирилович – доктор географічних наук, професор, заслужений діяч науки і техніки України, почесний працівник гідрометслужби України, лауреат Державної премії України в галузі науки і техніки 2017 року. В 2000–2019 рр. – завідувач кафедри гідрології та гідроекології географічного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка, від 2019 р. – професор цієї кафедри;

Гребінь Василь Васильович – доктор географічних наук, професор, завідувач кафедри гідрології та гідроекології географічного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка (від 2019 р.). В 1992–2019 рр. – асистент, доцент, професор цієї кафедри.

ВСТУП

Водні об'єкти та рекреаційне водне середовище

Загальна кількість водних об'єктів в Україні. Рекреаційне водокористування – діяльність населення, пов'язана з відпочинком, спортом і туризмом на акваторії та узбережжі водних об'єктів. Ресурсом рекреаційного водокористування є водні об'єкти, рекреаційний потенціал яких полягає в сукупності компонентів водних (аквальних) і берегових (територіальних) комплексів, їх властивостях та окремих параметрах, які дозволяють найбільш повно задовольнити потреби в різних видах дозвілля.

Водний об'єкт – це природний або створений штучно елемент довкілля, в якому зосереджуються води (море, лиман, річка, струмок, озеро, водосховище, ставок, канал, а також водоносний горизонт) [78].

В гідрології поверхневі водні об'єкти поділяються на водотоки та водойми. Водотік – водний об'єкт, який характеризується постійним або тимчасовим рухом води в руслі в напрямку загального ухилу (природний водотік – річка, штучний – канал). Водойма – постійне або тимчасове скупчення стоячої або зі зниженим стоком води в заглибленнях земної поверхні (природна водойма – озеро, штучна – водосховище, став). У широкому сенсі до водойм належать моря і океани.

Водні об'єкти України є складовими її водного фонду. Згідно зі статтею третьою Водного кодексу України [78] до водного фонду України належать:

1) поверхневі води:

- водотоки (річки, струмки);
- природні водойми (озера);
- штучні водойми (водосховища, ставки);
- канали;
- інші водні об'єкти;

2) підземні води та джерела;

3) внутрішні морські води та територіальне море.

В табл. 1 наведено кількісну характеристику природних та штучних поверхневих водних об'єктів на території України.

Водні об'єкти є об'єктами загальнодержавного та місцевого значення, що розташовані на землях водного фонду України.

До земель водного фонду належать землі, зайняті:

- морями, річками, озерами, водосховищами, іншими водними об'єктами, а також островами, не зайнятими лісами;
- прибережними захисними смугами вздовж морів, річок та навколо водойм, крім земель, зайнятих лісами;
- гідротехнічними, іншими водогосподарськими спорудами та каналами, а також землі, виділені під смуги відведення для них;
- береговими смугами водних шляхів.

Згідно зі статтею п'ятою Водного кодексу України до водних об'єктів загальнодержавного значення належать:

1) внутрішні морські води, територіальне море, а також акваторії морських портів;

Таблиця 1. Кількісна характеристика природних та штучних поверхневих водних об'єктів на території України [64]

№	Водні об'єкти	Кількість	Примітка
Водотоки			
1	Річки	63119	<i>Великі</i> (> 50 тис. км ²) – 8 річок: Дніпро, Дністер, Дунай, Десна, Прип'ять, Південний Буг, Сіверський Донець, Тиса. <i>Середні</i> (2,0-50 тис. км ²) – 82 річки. <i>Малі</i> (< 2,0 тис. км ²) – 63029 річок (або 99,87%).
2	Канали	6	Північно-Кримський – 403 км, Дніпро–Донбас – 262 км, Дніпро–Інгулець – 151 км, Сіверський Донець–Донбас – 133 км, Каховський – 130 км, Дніпро–Кривий Ріг – 42 км
Водойми			
3	Озера	20000	<i>Дуже великі</i> (> 100 км ²) – озеро Ялпуг. <i>Великі</i> (10–100 км ²) – 21 озеро. <i>Середні</i> (1–10 км ²) – бл. 70 озер. <i>Малі</i> (0,5–1,0 км ²) та <i>дуже малі</i> (< 0,5 км ²) – всі інші озера (або 99,54 %)
4	Водосховища	1054	<i>Дуже великі</i> (10–50 км ³) – 2 водосховища на Дніпрі (Кременчуцьке і Каховське). <i>Великі</i> (1,0–10 км ³) – 5 водосховищ: з них 4 на Дніпрі (Київське, Канівське, Кам'янське, Дніпровське) і одне на Дністрі (Дністровське). <i>Середні</i> (0,1–1,0 км ³) – 11 водосховищ (1,0%) <i>Невеликі</i> (0,01–0,1 км ³) – 88 водосховищ (8,4%) <i>Малі</i> (< 0,01 км ³) – 948 водосховищ (89,9%)
5	Стави	50793	<i>Дуже великі</i> (> 500 тис. м ³) та <i>великі</i> (200–500 тис. м ³) – 13%. <i>Середні</i> (50–200 тис. м ³) – 29%. <i>Малі</i> (10-50 тис. м ³) та <i>дуже малі</i> (< 10 тис. м ³) – 58%.

2) підземні води, які є джерелом централізованого водопостачання;
3) поверхневі води (озера, водосховища, річки, канали), що знаходяться і використовуються на території більш як однієї області, а також їх притоки всіх порядків;

4) водні об'єкти в межах територій природно-заповідного фонду загальнодержавного значення, а також віднесені до категорії лікувальних.

До водних об'єктів місцевого значення належать:

1) поверхневі води, що знаходяться і використовуються в межах однієї області і які не віднесені до водних об'єктів загальнодержавного значення;

2) підземні води, які не можуть бути джерелом централізованого водопостачання.

Поняття про рекреаційне водне середовище. Терміни «рекреаційне водне середовище», «рекреаційні води» використовуються в англомовній літературі та англомовних нормативних документах, а в публікаціях українських авторів вони вперше зустрічаються в статті В.К. Хільчевського в 2021 р. [61].

- Під *прибережним рекреаційним середовищем* або *прісноводним рекреаційним середовищем* згідно з рекомендаціями ВООЗ, розуміють прибережні, гирлові або прісноводні райони водних об'єктів, в яких будь-який тип рекреаційного водокористування здійснюється значною кількістю користувачів [112]. Спорадичне, але значне використання в рекреаційних цілях, також може мати місце на водних об'єктах, які зазвичай не вважаються місцями відпочинку; наприклад, спортивні змагання на річках або навіть каналах. Термін «прибережні» застосовується в значенні «прибережні морські води».

Агенство з охорони навколишнього середовища США (EPA USA) у своїх щорічних звітах у главі «Води» поряд з розділами «Поверхневі прісні води», «Підземні води», «Прибережні (морські) води» «Питна вода» вміщує розділ «Рекреаційні води». Аналіз цих звітів показує, що Агенство застосовує рекомендації ВООЗ, направлені для використання національними органами. При оцінюванні стану рекреаційних вод, зосереджуються на фізичних, хімічних та біологічних характеристиках, що визначають здатність водних об'єктів підтримувати рекреаційну діяльність. Ці підходи широко варіюються залежно від виду діяльності, але поділяються на дві основні категорії: здоров'я людини та стан екологічної системи.

- *Здоров'я людини* – цей напрям контролю насамперед стосується патогенних організмів та хімічних забруднювальних речовин, що визначають, чи можуть люди проводити дозвілля на рекреаційних водах без ризику для здоров'я.

- *Стан екологічних систем* – цей напрям контролю пов'язаний з моніторингом екологічних систем, які підтримують відпочинок: стан угруповань риб, птахів, комах та інших безхребетних, а також хімічні та фізичні характеристики води, які впливають на ці популяції та довкілля. Ці атрибути також сприяють естетичним якостям, які є важливими для рекреації. Наприклад, присутність мертвої риби або явно нездорових рослин може зменшити задоволення від відпочинку у воді чи поруч з нею. Екологічні ефекти можуть вплинути на здоров'я людини. Наприклад, шкідливе цвітіння води, таке як червоний приплив (спалах чисельності морських динофлагелат), може викликати нейротоксичне отруєння молюсками та подразнення дихальних шляхів у людей.

1. РІЧКИ

1.1. Класифікація річок за розмірами

Річка – це водотік значних розмірів, що живиться атмосферними опадами зі свого водозбору і має чітко виявлене русло. Водозбір – частина земної поверхні та товща ґрунтів та гірських порід, звідки вода надходить до водного об'єкта.

Класифікація річок за розмірами може бути як за площею водозбору, так і за довжиною річки. Варто зауважити, що в колишній радянській гідрографії у класифікаціях річок за розмірами відбувалася певна еволюція - спочатку надавалася перевага такому параметру, як довжина річки, згодом – площі водозбору [24].

Класифікація річок за площею водозбору. У *Водному кодексі України* [78] прийнято класифікацію річок за площею водозбору за трьома категоріями: малі, середні, великі (табл.1.1).

Таблиця 1.1. Класифікація річок за площею водозбору за Водним кодексом України, 1995 р. [78]

Категорія річки	Площа водозбору, км ²
Мала	< 2000
Середня	2000–50 000
Велика	> 50 000

Класифікація річок за площею водозбору, яка потрапила у Водний кодекс України у 1995 р. з'явилася в профільних публікаціях у другій половині 60-х років ХХ ст. Прийняті в 1970 р. «Основи водного законодавства СРСР» та водне законодавство союзних республік (зокрема, Водний кодекс УРСР, прийнятий у 1972 р.) не містили цієї класифікації річок.

29 жовтня 1973 р. постановою Державного комітету стандартів Ради Міністрів СРСР № 2394 було затверджено державний стандарт (ГОСТ 19179-73) «Гідрологія суші. Терміни і визначення», введений в дію з 01.01.1975 р. Саме в ньому було офіційно встановлено три категорії річок (малі, середні та великі) за відомими градаціями площі водозбору. Гідрологічні терміни та класифікаційні параметри, що наведені у стандарті, стали обов'язковими для застосування у навчальній, технічній та довідковій літературі. Цей ГОСТ було перезатверджено у 1988 р.

Водний кодекс України в редакції 1995 р. лише повторив класифікацію, що була прийнята у ГОСТ 19179-73. Увійшла вона і в державний стандарт України ДСТУ 3517-97 «Гідрологія суші. Терміни та визначення основних понять», що введений в дію з 01.08.1997 р.

У *Водній рамковій директиві ЄС* (ВРД ЄС) класифікація річок за площею водозбору відображає реалії гідрографічної мережі території європейських країн та й, власне, самої України, які дещо інші, ніж колишнього СРСР – менші масштаби [79]. В табл. 1.2 наведено параметри площ водозбору, які використовуються у ВРД ЄС при типізації річок. Ця

класифікація відрізняється суттєво меншими градаціями площ водозборів, ніж прийнято у Водному кодексі України. Наприклад, велика річка згідно з ВРД ЄС потрапляє в інтервал площі водозбору 1000–10000 км², а дуже велика – понад 10000 км².

Таблиця 1.2. Класифікація річок за площею водозбору за Водною рамковою директивою ЄС, 2000 р. [79]

Категорія річки	Площа водозбору, км ²
Мала	10–100
Середня	100–1000
Велика	1000–10 000
Дуже велика	> 10 000

Класифікація річок за довжиною. У період 30–60 рр. ХХ ст. використовували, переважно, класифікацію річок за довжиною, а не за площею водозбору. Класифікація була запропонована у 1931 р. в Державному гідрологічному інституті (Ленінград, зараз Санкт-Петербург).

Ця класифікація складалася з дев'яти градацій довжини річок та чотирьох статусних категорій: найменші, малі, середні та великі річки (табл. 1.3). Вона застосовувалася при виконанні робіт зі створення і видання першого Водного кадастру СРСР (1931-1941 рр.).

Таблиця 1.3. Класифікація річок за довжиною (за В.М. Родевичем, 1931)

Категорія річки	Довжина річки, км
Найменша	< 10
	11–25
Мала	26–50
	51–100
Середня	101–200
	201–300
	301–500
Велика	501–1000
	> 1000

1.2. Ретроспективний аналіз досліджень річкової мережі України

Згідно з довідником «Водний фонд України», створеним за матеріалами Держводгоспу України у 2001 р. (автори М.М. Паламарчук та Н.Б. Закорчевна) на території України нараховується 63119 річок та струмків загальною довжиною понад 206 тис. км. Із них близько 60 тис. (93%) – дуже малі (довжиною менше 10 км). Їхня сумарна довжина – 112 тис. км, тобто середня довжина такого водотоку – 1,9 км. Малих річок, що мають довжину понад 10 км, налічується – 3212, а їхня загальна довжина становить близько 74 тис. км.

Зазначимо, що під поняттям «струмок» розуміють невеликий постійний або тимчасовий водотік площею водозбору до 10 км², утворений внаслідок стікання снігової чи дощової води або виходу на поверхню підземних вод.

Показник загальної кількості річок в Україні – 63119 (річок та струмків) впродовж останніх двадцяти років широко використовується науковцями та спеціалістами водогосподарської сфери. Між тим, питання щодо виникнення даної цифри та її кондиційності викликає значний науковий і практичний інтерес.

Дослідження гідрографічної мережі України до Другої світової війни 1939-1945 рр. До початку ХХ ст. відомості про кількість та довжину річок України обмежувалися, переважно, даними про судноплавні річки, а також ті, по яких здійснювався сплав лісу. Незначні за довжиною та площею водозбору річки згадувалися лише в спеціальних проектах, геологічних та меліоративних дослідженнях, а також в списках річок крупних басейнів. Як перші каталоги річок окремих великих басейнів варто відзначити праці П.Л. Маштакова, що виходили друком впродовж 1913–1934 рр. та охоплювали басейни Дніпра (1913 р.), Дністра та Південного Бугу (1917 р.), Дону (1934 р.). На жаль, при дослідженнях автор використовував карти різних масштабів, що ускладнює використання наведених даних.

Певні роботи зі встановлення окремих гідрографічних характеристик річок тодішньої території України виконувалися впродовж 1922–1923 рр. гідрометричною частиною Центромеліоводгоспу Наркомату Землеробства УСРР під керівництвом В.О. Назарова (в 1949-1962 рр. – завідувач кафедри гідрології суші Київського державного університету імені Т.Г. Шевченка). За результатами цих робіт для окремих річкових басейнів (Дніпро, Південний Буг) за картами десятиверстного масштабу було складено «Каталог річок», що залишився неопублікованим (табл. 1.4). До каталогу було включено річки довжиною не менше 10 верст (10,67 км).

Перший Державний водний кадастр. Протягом 1931–1941 рр. за методичного керівництва Державного гідрологічного інституту (ДГІ) виконувалися роботи зі створення і видання першого Водного кадастру СРСР. Наведені у матеріалах кадастру відомості не відрізнялися повнотою, зокрема кількість та розподіл річок за категоріями довжин наведено лише для басейну Верхнього Дніпра.

Впродовж 1940–1941 рр. ДГІ видавав бланкові «Карти поверхневих вод», масштабу 1:1000000 для Європейської території СРСР, за якими відбувався новий розрахунок кількості річок та довжини річкової мережі. На жаль, роботи проводилися вибірково, розрахунок здійснювався для окремих басейнів-еталонів (в межах України це був басейн Дніпра). Потім за перехідними коефіцієнтами (встановленими співвідношеннями: між кількістю річок кожної категорії та середньою довжиною річок кожної категорії у басейні-еталоні; між площами басейнів-еталонів та площами суміжних басейнів, які треба дослідити) було визначено кількість річок та їхню довжину для окремих басейнів.

Незважаючи на певні недоліки (зокрема, досить дрібний масштаб карт, використаних для розрахунку, призвів до значного заниження кількості малих річок), це був перший детальний облік загальної кількості та протяжності річок країни. Також вперше річки було обліковано покатегорійно

– за дев'ятьма категоріями їхньої довжини. Було встановлено закономірності щодо зміни (зменшення) кількості річок при переході від нижчої категорії до вищої.

Таблиця 1.4. Аналітичний огляд оцінок кількості річок на території України, виконаних різними авторами в різні роки [33]

№	Назва праці	Рік публікації	Кількість річок
1	Каталог річок басейнів Дніпра та Південного Бугу / За ред. В.О. Назарова. – К.: Центрмеліоводгосп Наркомзему УРСР, 1923 (рукопис)	1923	–
2	Материалы по типизации рек Украинской ССР / Под ред. Г.И. Швеца. – К.: Изд-во АН УССР, 1953	1953	22 197
3	Каталог річок України / За ред. В.І Мокляка. – К.: Вид-во АН УРСР, 1957	1957	понад 22 000
4	Гідрологічні розрахунки для річок України / За ред. Г.І. Швеця. – К.: Вид-во АН УРСР, 1962	1962	понад 23 000
5	Ресурсы поверхностных вод СССР. – Том 6. Украина и Молдавия. – Вып. 1–4	1966 - 1971	72 779
6	Левковский С.С. Водные ресурсы Украины. – К.: Вища школа, 1979	1979	понад 73 000
7	Мелиорация на Украине / Под ред. Н.А. Гаркуши. – К.: Урожай, 1985	1985	22 600
8	Русинов О.О. Комплексне використання водних ресурсів УРСР. – К.: Вища школа, 1986	1986	понад 22 500
9	Справочник по водным ресурсам / Под ред. Б.И. Стрельца. – К.: Урожай, 1987	1987	понад 71 000
10	Малі річки України: Довідник / За ред. А.В. Яцика. – К.: Урожай, 1991	1991	63 029
11	Паламарчук М.М., Закорчевна Н.Б. Водний фонд України: довід. посібник. – 1-е вид., 2001; 2-е вид., доп. – К.: Ніка-Центр, 2006	2006	63 119
12	Водний фонд України: Штучні водойми – водосховища і ставки: Довідник / За ред. В.К. Хільчевського, В.В. Гребеня. – К.: Інтерпрес, 2014	2014	63 119

Дослідження гідрографічної мережі після Другої світової війни. У повоєнний час в системі Гідрометслужби СРСР проводилися польові гідрографічні роботи з метою складання описів річок. Одночасно обліковувалася кількість та протяжність річок довжиною понад 10 км. Врахувати коротші річки не було можливості через значний об'єм таких робіт. Зокрема, Управлінням Гідрометслужби УРСР було складено рукописний «Список річок УРСР» (за редакцією Г.І. Швеця). Суттєвим недоліком цієї роботи була відсутність даних щодо важливої характеристики річок – площі водозбору.

Спільно з гідрометслужбою, значний комплекс робіт щодо узагальнення гідрографічних даних про річки України у повоєнний час було

виконано вченими колишнього Інституту гідрології та гідротехніки АН України (з 1964 р. – Інститут гідромеханіки НАН України) під керівництвом А.В. Огієвського та М.І Дрозда. Результатом цієї праці стала публікація у 1953 р. двотомного видання «Матеріали по типізації річок Української РСР» за ред. Г.І. Швеця. При вивченні гідрографічних характеристик річок України автори поділили їх за окремими укрупненими басейнами (табл. 1.5).

В результаті, було встановлено, що загальна кількість таких річок у виділених басейнах досягає 3447, з них 2997 повністю або частково протікають по території України (див. табл. 1.5), інші 550 річок знаходяться в межах виділених басейнів, але за межами України – в Молдові, Білорусі або в Росії. Крім цього, в межах зазначених басейнів було нараховано 21453 річки, що мають довжину менше 10 км (з них 19200 річок – в межах України). Отже, загальна оцінка авторів «Матеріалів...» – всього 22197 річок нараховується в межах України. Зазначимо, в 1953 р. Крим не входив до складу України.

Таблиця 1.5. Кількість річок довжиною понад 10 км у річкових басейнах на території України (довідник за ред. Г.І. Швеця, 1953)

№	Назва басейну	Загальна кількість річок	З них на території УРСР
1	Дніпро (вище Києва, в межах УРСР)	280	275
2	Прип'ять (правобережжя)	477	416
3	Дніпро (нижче Києва)	685	635
4	Дністер	582	486
5	Вісла (Сан та Західний Буг)	121	119
6	Тиса	156	156
7	Дунай (Сірет, Прут, малі річки плавнів)	208	139
8	Річки узбережжя Чорного моря	73	72
9	Південний Буг	301	301
10	Сіверський Донець	421	272
11	Річки північного узбережжя Азовського моря	143	126
	Всього	3447	2997

Річки Криму було враховано при складанні наступного видання Інституту гідрології та гідротехніки АН України – «Каталогу річок України» за ред. В.І. Мокляка (1957 р.): понад 22000 річок в Україні, з них 2613 річок – довжиною понад 10 км. Менша, порівняно з попереднім виданням, кількість річок довжиною понад 10 км пояснюється тим, що в останньому виданні враховано лише річки з площею водозбору понад 25 км².

Одним з останніх видань цього інституту, в якому містяться дані про кількість річок країни, є монографія «Гідрологічні розрахунки для річок України» (1962 р.). Оцінка авторів монографії – всього понад 23000 річок нараховується на території України (разом із річками Молдови). З цієї кількості 3120 річок є такими, що мають довжину понад 10 км.

Другий Державний водний кадастр. В процесі роботи по створенню другого видання Державного водного кадастру (ДВК) під назвою «Ресурси

поверхностных вод СССР» у 1960 р. Державний гідрологічний інститут видав методичні вказівки регіональним управлінням Гідрометслужби щодо складання довідника з гідрологічної вивченості території колишнього СРСР. Довідник мав бути складовою частиною ДВК. За цими вказівками республіканські управління Гідрометслужби впродовж 1960–1966 рр. здійснювали інвентаризацію водних об'єктів. Завданням інвентаризації був підрахунок за єдиною методикою та на єдиній картографічній основі кількості та розмірів водотоків та водойм (озер та водосховищ) на території СРСР з урахуванням таких характеристик, як довжина річки, площа водозбору, площа водної поверхні озер та водосховищ тощо.

В результаті, для території колишнього СРСР було складено списки всіх річок довжиною понад 10 км, виміряна їхня довжина та площа водозбору, підрахована загальна кількість приток розміром менше 10 км та їх сумарна довжина. До матеріалів інвентаризації увійшли дані про кількість та довжину всіх річок, тимчасових водотоків та струмків, а також рукавів та постійних каналів довжиною не менше 0,5 км в рівнинних районах та 1,0 км – в гірських.

За результатами інвентаризації було видано Серію 1 Державного водного кадастру під назвою «Гидрологическая изученность», що складалася з 20 томів, а окремі томи поділялися на випуски. В основу поділу на томи та випуски покладено принцип приналежності тієї чи іншої території до великих річкових басейнів.

Том 6 цього довідника, присвячений Україні та Молдові, представлений наступним чином: випуск 1 – басейни річок Вісли, Дунаю, Дністра та Південного Бугу; випуск 2 – середній та нижній Дніпро; випуск 3 – річки Криму та Приазов'я. Інформацію щодо басейну Прип'яті було узагальнено в томі 5 (Білорусь та верхнє Придніпров'я). Басейн Сіверського Дінця увійшов до тому 7 довідника (Донський район) – сформованого, в основному, для території Російської Федерації. При цьому, з метою досягнення басейнової цілісності до річкової мережі України включено річки, які протікають за її межами (частини басейнів Прип'яті, Десни, Дунаю та Дністра в межах Молдови, Білорусі та Російської Федерації).

Результати інвентаризації увійшли також до опублікованих впродовж 1966–1971 рр. монографічних видань «Ресурсы поверхностных вод СССР» (також за томами і випусками), що являли собою Серію 3 Державного водного кадастру.

Всього в «Ресурсах поверхностных вод СССР» для України з частиною території сусідніх республік було обліковано – 72779 річок, з яких переважну більшість – 68572 (або 94,2 %) становили річки довжиною менше 10 км. В результаті такого обліку за басейновим підходом у масштабах колишнього СРСР, говорити про кількість річок конкретно на території України було не можливо.

Довідники, видані окремими авторами. Згодом, інформацію щодо кількості річок у басейнах, отриману при реалізації загальносоюзного проекту, було покладено в основу узагальненої характеристики гідрографічної мережі України і у роботі «Справочник по водным ресурсам» (за ред. Б.І. Стрельця), опублікованій у Києві в 1987 р. – понад 71 тис. річок нараховується на території України, загальною довжиною 248 тис. км [50]. 3

них – понад 67 тис. (94,4 %) водотоків є коротшими за 10 км. Їхня загальна довжина становить 131 тис. км. Із 4011 річок довжиною 10 км та більше – 73,3 % мають довжину менше 25 км; 23,4 % – становлять річки довжиною від 26 до 100 км і лише 3,3 % – річки довжиною понад 100 км.

Звертає на себе увагу достатньо суттєва відмінність при порівнянні даних про кількість річок, наведених у роботах «Ресурси поверхностных вод СССР» та «Справочник по водным ресурсам» [50], з даними в працях вчених Інституту гідрології та гідротехніки АН України (1953-1962 рр.), які розглядалися вище. Питання вимагає детального аналізу для виявлення причин такої ситуації, оскільки користувачі гідрологічної інформації не завжди самостійно можуть це зробити.

Як відомо, головним джерелом відомостей щодо будови, густоти та складу гідрографічної мережі басейну є топографічні карти різного масштабу. Після Другої світової війни додатковим джерелом таких відомостей стали матеріали аерофотознімання, а згодом – космічні супутникові знімки. Зрозуміло, що будь-яка топографічна карта відображає місцевість з тим чи іншим ступенем генералізації. Зображення на картах всіх, без виключення, водотоків потребує детального зображення рельєфу. Чим більше показано водотоків, тим складнішою є система горизонталей, що ускладнює сприймання інформації. Тому при складанні карт завжди «нехтують» частиною водотоків, особливо малих.

Зображення на топографічних картах суттєво уточнюється, якщо карта виготовляється з урахуванням матеріалів аеро- та супутникових знімків. Кількість показаних на карті водотоків зростає, особливо в тих районах, у яких геодезичні роботи ускладнені через наявність боліт та лісів. Порівняльні оцінки, проведені ще наприкінці 60-х років ХХ ст., показали, що кількість водотоків довжиною до 10 км, показаних на картах, складених з використанням аерофотознімання, є на 70-80% більшою, ніж на картах, складених без її використання. Повнота зображення водотоків на карті залежить також від часу виконання топографічних робіт. Якщо роботи виконувалися у багатоводні періоди року, то кількість водотоків буде дещо більшою, ніж у випадку проведення таких робіт під час маловодних періодів.

Зрозуміло, що чим крупнішим є масштаб топографічної карти, тим більшу кількість водотоків на ній показано. В першу чергу це стосується водотоків довжиною менше 10 км. За оцінкою практиків-топографів вже при використанні масштабу 1: 50 000 можна зобразити всі більш-менш виражені водотоки на даній місцевості. Таким чином, саме використання карт одного (досить крупного) масштабу (1:100000), складених за допомогою матеріалів аерофотознімання за єдиною методикою, дало можливість у 1960-і рр. суттєво уточнити кількість водотоків в межах річкових басейнів України у бік збільшення їхньої кількості порівняно з післявоєнними даними.

Як отримано 63119 річок в Україні? В 1991 р. було видано довідник «Малі річки України» (за ред. А.В. Яценка) [38], у якому, на відміну від попередніх матеріалів, опублікованих у довідниках «Ресурси поверхностных вод СССР» та «Справочник по водным ресурсам» (1987) [50], розглядається річкова мережа лише в межах території України. Оцінка авторів довідника «Малі річки України» – на території України нараховується 63029 малих річок (з площею водозбору до 2000 км²). Зменшення кількості порівняно з

довідником [50] відбулося тому, що автори довідника [38] у 1991 р. «відсікли» річки, які, наприклад впадають у верхній Дніпро на території Білорусі.

При укладанні довідкового посібника «Водний фонд України» (2001 р.) авторами до зазначеної кількості 63029 малих річок додано 81 середню (з площею водозбору від 2000 до 50 000 км²) та 9 великих (понад 50 000 км²) річок та отримано загальну кількість – всього 63119 річок в Україні [16].

Скільки великих річок в Україні? До великих в Україні належать вісім річок (площа водозбору понад 50 тис. км²): Дунай, Тиса, Дністер, Південний Буг, Дніпро, Прип'ять, Десна, Сіверський Донець (табл. 1.6). Всі ці річки належать до басейну Чорного моря. Водозбори великих річок розташовані у кількох географічних зонах та геоморфологічних областях.

Таблиця 1.6. Великі річки, що протікають територією України [64]

Назва річки	Куди впадає (річка, море)	Площа басейну, тис. км ²		Довжина, км		Об'єм стоку, км ³
		загальна	у межах України	загальна	у межах України	
Дунай	Чорне море	817	32,4	2960	174	210
Дніпро	Чорне море	504	292,7	2201	1121	52
Тиса	Дунай, Чорне море	153	11,3	966	201	29,2
Прип'ять	Дніпро, Чорне море	121	69,1	761	290	13,8
Сіверський Донець	Дон, Чорне море	98,9	54,5	1053	700	5,0
Десна	Дніпро, Чорне море	88,9	33,8	1130	575	10,9
Дністер	Чорне море	72,1	52,7	1362	925	11,3
Південний Буг	Чорне море	63,7	63,7	806	806	3,0

Західний Буг – середня річка. В багатьох публікаціях можна зустріти інформацію, що в Україні є дев'ять великих річок – до списку додається ще й Західний Буг. При цьому, не враховуються гідрографічні зміни, які відбулися ще в 1960-і рр. і були визнані міжнародним співтовариством, крім колишнього СРСР (судячи з енциклопедичних видань радянського часу). У 1962 р. рішенням уряду Польщі змінився порядок деяких приток Вісли. Таким чином, Західний Буг став притокою р. Нарев, яка перетворилася на притоку 1-го порядку р. Вісла. До цього було навпаки – вважалося, що Західний Буг впадає у Віслу, а Нарев – у Західний Буг.

Через це у Західного Бугу, що став притокою Нарєва, зменшилася площа басейну – до 39 580 км² (до цього було 73 470 км²), а у Нарєва – збільшилася. На цю проблему вперше було звернуто увагу в публікації В.К. Хільчевського, В.В. Гребеня, М.Р. Забокрицької (2016) та дано її аналіз [69]. Оскільки Україна активно включилася в євроінтеграційні процеси у сфері водного менеджменту, то це питання має трактуватися однозначно. Розподіл великих, середніх і малих річок України за площею водозбору наведено в табл. 1.7.

Таблиця 1.7. Розподіл річок України за площею водозбору

Площа водозбору	Кількість річок		Сумарна довжина		В тому числі річки довжиною понад 10 км			
	сума	%	тис. км	%	кількість		сумарна довжина	
					сума	%	тис. км	%
Малі річки								
< 10	10916	17,3	24,9	13,4	104	3,2	1,68	2,3
10-20	503	0,8	1,3	0,7	59	1,9	0,66	0,9
20-50	8658	13,7	21,5	11,6	797	24,8	9,8	13,3
50-100	10647	16,9	30,1	16,2	890	27,7	13,8	18,7
100-200	10591	16,8	32,4	17,5	653	20,3	14,1	19,2
200-500	9696	15,4	34,8	18,7	453	14,1	15,7	21,3
500-1000	6911	11,0	23,6	12,4	168	5,3	10,0	13,5
1000-2000	5107	8,1	17,7	9,5	88	2,7	7,9	10,8
Разом	63029	99,86	185,8	90	3212	97,3	73,7	78,1
Середні річки								
2000-5000	49	< 0,1	<u>7,1*</u> 7,6	3,4	49	1,5	<u>7,1</u> 7,6	7,5
5000-10000	15	< 0,1	<u>7,1</u> 3,4	1,4	15	0,4	<u>7,1</u> 3,4	3,0
10000-25000	13	< 0,1	<u>4,4</u> 5,4	2,1	13	0,4	<u>4,4</u> 5,4	4,7
25000-50000	5	< 0,1	<u>1,2</u> 2,9	0,6	5	0,1	<u>1,2</u> 2,9	1,2
Разом	82	0,13	<u>15,5</u> 19,3	7,5	82	2,4	<u>15,5</u> 19,3	16,4
Великі річки								
> 50000	8	< 0,01	<u>5,2</u> 12,0	2,5	8	0,3	<u>5,2</u> 12,0	5,5
Україна								
Україна	63119	100	<u>206,5</u> 217,1	100	3302	100	<u>94,4</u> 105,0	100

Примітка: * - в чисельнику – в межах України; в знаменнику – загальна.

Інвентаризація водних об'єктів в Україні (2021 р.). У другому півріччі 2021 р. в Україні проводилася інвентаризація водних об'єктів, лісових ресурсів, об'єктів державної та комунальної власності, що знаходяться на території територіальних громад.

Ця робота проводилася на виконання рішення Ради національної безпеки і оборони України від 15.04.2021 р. «Про заходи державної регіональної політики на підтримку децентралізації влади», введеного в дію Указом Президента України від 29.04.2021 р. № 180/2021. Виконання завдання було покладено на Міністерство розвитку громад та територій України разом з Міністерством захисту довкілля та природних ресурсів України, Державною службою геології та надр України, Державною службою України з питань геодезії, картографії та кадастру, Міністерством юстиції України та місцевими державними адміністраціями.

Обласним державним адміністраціям було доручено створити та організувати діяльність регіональних комісій з інвентаризації. До цих комісій були залучені представники водогосподарських організацій, що належать до сфери управління Державного агентства водних ресурсів України.

Міністерству захисту довкілля та природних ресурсів України було доручено забезпечити проведення у визначений термін інвентаризації

об'єктів інфраструктури водного господарства України, створення електронної карти водних об'єктів України та впровадження на постійній основі процесу їхнього моніторингу.

1.3. Гідрографічне районування території України

Важливим етапом впровадження басейнового принципу управління водними ресурсами є розроблення планів управління річковими басейнами. Необхідність складання таких планів для кожного району річкового басейну передбачено у статті 13 Водної рамкової директиви Європейського Союзу [79]. План управління річковим басейном має обов'язково включати нанесені на карту межі басейнів та суббасейнів, що належать до даного району річкового басейну.

Підписання Угоди про асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом і його державами-членами з іншої, що відбулося у 2014 р., сприяло активізації роботи щодо імплементації законодавства ЄС (зокрема, і положень ВРД ЄС) у правове поле України. Зокрема, 4 жовтня 2016 р. Верховна Рада України прийняла Закон України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо впровадження інтегрованих підходів в управлінні водними ресурсами за басейновим принципом» № 1641-VIII, який вніс низку змін у Водний кодекс України, спрямованих на впровадження положень ВРД ЄС у практику управління водними ресурсами держави [89]. Одним із ключових аспектів прийняття Закону України 2016 р. стало затвердження гідрографічного районування території України.

Варто відзначити, що методику гідрографічного районування в 2013 р. [15] було розроблено авторським колективом вчених Київського національного університету імені Тараса Шевченка (В.В. Гребінь, В.К. Хільчевський) та Вінницького національного технічного університету (В.Б. Мокін, Є.М. Крижановський) спільно з фахівцями Держводагентства України (В.А. Сташук, О.В. Чунарьов, М.В. Яцюк) та О.Є. Ярошевичем.

Гідрографічне районування – поділ території України на гідрографічні одиниці, що здійснюється для розроблення та впровадження планів управління річковими басейнами.

У статті 13¹ Водного кодексу України визначено, що основною гідрографічною одиницею є район річкового басейну [78].

Район річкового басейну – головна одиниця управління у галузі використання та охорони вод та відтворення водних ресурсів, що складається із річкового басейну (сусідніх річкових басейнів) та пов'язаних з ними прибережних і підземних вод. Район річкового басейну може поділятися на дрібніші одиниці – суббасейни.

Суббасейн – частина річкового басейну, стік води із якої через пов'язані водойми та водотоки здійснюється до головної річки басейну або водогосподарської ділянки нижче за течією.

В Україні встановлено 9 районів річкових басейнів: район басейну річки Дніпро; район басейну річки Дністер; район басейну річки Дунай; район басейну річки Південний Буг; район басейну річки Дон; район басейну річки Вісла; район басейну річок Криму; район басейну річок Причорномор'я; район басейну річок Приазов'я (рис. 1.1).



Рис. 1.1. Картохема гідрографічного районування території України за районами річкових басейнів, затвердженого у 2016 р. [67]

Згідно наказу Мінприроди України від 26.01.2017 № 25 у межах 4 районів річкових басейнів на території України було виділено 13 суббасейнів: р. Дніпро – 5 суббасейнів, р. Дунай – 4 суббасейни, р. Дон – 2 суббасейни, р. Вісла – 2 суббасейни (табл. 1.8).

Виділено такі суббасейни:

1) район басейну річки Дніпро – суббасейни Верхнього Дніпра; Середнього Дніпра; Нижнього Дніпра; р. Прип'ять; р. Десна;

2) район басейну річки Дунай – суббасейни р. Тиса; р. Прут; р. Сірет; Нижнього Дунаю;

3) район басейну річки Дон – суббасейни р. Сіверський Донець; Нижнього Дону;

4) район басейну річки Вісла – суббасейни р. Західний Буг; р. Сан.

Гідрографічне районування (виділення гідрографічних одиниць) засновано на гідрографо-географічному підході до районування територій. Межі гідрографічних одиниць проходять по вододілах річкових басейнів і суббасейнів (географічній межі між суміжними водозборами).

Головною річкою району річкового басейну (гідрографічної одиниці басейнового рівня) може бути:

- велика річка, що впадає в море;
- велика річка, що впадає в іншу велику річку (або частина великої річки до деякого замикального створу), що дає назву району річкового басейну.

Таблиця 1.8. Перелік районів річкових басейнів та суббасейнів згідно гідрографічного районування території України, 2016 р. [67]

№ з/п	Назва району басейну річки	№ з/п	Назва суббасейну
1	Район басейну річки Дніпро	1	Суббасейн Верхнього Дніпра
		2	Суббасейн Середнього Дніпра
		3	Суббасейн Нижнього Дніпра
		4	Суббасейн річки Прип'ять
		5	Суббасейн річки Десна
2	Район басейну річки Дністер		
3	Район басейну річки Дунай	1	Суббасейн річки Тиса
		2	Суббасейн річки Прут
		3	Суббасейн річки Сірет
		4	Суббасейн Нижнього Дунаю
4	Район басейну річки Південний Буг		
5	Район басейну річки Дон	1	Суббасейн річки Сіверський Донець
		2	Суббасейн Нижнього Дону
6	Район басейну річки Вісла	1	Суббасейн річки Західний Буг
		2	Суббасейн річки Сан
7	Район басейну річок Криму		
8	Район басейну річок Причорномор'я		
9	Район басейну річок Приазов'я		
Всього	9 районів басейнів річок		13 суббасейнів

До категорії *великих річок* (басейни яких розташовані у декількох географічних зонах, а гідрологічний режим не є властивим для річок кожної географічної зони окремо) відносять річки, що мають площу водозбору понад 50000 км².

Річкові басейни малих і середніх річок, що впадають в море, не виділяються в самостійні гідрографічні одиниці басейнового рівня. Їх включають до складу суміжної гідрографічної одиниці басейнового рівня або об'єднують в одну гідрографічну одиницю басейнового рівня (район річкового басейну). До категорії *середніх річок* відносять річки, басейни яких, зазвичай, розташовано в одній природній зоні, мають площу від 2000 до 50000 км², а їх гідрологічний режим є властивим для річок цієї зони; до категорії *малих річок* відносять річки, басейни яких розташовано в одній географічній зоні, мають площу не більше 2000 км² і гідрологічний режим яких під впливом місцевих чинників може бути не властивим для річок цієї зони.

1.3.1. Район басейну річки Дніпро має площу водозбору, що дорівнює 296,3 тис. км². Його поділено на 5 суббасейнів (рис. 1.2). Виділення в статус «суббасейнів» басейнів річок Прип'яті та Десни обумовлено розмірами їх водозборів (великі річки) та транскордонним положенням.

Суббасейн Прип'яті. Площа водозбору Прип'яті в межах України становить 68,4 тис. км². Водозбір розташовано в межах 7 адміністративних областей України: Волинської (81 % площі області належать до суббасейну Прип'яті), Рівненської (100 %), Житомирської (54 %), Київської (11 %), Львівської (10 %), Тернопільської (18 %) та Хмельницької (40 %). У межах

цієї території протікає 4429 водотоків, із яких 4010 (90,5 %) – це річки довжиною до 10 км. У межах України беруть початок та протікають такі найбільші правобережні притоки Прип'яті як: Вижівка, Турія, Стохід, Стир, Горинь (зі Случчю), Ствига, Льва, Уборть, Словечна, Уж.



Рис. 1.2. Картохема району басейну річки Дніпро [15]

Територія суббасейну Прип'яті є достатньо зарегульованою. У межах його української частини нараховується 53 водосховища та майже 4000 ставів [5].

Сумарна величина водних ресурсів української частини басейну Прип'яті в середній за водністю рік оцінюється в $7,4 \text{ км}^3$, в рік 75%-ної забезпеченості – $5,7 \text{ км}^3$, а в рік 95 %-ної забезпеченості – в $3,9 \text{ км}^3$.

Суббасейн Десни. Транскордонний водозбірний басейн р. Десна за географічним положенням розташований на території України та Російської Федерації й становить $88,9 \text{ тис. км}^2$ (див. рис. 1.2). У межах території України басейн Десни займає площу $33,5 \text{ тис. км}^2$ і, відповідно до адміністративно-територіального розподілу, займає 71 % Чернігівської області, 45,6 % Сумської області та 2,4 % Київської області. Загальна довжина річки у межах України 575 км [2].

До основних приток Десни у межах України належать середні річки Судость, Снов, Остер та Сейм. У басейні річки Десна формується близько 22 % поверхневого стоку р. Дніпро та близько 15 % стоку всіх річок України. Всього у басейні р. Десна у межах Чернігівської, Сумської та Київської областей протікає 1558 малих річок загальною довжиною 7918 км.

У басейні р. Десна у межах України побудовано 26 водосховищ, із загальною площею водного дзеркала $2392,6 \text{ га}$ та загальним об'ємом $42,93 \text{ млн. м}^3$ та 1017 ставів, сумарним об'ємом $62,722 \text{ млн. м}^3$ та із загальною площею водного дзеркала $3987,0 \text{ га}$ [5].

Виділення трьох інших суббасейнів району річкового басейну Дніпра здійснено шляхом об'єднання в одну гідрографічну одиницю суббасейнового рівня басейнів малих і середніх річок, що впадають до головної річки на одній і тій же ділянці. Такими ділянками є верхня, середня та нижня течії Дніпра.

До створення каскаду дніпровських ГЕС Дніпро поділявся на три частини, залежно від умов формування стоку. Верхній Дніпро (верхня частина, від витoku до м. Києва), розташований у межах зони мішаних лісів, є територією, де формується основна частина стоку річки (80 %). У межах цієї зони до Дніпра впадають найбільш багатоводні притоки: праві – Березина та Прип'ять; ліві – Сож та Десна. Середній Дніпро, від м. Києва до м. Запоріжжя, проходить по межі між Придніпровською височиною та Придніпровською низовиною (до м. Дніпро), а далі, на ділянці між м. Дніпро та м. Запоріжжя, перетинає Український кристалічний щит. У минулому на цій ділянці були пороги, вкриті нині водами Дніпровського водосховища. Нижній Дніпро – на ділянці від м. Запоріжжя до гирла протікає у межах Причорноморської низовини.

Суббасейн Верхнього Дніпра. Створення каскаду водосховищ докорінно змінило водний режим Дніпра, що дає змогу виділити дві ділянки річки: незарегульовану та зарегульовану. Верхня ділянка Дніпра простягається від витoku до верхів'їв Київського водосховища. До неї належить 119 км прикордонна між Україною та Білоруссю ділянка Дніпра. Саме на цій ділянці Дніпро зберігає риси природного водного режиму, властиві річці до зарегулювання. Це дало змогу виділити у межах району басейну р. Дніпро суббасейн Верхнього Дніпра, площею всього 2315 км², що обмежує водозбірну площу Верхнього Дніпра та його притоки – річки Сож, у межах України. В адміністративному відношенні суббасейн розташований повністю у межах Чернігівської області (див. рис. 1.2).

Суббасейн Середнього Дніпра. Від верхів'їв Київського водосховища починається межа суббасейну Середнього Дніпра. Площа суббасейну становить 109,5 тис. км². Територіально він розташований у межах Київської, Житомирської, Вінницької, Черкаської, Чернігівської, Сумської, Полтавської, Харківської, Кіровоградської та Дніпропетровської областей України. Головними притоками Дніпра у межах даного суббасейну є: Тетерів, Ірпінь, Стугна, Рось, Вільшанка, Тясмин (праві) та Трубіж, Супій, Сула, Псел, Ворскла (ліві). На ділянці Дніпра, що належать до даного суббасейну, розташований 4 водосховища: Київське, Канівське, Кременчуцьке та Кам'янське.

Межа між суббасейнами Середнього та Нижнього Дніпра (проходить по створу Середньодніпровської ГЕС) практично співпадає з межею між лісостеповою та степовою природними зонами, що відрізняються умовами формування стоку та гідрографічними характеристиками.

Суббасейн Нижнього Дніпра (див. рис. 1.2), розташований від створу Середньодніпровської ГЕС до гирла Дніпра, має площу водозбору 82,6 тис. км². Він охоплює (частково) Кіровоградську, Дніпропетровську, Полтавську, Харківську, Донецьку, Запорізьку, Миколаївську та Херсонську області України. Найбільшими правими притоками Дніпра у межах суббасейну є: Мокра Сура, Базавлук, Інгулець. Найбільші ліві притоки: Оріль, Самара,

Кінська. На ділянці Дніпра, що належить до даного суббасейну, розташовано 2 водосховища: Дніпровське та Каховське. До меж суббасейну входить також площа Дніпровського лиману.

1.3.2. Район басейну річки Дністер є транскордонним. Він розташований у межах трьох країн: Польщі, України та Молдови. У Польщі розташована порівняно невелика (232 км²) північно-західна частина басейну – верхів'я двох лівих карпатських приток Дністра – Стривігору (Стрв'яжу) та Мшанки. На Молдову припадає 19100 км² площі району басейну річки Дністер (26,5 %). Майже 54 тис. км² (73,2 %) становить українська частина району басейну (разом із Дністровським лиманом). Вона охоплює значну частину територій 7 областей України (Львівська, Івано-Франківська, Чернівецька, Тернопільська, Хмельницька, Вінницька та Одеська) – рис. 1.3.



Рис. 1.3. Картохема району басейну річки Дністер [15]

Основною особливістю гідрографічної мережі басейну Дністра є відсутність значних приток: у межах України є лише 6 річок, що належать до середніх; їх довжина не перевищує 250 км. Річкова мережа у басейні Дністра розвинута нерівномірно: найгустіше (понад 1,0–1,5 км/км²) у карпатській частині басейну, менше – на лівобережжі (0,5–0,7 км/км²), у степовій частині – найменше (~0,20 км/км²).

Річкова мережа на правобережжі та лівобережжі Дністра є нерівномірною. У верхній третині течії річки річкова мережа розвинута переважно на правобережжі, де протікають річки Бистриця, Стрий, Свіча, Лімниця, Луква, Бистриця Солотвинська і Бистриця Надвірнянська; нижче гирла останньої, на більшій частині середньої течії, річкова мережа представлена виключно лівобережними притоками: Серет, Збруч, Стрипа, Смотрич, Ушиця, Лядова, Немія, Дерло, Мурафа. У нижній течії загальне число річок знову збільшується на правобережжі.

1.3.3. Район басейну річки Дунай, площею 30,6 тис. км², поділено на 4 суббасейни (рис. 1.4).

Виділення суббасейнів Тиси, Пруту, Сірету, Нижнього Дунаю обумовлено їх географічною відокремленістю та необхідністю узгодження гідрографічного районування території району річкового басейну з аналогічними схемами районування держав-сусідів (суббасейни є транскордонними).

Суббасейн Тиси повністю розташовано у межах однієї області – Закарпатської (див. рис.1.4). Це єдина область в Україні, де її адміністративні кордони співпадають з межами річкового басейну. Площа Закарпатської області і відповідно площа суббасейну р. Тиса у межах України становить близько 12,8 тис. км².

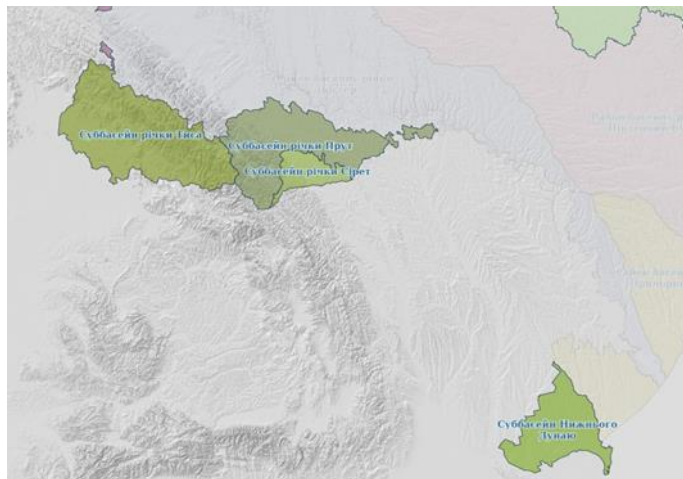


Рис. 1.4. Картохема району басейну річки Дунай [15]

Поверхневий стік суббасейну р. Тиса на території України формують Чорна та Біла Тиса, праві притоки – річки Тересва, Тересля, Ріка, Боржава, що впадають безпосередньо до р. Тиса, та річки Уж і Латориця, що впадають до річок Лаборець і Бодрог на території Словацької Республіки, а остання – до р. Тиса вже на території Угорщини. Транзитний поверхневий стік надходить із території Румунії: ліві притоки Вішеу, Іза, Сапінце та Угорщини – річка Тур. На території Словаччини беруть свій витік праві притоки Ужа – річки Улічка та Убля. Крім того, з території Угорщини надходить поверхневий стік із Берегівської осушувальної системи.

Загальні водні ресурси басейну Тиси у межах України складають 13,3 км³ в середній за водністю рік, при цьому 7,92 км³ є місцевим стоком [2].

На території суббасейну є 9 водосховищ ємністю понад 1 млн. м³ та 645 ставів. Загальний обсяг всіх водойм становить 63,2 млн. м³, а площа їх водного дзеркала – 2,88 тис. га [5].

Суббасейн річки Прут (див. рис.1.4) займає території Івано-Франківської та Чернівецької областей України. Площа водозбору суббасейну становить 9,3 тис. км². Основними притоками р. Прут є: праві – р. Лючка, р. Пістинка, р. Рибниця, р. Черемош, р. Дерелуй; ліві – струмок

Турка, р. Чернава, р. Белелуя, р. Совиця та інші. Об'єм річкового стоку, що формується у межах суббасейну в рік 50 %-ної забезпеченості оцінюється в $8,7 \text{ км}^3$, маловодний рік 75 %-ної забезпеченості – $3,8 \text{ км}^3$, дуже маловодний рік 95 %-ної забезпеченості – $2,4 \text{ км}^3$.

Суббасейн річки Серет (див. рис. 1.4) охоплює частково територію Чернівецької області. Площа суббасейну становить 2,07 тис. км^2 . В р. Серет впадають основні притоки: праві – р. Мигова, р. Малий Серет; ліві – р. Міхідра, р. Котовець. Об'єм річкового стоку, що формується у межах суббасейну в рік 50 %-ної забезпеченості оцінюється в $0,54 \text{ км}^3$, маловодний рік 75 %-ної забезпеченості – $0,36 \text{ км}^3$, дуже маловодний рік 95 %-ної забезпеченості – $0,25 \text{ км}^3$.

Суббасейн Нижнього Дунаю (див. рис. 1.4) розташовано повністю у межах Одеської області. Площа суббасейну становить 6,4 тис. км^2 . До середніх річок належить лише одна річка суббасейну – р. Ялпуг. Її довжина – 114 км, площа водозбірного басейну 3180 км^2 (у межах України відповідно 12 км і 52 км^2). Стік річки в середній за водністю рік 50 %-ної забезпеченості оцінюється в 31,2 млн. м^3 , маловодний рік 75 %-ної забезпеченості – 8,83 млн. м^3 , дуже маловодний рік 95 %-ної забезпеченості – 2,06 млн. м^3 .

Малих водотоків у межах суббасейну нараховується понад 200, але лише 13 із них мають довжину понад 10 км.

Всі малі річки є маловодними й пересихають впродовж більшої частини року. До останніх належить й річка Кагул, що при довжині 39 км має площу водозбору 605 км^2 . Впадає в озеро Кагул на північ від с. Лиманського. На території України розташовано лише частину правобережжя пригирлової ділянки річки. Стік річки в середній за водністю рік 50 %-ної забезпеченості оцінюється в 9,46 млн. м^3 , у маловодний рік 75 %-ної забезпеченості – 2,35 млн. м^3 , у дуже маловодний рік 95 %-ної забезпеченості – 0,29 млн. м^3 .

У суббасейні Нижнього Дунаю є 29 водосховищ і 88 ставів. Серед водосховищ найбільшими є 5 придунайських водойм: Кагул, Ялпуг-Кугурлуй, Катлабух, Картал, Китай [5].

1.3.4. Район басейну річки Південний Буг займає площу $64,4 \text{ тис. км}^2$ (разом із Бузьким лиманом). Розташований у межах 7 областей України: Хмельницької, Вінницької, Київської, Черкаської, Кіровоградської, Одеської, Миколаївської (рис. 1.5).

Річка Південний Буг належить до великих річок басейну Чорного моря. До основних її приток належать: Соб, Кодима, Синюха, Тікич, Гнилий Тікич, Гірський Тікич, Велика Вись, Ятрань, Чорний Ташлик, Чичиклея, Інгул. Південний Буг має лише одну велику притоку – р. Синюху, що утворюється в результаті злиття річок Тікич та Велика Вись. Площа басейну цієї річки становить 16700 км^2 (26 % від усієї площі басейну Південного Бугу). У місці злиття її водність становить приблизно 60 % від водності Південного Бугу. Серед інших приток необхідно виділити р. Інгул (площа басейну – 9890 км^2), що відзначається своєю довжиною – 354 км.

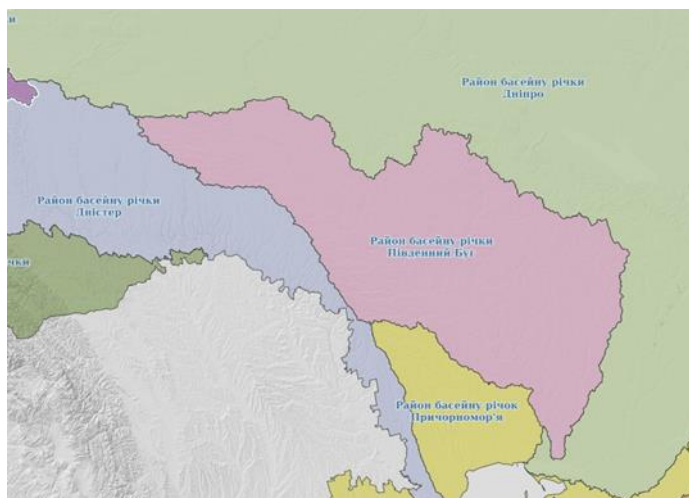


Рис. 1.5. Картосхема району басейну річки Південний Буг [15]

Загальні ресурси поверхневого стоку, що формуються на території району річкового басейну Південного Бугу, становлять $3,4 \text{ км}^3$, а в надто маловодні роки (95 %-ної забезпеченості) вони зменшуються до $1,4 \text{ км}^3$. У багатоводні роки водні ресурси річок басейну в 2–5 разів більші, а в маловодні у 3–9 разів менші, ніж у середні за водністю роки [2].

Характерною особливістю басейну Південного Бугу, що виділяє його із поміж інших великих річок, є дуже велика його зарегульованість. У басейні створено понад 9,8 тисяч штучних водойм, сумарний їхній об'єм є близьким до $1,5 \text{ км}^3$, що практично дорівнює стоку в маловодний рік 95 %-ної забезпеченості. У басейні є 9640 ставів, із загальною площею понад 52 тис. га та сумарним об'ємом 634 млн. м^3 та 189 водосховищ із об'ємом 895 млн. м^3 , загальною площею водного дзеркала майже 30 тис. га. На самому руслі р. Південний Буг побудовано 16 водосховищ об'ємом 316 млн. м^3 [5].

1.3.5. Район басейну річки Дон на території України має площу водозбору $55,3 \text{ тис. км}^2$. Він поділяється на 2 суббасейни – Сіверського Дінця та Нижнього Дону (рис. 1.6).

Суббасейн Сіверського Дінця має площу водозбору $54,9 \text{ тис. км}^2$. Сіверський Донець є великою річкою, що протікає через три області: Харківську, Донецьку та Луганську. Середніх річок у межах української частини басейну є 11: Уди, Лопань, Берека, Оскіл, Казенний Торець, Красна, Айдар, Лугань, Деркул, Повна, Кундрюча.

У межах суббасейну є 151 водосховище із об'ємом за НПР $1637,74 \text{ млн. м}^3$. Є 2672 стави, із загальним об'ємом $291,79 \text{ млн. м}^3$. Водні ресурси суббасейну р. Сіверський Донець у замикальному створі у межах України (г/п Кружилівка) дорівнюють: у рік середньої водності ($P = 50 \%$) – $4,67 \text{ км}^3$, у маловодний рік ($P = 75 \%$) – $3,41 \text{ км}^3$, у дуже маловодний рік ($P = 95 \%$) – $2,08 \text{ км}^3$.

Суббасейн Нижнього Дону є найменшим за площею серед усіх суббасейнів України [67]. Його площа становить лише 372 км^2 . У межах

суббасейну розташовано витoki та верхів'я приток р. Тузлов, правої притоки Дону, що впадає в нього біля м. Новочеркаськ в Росії.

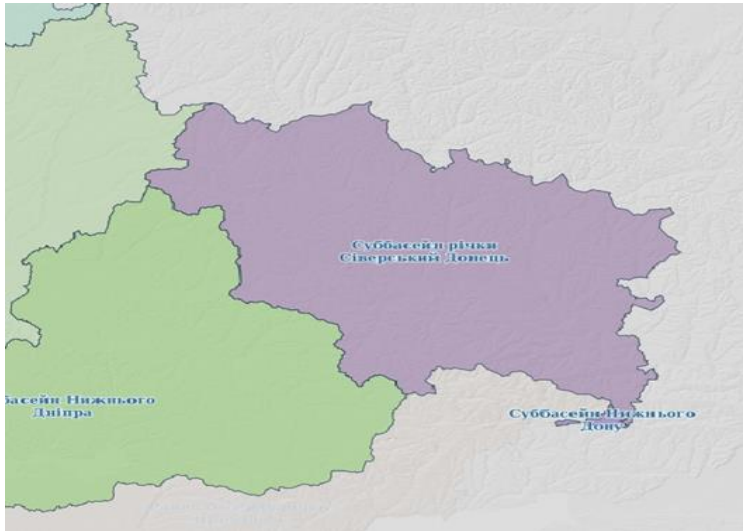


Рис. 1.6. Картохема району басейну річки Дон [15]

1.3.6. Район басейну річки Вісла на території України має площу водозбору 12,9 тис. км². Його представлено 2 суббасейнами – Західного Бугу та Сану (рис. 1.7).

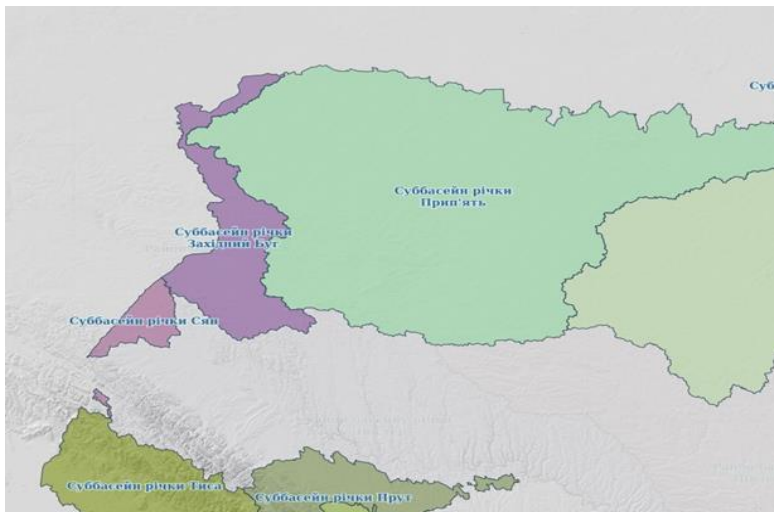


Рис. 1.7. Картохема району басейну річки Вісла [15]

Суббасейн р. Західний Буг. Українська частина суббасейну р. Західний Буг розташована у межах 2 областей України – Волинської та Львівської. Площа суббасейну становить 10,4 тис. км². Найбільшими притоками річки

Західний Буг є річки: Полтва, Рата, Луга. Якщо басейни Полтви та Луги повністю розташовано у межах України, то Рата бере початок на території Підкарпатського воєводства Польщі.

На території басейну р. Західний Буг функціонує 7 водосховищ, з повним об'ємом 48,02 млн. м³. Більшість водосховищ (5) належать до малих (із об'ємом менше 10 млн. м³), 2 – до невеликих (Турське, Добротвірське). Також на території суббасейну є 1086 ставів із загальною площею водного дзеркала 3545,97 га та сумарним об'ємом 43,25 млн. м³ [5]. Об'єм річкового стоку, що формується у межах суббасейну в рік 50 %-ної забезпеченості оцінюється в 1,3 км³, у маловодний рік 75 %-ної забезпеченості – 0,9 км³, у дуже маловодний рік 95 %-ної забезпеченості – 0,66 км³ [2].

Суббасейн р. Сан. Українська частина суббасейну р. Сан розташована повністю у межах Львівської області. Площа суббасейну становить 2,5 тис. км².

Найбільшими притоками Сану у межах України є річки: Вишня та Завадівка (Любачівка). Обидві річки є правими притоками Сану, що беруть початок на території України та впадають до головної річки в межах Польщі. У межах суббасейну є 4 водосховища із повним об'ємом 14,42 млн. м³ (корисний об'єм – 12,93 млн. м³) та площею водного дзеркала 6,87 км². Також у межах суббасейну є 502 стави, із площею 1400 га та сумарним об'ємом 16,58 млн. м³ [5].

Об'єм річкового стоку, що формується у межах суббасейну в рік 50 %-ної забезпеченості – 0,24 км³, у маловодний рік 75 %-ної забезпеченості – 0,18 км³, у дуже маловодний рік 95 %-ної забезпеченості – 0,13 км³.

1.3.7. Район басейну річок Криму включає Кримський півострів та частину акваторії озера Сиваш, що адміністративно входить до меж АР Крим (рис. 1.8). Площа району басейну становить 27,2 тис. км².

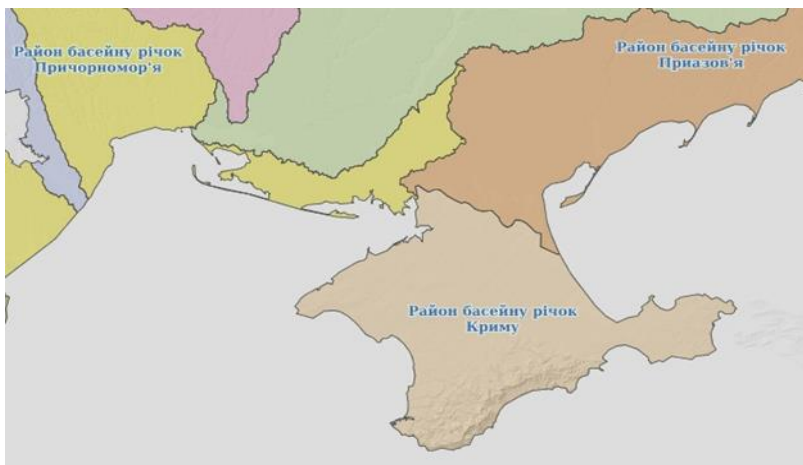


Рис. 1.8. Картохема району басейну річок Криму [15]

За характером рельєфу на півострові вирізняють два основні райони – Гірський Крим та Рівнинний Крим. У межах Рівнинного Криму виділяється низка рівнин – піднесених (Центрально-Кримська), низинних (Присиваська та

Індольська) і горбкуватих (Тарханкутсько-Євпаторійська, Керченський півострів).

Кримські гори тягнуться вздовж південного берега від м. Севастополь до м. Феодосія смугою близько 180 км довжиною та 50 км шириною. У межах Гірського Криму виділяють три гряди: Зовнішню, Внутрішню та Головну, а також вузьку прибережну смугу – Південний берег Криму.

Гірські гряди розділено між собою міжгрядовими поздовжніми ерозійно-тектонічними пониженнями. Особливістю Головної гряди є те, що її верхова платообразна, майже безліса поверхня (яйла), складена, головним чином, вапняками, де багато карстових форм рельєфу. Схили гряди розсічено глибокими ущелинами, річковими долинами та каньйонами.

Особливості рельєфу окремих частин півострова впливають на формування та динаміку поверхневого й підземного стоку в Криму. Суттєвий вплив на формування водних ресурсів має карст.

На території Криму водозбірні басейни річок належать до басейнів Азовського (74 %) та Чорного морів (26 %). Усього в Криму є 1657 річок, але лише дві з них – середні з площею водозбору понад 2 тис. км² (Салгир і Чатирлик), інші 1655 – малі річки. Загальна довжина річок становить 5,9 тис. км, із них 128 річок довжиною понад 10 км. Водні ресурси всіх річок Криму в середній за водністю рік становлять 910 млн. м³. Середня густина річкової мережі 0,22 км/км², при цьому, найбільша густина річкової мережі на схилах Головної гряди Кримських гір – до 0,7 км/км², найменша – у Рівнинному Криму – 0,12 км/км² [2].

Річки, що беруть початок у горах, перетинають усі форми рельєфу й на виході на рівнину втрачають стік аж до пересихання у гирлах, тобто фактору збільшення водозбірної площі на обсяг річкового стоку немає. Особливістю кримських річок є невідповідність найсприятливіших умов формування стоку із районами найбільшого стоку внаслідок прояву карсту. Найбільша кількість опадів випадає на Головній гряді Кримських гір, але усі вони просочуються в їхню товщу. Кримські яйли – це безстічні території. Річки мають змішане живлення: дощове та снігове. Максимальні витрати води значно перевищують середньорічні.

У Криму (АРК та м. Севастополь) є 23 великі водосховища, із загальним об'ємом 398,4 млн. м³. Залежно від джерела наповнення їх поділяють на водосховища природного стоку та водосховища Північно-Кримського каналу. Об'єм 15 водосховищ природного стоку становить 253,05 млн. м³. Ці водосховища заповнюються під час осінньо-зимового періоду, іноді – влітку внаслідок злив. Річковими водами та водами Північно-Кримського каналу в АР Крим заповнюються 1898 ставів, із загальним об'ємом 205,7 млн. м³ [5].

1.3.8. Район басейну річок Причорномор'я охоплює басейни річок, що протікають Причорноморською низовиною й беруть початок на височинах (Молдовської, Подільської та Придніпровської) – рис. 1.9.



Рис. 1.9. Картосхема району басейну річок Причорномор'я [15]

Річки не дренують головні водоносні горизонти, тому практично не мають підземного живлення. Нетривалий весняний стік, відсутність стоку в теплий період року – все це обумовлює вкрай нерівномірний розподіл стоку річок Причорномор'я. Всі вони є періодичними водотоками – навіть у багатоводні роки вони пересихають влітку, у маловодні – стік спостерігається впродовж одного, рідше декількох місяців, а в дуже маловодні роки його може не бути протягом року й більше.

Річки Причорномор'я мають значний ступінь зарегульованості. У їх басейнах створено 34 водосховища, із повним об'ємом 162,4 млн. м³ та 570 ставів, із повним об'ємом 85,7 млн. м³. Найбільше водосховищ (23) та ставів (460) розміщено на річках Причорномор'я у межах Одеської області [5].

1.3.9. Район басейну річок Приазов'я охоплює басейни річок, що протікають Приазовською низовиною й беруть початок на височинах (Приазовській та Донецькому кряжі) – рис. 1.10.

Площа району басейну становить 36,9 тис. км². Найбільшими річками району є: Великий Утлюк, Малий Утлюк, Молочна, Обитічна, Кілтичья, Берда (у межах Запорізької області); Кальчик, Калміус, Грузький Яланчик та Міус (у межах Донецької та Луганської областей) [2]. Живлення річок регіону снігове та підземне. Частка останнього є доволі незначною, внаслідок чого річки у теплий період року пересихають. Водність річок зменшується територією району басейну із північного сходу на південний захід.



Рис. 1.10. Картохема району басейну річок Приазов'я [15]

У басейнах річок Приазов'я створено 92 водосховища, із повним об'ємом 557,7 млн. м³ та 1336 ставів, із повним об'ємом 182,9 млн. м³. Найбільше водосховищ (53) та ставів (833) розміщено на річках Приазов'я у межах Донецької області [5].

1.4. Водний режим річок

Загальна характеристика чинників, що зумовлюють водний режим. Режим річок України обумовлюється багатьма чинниками, що поділяються на зональні та азональні. До зональних належать кліматичні умови (кількість опадів і випаровування), до азональних – геолого-геоморфологічна будова басейну, його гідрографічні умови та гідрогеологічна характеристика, ґрунтово-рослинний покрив та господарська діяльність людини. Розподіл стоку великих та середніх річок переважно обумовлений змінами зональних чинників. На розподіл стоку малих річок значний вплив мають місцеві, азональні чинники. Дуже часто вплив місцевих чинників викликає перерозподіл стоку всередині року, послаблює вплив кліматичних умов, тому внутрішньорічний розподіл стоку малих річок може суттєво відрізнятись від основного типу розподілу у даному районі.

Загальною закономірністю змін елементів водного балансу по рівнинній території України є зменшення їх величин з півночі на південь внаслідок широтних змін зональних кліматичних чинників: опадів, температури, випаровування. На цьому загальному фоні у деяких районах відзначається азональний вплив: геолого-геоморфологічних умов, ґрунтово-рослинного покриву, заболоченості тощо. Водний баланс території України характеризується середньою річною сумою опадів 609 мм, що витрачаються переважно на випаровування (526 мм), і значно менше – на формування місцевого стоку (83 мм). Із них частка поверхневого стоку становить 64 мм, підземного – 19 мм. Середній коефіцієнт стоку дорівнює 0,14. Поверхневий

стік на півночі країни становить 70–80 мм, поступово зменшуючись на південь, де не перевищує 3–10 мм. Районами з підвищеним поверхневим стоком є Українські Карпати та Гірський Крим. У Карпатах поверхневий стік становить 300–500 мм та більше, в Гірському Криму – 100 мм. Коефіцієнти стоку гірських річок майже у 3 рази перевищують коефіцієнти стоку річок рівнинної території й дорівнюють 0,30–0,70. Коефіцієнти стоку річок рівнинної території змінюються від 0,10–0,13 – на півночі до 0,05–0,01 – на півдні. Підземний стік змінюється залежно від особливостей гідрогеологічної будови території України. Він близький до нуля на півдні, де навіть глибоко врізані балки та долини річок не досягають поверхні підземних вод. На півночі України він досягає 20–30 мм, у західній частині Подільської височини – 50–60 мм, у Карпатах – 100–250 мм, у Гірському Криму – 500 мм. У сумарному стоці річок частка підземного стоку становить від 30–40 % у Поліссі та зоні широколистяних лісів до 7–10 % – у степовій зоні. На річках Українських Карпат вона досягає 15–20 %. Коефіцієнт підземного живлення річок є найбільшим у Карпатах – 0,10–0,30, а на рівнинній території змінюється мало – від 0,07–0,04 на півночі до 0,02–0,00 на півдні [8].

Внутрішньорічний розподіл стоку зумовлюється, переважно, кліматичними чинниками, перш за все внутрішньорічними змінами кількості атмосферних опадів і температури повітря. Ці чинники зумовлюють загальний характер розподілу стоку. Інші чинники можуть суттєво змінювати типовий розподіл у тих або інших районах. Значна роль, при цьому, належить геолого-геоморфологічним та ґрунтовим умовам. Від водопроникності ґрунтів та гірських порід, на яких вони формуються, розчленованості поверхні та її похилів залежить величина коефіцієнта стоку та інфільтрації атмосферних опадів. Підземні води формують стік у період незначного надходження атмосферних опадів. За більшої площі водозбору, пористості та загальної товщини водопроникних порід, що дрениються водотоком, більшою є регулююча здатність підземної ємності. Особливо значним є вплив на природну зарегульованість потужних товщ піщаних відкладів, тріщинуватих та карстових порід.

Отже, розподіл стоку річок у часі відображає комплекс кліматичних та фізико-географічних умов, що властиві даній природній зоні, провінції, області.

Природні умови України є різноманітними. Для рівнинної частини властива широтна зональність природних умов, для гірської – вертикальна поясність. Це обумовлює особливості формування та внутрішньорічний розподіл стоку в різних природних зонах і районах.

Стік річок країни формується за рахунок взаємодії снігових, дощових та підземних вод. Від переважання тих або інших джерел живлення, їх змін протягом року залежать внутрішньорічні коливання стоку.

Більша частина річок України належить до водотоків з переважно сніговим живленням. Особливістю режиму стоку малих річок Причорномор'я та Степового Криму є виключно снігове живлення. Дощі внаслідок сухості клімату практично не дають стоку, а підземні води залягають досить глибоко й не беруть участі у живленні річок регіону. Стік утворюється лише на 1–2 місяці й обумовлений сніготаненням. По мірі переміщення на північ частка снігового живлення поступово зменшується, збільшується частка спочатку

підземного, потім дощового живлення, яке починає перевищувати підземне. Величина підземного стоку залежить від глибини залягання підземних вод та від глибини ерозійного врізання русла. Із збільшенням частки підземного живлення розподіл стоку річки є рівномірнішим. У гірських районах із зростанням висоти відбуваються значні зміни у живленні річок – збільшується частка снігового та дощового живлення, зменшується – підземного. Закономірності у змінах джерел живлення визначають типи водного режиму річок у різних районах України.

Водний режим річок рівнинної частини території України характеризується досить високим весняним водопіллям, яке може проходити кількома піками, обумовленими нерівномірним таненням снігу або дощами та низькою літньо-осінньою меженню, що порушується дощовими паводками, які властиві для малих річок. На більшій частині території України опади у вигляді снігу формують від 40 до 80 % річного стоку. Літні дощі або не формують стоку, або їхня участь у формуванні останнього дуже незначна, оскільки вода у цей період витрачається на випаровування та фільтрацію.

Таким чином, основна частина стоку більшості рівнинних річок формується у період весняного водопілля. Початок весняного водопілля на малих і середніх річках відноситься, зазвичай, до першої – другої декади березня, інколи до другої – третьої декади лютого. Закінчується водопілля у другій декаді квітня, інколи у першій декаді травня. Тривалість водопілля становить 1,5–2 місяці. Максимальні рівні весняного водопілля, як правило, є максимальними річними рівнями води та спостерігаються наприкінці березня – на початку квітня. Інтенсивність підйому рівнів води під час водопілля залежить від водності весни. Середній шар стоку весняного водопілля змінюється по території рівнинної частини України від 60 мм – на півночі до 10 мм – у степовій частині країни. У гірських районах Карпат він досягає 200 мм. Досить суттєво у південному напрямку збільшується по території коефіцієнт варіації шару стоку весняного водопілля – від 0,60 (у північних регіонах та у Карпатах) до 2,2 – на узбережжі Чорного та Азовського морів.

На рівнинних річках високі водопілля формуються під час пізньої весни внаслідок інтенсивного танення достатньо великих снігозапасів та тривалих дощових опадів, що накладаються на основну хвилю талих вод, як це спостерігалось у 1845, 1877, 1895, 1908, 1917, 1924, 1931, 1932, 1942, 1970 рр. Останні характеризувалися історично високими водопіллями (рис. 1.11).

Характер водопілля значною мірою зумовлює розподіл стоку протягом року. Зменшення річних величин стоку з півночі на південь на рівнинній території обумовлено, переважно, зменшенням об'єму весняного водопілля та збільшенням випаровування у теплий період року. Чим меншим є об'єм стоку за водопілля і чим більшим є випаровування влітку, тим менше сумарний стік і тим нерівномірніше розподіляється він протягом року. Отже нерівномірність розподілу стоку протягом року збільшується з півночі на південь [8].

У літньо-осінній та зимовий періоди рівні води стійкі, їхні коливання незначні. Період літньо-осінньої межени триває з травня до жовтня–листопада й зазвичай переривається дощовими паводками. Тривалість

дощових паводків різна – від 3–5 діб до 1,5 місяців. Максимальні рівні дощових паводків рідко досягають максимальних рівнів весняного водопілля.



Рис. 1.11. Весняна повінь на Дніпрі у Києві – вид з мосту Патона, квітень 1970 р.

На гірських річках Карпат (басейни Тиси, Дністра, Пруту та Сірету) весняне водопілля зазвичай починається у середині – наприкінці березня, одночасно із початком сніготанення у горах. Водопілля проходить кількома хвилями, особливо за повернення холодів. Часто воно ускладнюється або підсилюється дощами, і тоді другий пік водопілля значно перевищує перший. Максимум весняного водопілля не завжди є вищим річним рівнем. Часто найвищими є рівні дощових паводків.

Максимальні рівні весняного водопілля на річках регіону спостерігаються у другій – третій декадах березня (на малих річках) та наприкінці березня – на початку квітня – на середніх річках.

За весняним водопіллям починається період літніх дощових паводків з максимумами, що зазвичай перевищують по висоті максимум весняного водопілля на 0,5–1,5 метрів. Спад рівнів продовжується до серпня–вересня, досягаючи мінімуму в кінці вересня – на початку жовтня. У багатоводні роки паводки проходять безперервно, а кількість їх досягає 5–8, інколи 10–12 та більше. Осінні дощі спричиняють значне підвищення рівнів, паводки цього періоду року інколи бувають катастрофічними.

Зимові рівні також нестійкі, їх коливання обумовлено частими відлигами, що супроводжуються дощами. У таких випадках проходять значні паводки, що досягають 2–3,5 м над передпаводковим рівнем.

Територія Карпат відноситься до найбільш паводкобезпечного регіону України. Паводки утворюються у результаті несприятливого збігу та складної взаємодії низки чинників природного і антропогенного характеру, до яких у першу чергу належать клімат, геологічна будова, рельєф і орографія,

стан рослинного покриву, особливості поселення, розселення і господарської діяльності людини в річковому басейні [8].

Головною причиною виникнення паводків у гірських регіонах є випадіння дуже сильних та тривалих дощів локального та регіонального характеру, або танення снігів, особливо коли воно відбувається одночасно з дощами. Надзвичайно велику, а інколи й вирішальну роль у формуванні паводків відіграє стан лісової та іншої рослинності, яка виконує ґрунтозахисну та водорегулюючу роль. В умовах активної дощової діяльності сприятливий природний фон для формування поверхневого стоку і паводків становлять похили водозборів та русел гірських річок.

Система гірських хребтів Карпат знаходиться на шляху переміщення вологих повітряних мас з Атлантики, що призводить до безпосереднього динамічного впливу схилів гір на повітряні потоки, гальмування панівного їх західно-східного переносу та орографічної еволюції баричних утворень. Внаслідок цього відбувається інтенсифікація зливових дощів, які охоплюють за таких ситуацій одночасно значну територію – до 10–30 тис. км². Кількості опадів за 24 години можуть досягати при цьому 2–3 місячні норми – 150–250 мм.

Похили місцевості в горах перевищують 200–500 м/км, тому за зливових дощів процеси формування стоку відбуваються досить інтенсивно. Значні похили місцевості зумовлюють на гірських річках швидкоплинні перебіги паводків, за яких підйоми рівнів води досягають 1,5–2,5 м за 3–4 години. Одночасно відбувається швидке скидання паводкових вод з гірських водотоків до пониззя Тиси, Дністра, Пруту та їх приток. Паводкові води розливаються тут, затоплюючи значні площі.

Незадовільний стан руслового регулювання паводків, недосконалість або повна відсутність протиповеневої системи захисту, надмірна вирубка лісів та недосконала лісогосподарська діяльність, інтенсивне та недостатньо продумане господарювання у різних галузях господарства також сприяють утворенню паводків у гірських регіонах.

Паводки та їхні негативні наслідки можуть підсилюватись у результаті безсистемного будівництва доріг, нафто- і газопроводів, ліній електропередач, недостатнього інженерного захисту цих споруд.

Катастрофічні дощові паводки на річках Українських Карпат у повоєнний час спостерігалися у червні 1969 р., травні 1970 р., липні 2008 р., червні-липні 2010 р., червні 2020 р. – рис. 1.12.

У гірських районах Карпат у зимовий та весняний періоди внаслідок різких відлиг та інтенсивного сніготанення, що супроводжуються, як правило, значними та інтенсивними дощовими опадами протягом доби й навіть довше, формуються надзвичайно високі багатопікові паводки мішаного походження. Такі катастрофічні паводки у Закарпатті спостерігались у грудні 1947 – січні 1948 рр., грудні 1957 р., грудні 1967 р., грудні 1979 – січні 1980 рр., грудні 1993 р., листопаді 1998 р., березні 2001 р.

На річках Прикарпаття також формуються зимові паводки, але участь в них рідких опадів менш виражена. Так, на річках Закарпаття частка дощових опадів у стоці зимових паводків становить 50–60-%, в той час як на правобережних притоках Дністра – лише 20–30%.



Рис. 1.12. Дощовий паводок на р. Дністер, Прикарпаття, червень 2020р.

Водний режим гірських річок Кримського півострова характеризується двома періодами: перший – з листопада по квітень (з підвищеними рівнями та частими паводками) та другий – з травня по жовтень, що відрізняється низькою меженню та пересиханням.



Рис.1.13. Дощовий паводок на р. Учан-Су – м. Ялта, АР Крим, червень 2021 р.

Часті та високі паводки спостерігаються у осінньо-зимовий період. Зимові паводки обумовлено відлигами, що супроводжуються випадінням інтенсивних дощів. Весняні паводки спричинені переважно таненням снігу, що накопичується за зиму на Головній гряді, й спостерігаються у березні –

квітні. Весняне водопілля виділити дуже важко, оскільки сніготанення супроводжується дощами. Також значну частину талих вод поглинає карст. На річках Криму внаслідок кліматичних та гідрогеологічних умов формування річкового стоку максимальні витрати весняного водопілля слабо виражені. Висота та об'єми стоку паводків дощового походження в літньо-осінній та зимовий періоди у багато разів перевищують витрати талих вод.

Поступове зменшення рівнів спостерігається з кінця травня по листопад, але у цей період можливі короткочасні паводки, що досягають інколи значної висоти (червень 1949 р., червень 1956 р., вересень 1962 р., червень 1987 р., липень 1997 р., червень 2021 р.) – рис. 1.13. Підйоми рівнів води під час паводків досягають 2–3 м, інколи 4–6 м (річки Бельбек, Чорна). Наприкінці літа та восени (із серпня по жовтень) спостерігаються мінімальні річні рівні або річки пересихають.

Максимальні модулі середнього річного стоку (до 20–30 л/с·км²) мають місце в Українських Карпатах. Досить високі значення (до 4,0–5,0 л/с·км²) спостерігаються у Кримських горах. На півночі України найбільш поширені значення 3,0–4,0 л/с·км², на півдні вони зменшуються до 0,2 л/с·км² (рис.1.14).

Порівняно великими значеннями стоку виділяється територія Донбасу та Приазов'я. Стосовно стокових особливостей Донбасу та Приазов'я (а також деяких інших регіонів), слід зазначити, що вони значною мірою зумовлені впливом антропогенного чинника. Збільшенню стоку сприяє надходження в регіон води каналом Сіверський Донець – Донбас та відкачування шахтних вод.

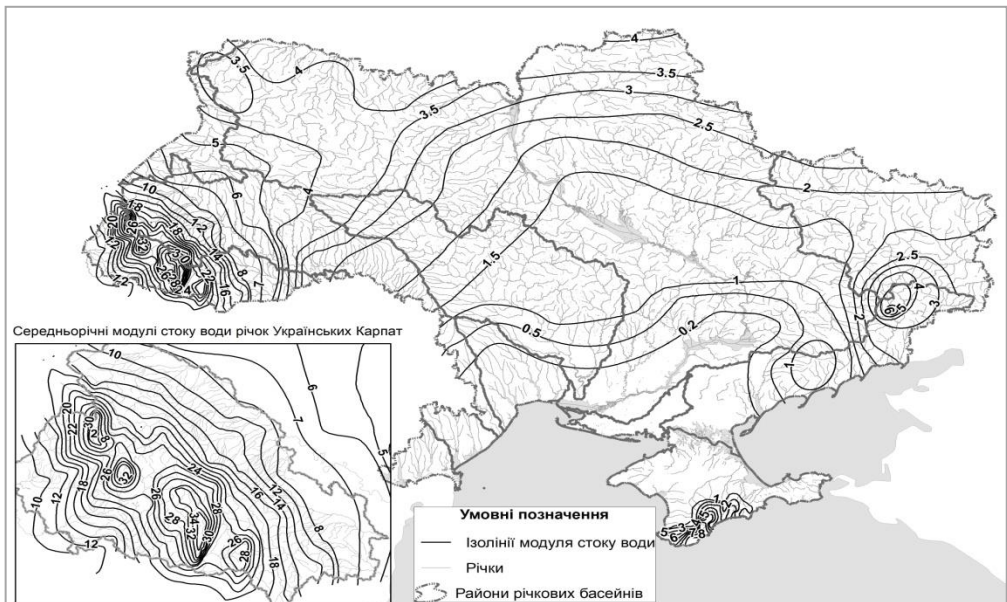


Рис.1.14. Розподіл модуля середнього річного стоку води в межах України, л/с·км² [45]

Мінливість річного стоку в цілому збільшується з півночі на південь. Коефіцієнт варіації на Поліссі переважно становить 0,4–0,5, на півдні досягає 0,8–1,0. Дещо меншою є мінливість стоку у Карпатах. Винятком із загального правила є річки Донбасу та Приазов'я, що мають порівняно сталий стік, що пояснюється антропогенним впливом [8].

1.5. Хімічний склад річкових вод

Гідрохімічна зональність. У хімічному складі води малих і середніх річок на території України спостерігається певна гідрохімічна зональність із просуванням від західних і північно-західних до східних і південно-східних кордонів країни. У цьому самому напрямку збільшується й мінералізація природних вод – від 200–300 мг/дм³ до 1500–3000 мг/дм³ і більше (рис. 1.15).

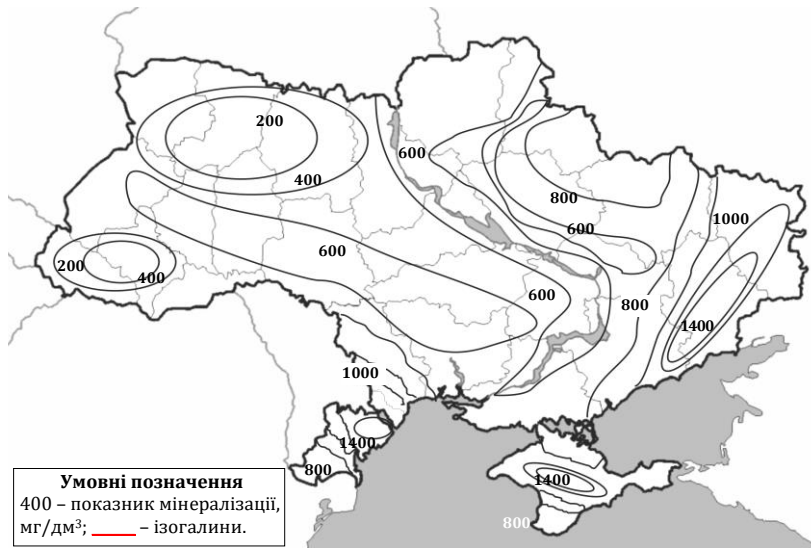


Рис. 1.15. Картохема зміни мінералізації річкових вод по території України [27]

Гідрохімічна зональність спостерігається незалежно від напрямку течії річок і добре узгоджується з межами фізико-географічних зон. У зоні мішаних лісів і західних областях лісостепової зони поширені прісні гідрокарбонатно-кальцієві води, які з просуванням на схід поступово переходять у гідрокарбонатно-кальцієво-магнієво-натрієві. Біля межі зі степовою зоною в їхньому складі помітне місце починають займати сульфатні йони. У степовій зоні переважають сульфатно-хлоридні води змішаного катіонного складу.

У хімічному складі великих річок – Дніпра, Дністра, Південного Бугу, Сіверського Дінця також спостерігається гідрохімічна зональність: збільшення за течією сульфатів і хлоридів лужних металів. Однак вона не узгоджується так чітко із межами фізико-географічних зон, як зональність хімічного складу вод місцевого стоку.

У гірських районах країни зональність практично не простежується, води річок прісні гідрокарбонатно-кальцієві.

Зональність хімічного складу та мінералізації річок зберігається під час усіх періодів року, у середньому за рік і багаторіччя як у природних умовах, так і за впливу антропогенних чинників.

Найважливішим аспектом хімічного складу води великих річок України є те, що за мінералізацією ця вода є прісною [27] – табл. 1.9. Як відомо, прісна вода (до 1,0 г/дм³) є придатною для всіх видів використання [26].

Таблиця 1.9. Середньорічна мінералізація води великих річок України [27]

№	Назва річки	Мінералізація води, г/дм ³
1	Дунай	0,40
2	Дніпро	0,32
3	Тиса	0,22
4	Прип'ять	0,30
5	Сіверський Донець	0,81
6	Десна	0,29
7	Дністер	0,37
8	Південний Буг	0,63

Гідрохімічний режим – закономірні зміни концентрації розчинених хімічних речовин у воді річок, зумовлені змінами ролі різних видів живлення водних об'єктів (атмосферні опади, підземні води) протягом року. Найбільш чітко гідрохімічний режим проявляється для річок, коли за сезонами змінюються фази водності (весняне водопілля, літньо-осіння межень, паводки, зимова межень). Тобто, спостерігається тісний зв'язок з гідрологічним режимом.

Атмосферне живлення створює малу мінералізацію річкових вод, оскільки атмосферні опади серед природних вод найменш мінералізовані. Підземне живлення спричиняє помітне підвищення мінералізації річкових вод, оскільки підземні води мають підвищену кількість солей порівняно з іншими типами вод.

Тому, як правило, під час весняного водопілля та паводків мінералізація виявляється мінімальною, під час межені – досягає максимальних значень (табл. 1.10).

Таблиця 1.10. Середня концентрація головних йонів та мінералізація води р. Західний Буг на території України (за В.К. Хільчевським та М.Р. Забокрицькою, 2018)

Сезон	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Мінералізація
Весняне водопілля	275	50	50	88	13	20	3,0	497
Літньо-осіння межень	288	54	50	92	15	30	4	518
Зимова межень	303	64	57	104	17	35	5	573

Поєднання фізичних властивостей, хімічного і біологічного складу води згідно нормативних вимог дає змогу говорити про якість річкових вод.

1.6. Транскордонні річкові басейни та міжнародне співробітництво

Транскордонна річка - річка, яка перетинає території двох або більше держав або є кордоном між ними і має судноплавне сполучення з морем. До таких річок належать Амазонка, Дніпро, Дунай, Ельба, Конго, Ла-Плата, Нігер, Одер, Рейн та інші.

Окремі частини транскордонної річки входять до території відповідної прибережної держави і перебувають під її суверенітетом. У світі є понад 200 транскордонних річкових басейнів, що охоплюють 148 країн [113].

Міжнародний правовий режим використання транскордонних річок встановлюється і регулюється прибережними державами на основі укладених між ними угод. Згідно з принципом свободи судноплавства на транскордонних річках, який склався ще з часів Віденського конгресу 1814–1815 рр., навігація на таких річках є вільною і відкритою для торгових і пасажирських суден усіх держав. Цей принцип підтверджений низкою сучасних угод прибережних держав, зокрема конвенцією про режим судноплавства на Дунаї (Белград, 1948 р.). У 1966 р. прийнято Гельсінську Конвенцію по охороні, використанню річок і озер, які перетинають державні кордони. У 1992 р. під егідою Європейської економічної комісії – Конвенцію з охорони й використання транскордонних водотоків і міжнародних озер. У 1994 р. (Софія, Болгарія) – Конвенцію про співпрацю для захисту та збалансованого використання річки Дунай (Конвенцію з охорони річки Дунай).



Рис. 1.16. Картографічна схема транскордонного басейну Дунаю

Басейн Дунаю може бути прикладом співробітництва між країнами. Дунай протікає по території 10 держав: Німеччини, Австрії, Словаччини, Угорщини, Хорватії, Сербії, Болгарії, Румунії, Молдови, України (рис. 1.16).

Частково басейн Дунаю охоплює певні території ще 8 держав: Італії, Словенії, Боснії й Герцеговини, Албанії, Македонії, Польщі, Швейцарії, Чехії.

У міжнародному праві порядок судноплавства Дунаєм (так званий «режим Дунаю») вперше було встановлено австро-турецьким договором 1616 р. Паризький трактат 1856 р. оголосив Дунай транскордонною річкою. Того ж року була заснована Європейська дунайська комісія. Після Першої світової війни режим Дунаю було регламентовано договором 1921 р. про створення Міжнародної дунайської комісії, який був підписаний більшістю європейських держав, крім СРСР. Ці дві комісії – Міжнародна дунайська та Європейська дунайська регулювали судноплавство та різні питання, пов'язані з ним. Друга світова війна (1939–1945 рр.) призвела до повної зупинки судноплавства на Дунаї, через що всі відповідні органи припинили свою роботу.

Дунайська комісія – міжнародна міжурядова організація з регулювання судноплавства на Дунаї. 18 серпня 1948 р. між колишнім СРСР, Болгарією, Угорщиною, Румунією, Чехословаччиною та Югославією на Белградській конференції підписано нову «Конвенцію про режим судноплавства на Дунаї», відповідно до якої, навігація на Дунаї повинна бути відкрита для цивільних та торгових суден усіх держав. Водночас військові судна недунайських держав не мають права плавання Дунаєм, а військові судна придунайських держав можуть проходити поза межами вод своєї держави лише за згодою зацікавлених сторін. Згодом до конвенції по Дунаю приєдналися Австрія, Німеччина та інші країни. В 1949 р. створена Дунайська комісія – міжнародна міжурядова організація з регулювання судноплавства на Дунаї, яка є наступником Європейської дунайської комісії (1856 р.). Штаб-квартира її знаходиться в Будапешті (Угорщина).

На чолі Дунайської комісії стоїть голова комісії. Так, на посаду голови на 2021-2023 рр. було обрано представницю України – Надзвичайного і Повноважного Посла України в Угорщині Л.В. Непоп. На посаду голови обираються за принципом ротації на 3 роки. Посадові особи комісії мають дипломатичний статус.

Міжнародна комісія із захисту річки Дунай (МКЗРД) (International Commission for the Protection of the Danube River – ICPDR) – міжнародна організація з постійним секретаріатом у Відні. Заснована на основі Конвенції з охорони річки Дунай, підписаної дунайськими країнами в Софії в 1994 р. (набрала чинності в 1998 р.).

Ключовими транснаціональними заходами в рамках МКЗРД є транснаціональна мережа моніторингу (з 1996 р.) і система попередження про надзвичайні події (з 1997 р.). Хоча договірні сторони МКЗРД є поєднанням держав-членів ЄС і держав, які не є членами ЄС, всі взяли на себе зобов'язання виконувати вимоги Водної рамкової директиви ЄС 2000 р., доповнені Директивою ЄС щодо паводків 2007 р.

Основні цілі МКЗРД включають наступне: 1) забезпечення стабільного управління водними ресурсами; 2) контроль забруднення та скорочення забруднення поживними і небезпечними речовинами; 3) контроль паводків, повеней і льодових небезпек.

Засідання, яке проводить голова МКЗРД, збирається двічі на рік: у грудні – у Відні; у червні – в країні, яка головує. У кожній стороні є глава

делегації, який представляє країну. Рішення приймаються досягненням консенсусу. Головування у МКЗРД щорічно передається від однієї країни до іншої в алфавітному порядку.

Значна частина роботи МКЗРД виконується експертними групами у складі делегованих спеціалістів від сторін учасниць МКЗРД і спостерігачів, які зустрічаються 2-3 рази на рік. За підсумками 2020 р. існувало сім постійних експертних груп і одна спеціальна: проведення заходів; моніторинг і оцінка; захист від паводків; управління річковим басейном; управління інформацією та ГІС; участь громадськості та комунікація; запобігання нещасним випадкам і контроль; стратегічна група експертів (спеціальна). З 2009 р. діє план управління басейном річки Дунай, який містить спільну програму заходів та спрямований на виконання ВРД ЄС. 29 червня кожного року країни басейну відзначають День Дунаю, присвячений їхній спільній річковій системі.

Міжурядові угоди України з питань співробітництва на прикордонних водах. Транскордонний водний менеджмент є особливо важливою справою, адже в Україні крім Дунаю ще є транскордонні річки: Західний Буг (Україна, Польща, Білорусь); Тиса (Україна, Румунія, Словаччина, Угорщина, Сербія); Дністер (Україна, Молдова); Дніпро (Росія, Білорусь, Україна); Прип'ять (Україна, Білорусь); Десна (Росія, Україна).

Є також менші річки, які розташовані на території двох країн: басейн Тиси – Латориця та Уж (Україна, Словаччина); басейн Дунаю – Сірет (Україна, Румунія); басейн Вісли – Сан та Вишня (Україна, Польща); басейн Прип'яті – Стир, Горинь, Ствига, Уборть, Словечна, Жолонь (Україна, Білорусь); басейн Десни – Снов, Сейм (Росія, Україна); басейн Дніпра – Псел, Ворскла (Росія, Україна).

В Україні співробітництво в галузі водного господарства на прикордонних водах регулюється угодами, підписаними Урядом України з Урядами Білорусі, Молдови, Польщі, Словаччини, Румунії, Угорщини (табл. 1.11). Головна мета співпраці – впровадження принципів Водної рамкової директиви та паводкової директиви Європейського Союзу на території спільних транскордонних басейнів.

Таблиця 1.11. Перелік міжурядових угод Уряду України та урядів сусідніх держав про співробітництво в галузі водного господарства на прикордонних водах

Назва уряду, який підписав угоду з Урядом України	Дата підписання	Дата набрання чинності	Район басейну річки, суббасейн
Уряд Словацької Республіки	14.06.1994	15.12.1995	Дунай
Уряд Республіки Молдова	23.11.1994	29.05.1995	Дністер
Уряд Республіки Польща	10.10.1996	06.01.1999	Вісла
Уряд Румунії	30.09.1997	28.01.1999	Дунай
Уряд Угорської Республіки	11.11.1997	15.05.1999	Дунай
Уряд Республіки Білорусь	16.10.2001	28.02.2002	Дніпро

Основні напрями співпраці включають обмін даними та інформацією щодо стану водних ресурсів і пов'язаних з ними водних екосистем,

координацію спільних програм, обмін даними щодо результатів моніторингу якості вод, спільне управління паводковим ризиком тощо.

В 2021 р. відбулося підписання угоди про співробітництво в басейні Сану між басейновим управлінням водних ресурсів річок Західного Бугу та Сану та регіональним управлінням водного господарства в Жешові (Республіка Польща), що свідчить про актуальність транскордонного водного менеджменту на регіональному рівні.

1.7. Ревіталізація річок – відновлення рекреаційної привабливості

Поняття про ревіталізацію річок. Термін «ревіталізація» походить від латинських слів *re* ... – відновлення та *vita* – життя, тобто дослівно: повернення життя. Це поняття використовується у науковій і практичній діяльності і характеризує процеси відновлення, оживлення, відтворення. Спочатку поняття «ревіталізація» почали використовувати у медицині, згодом – у техніці, архітектурі та урбаністиці. У гідрологію та гідроекологію термін «ревіталізація» перейшов з урбаністики.

Під ревіталізацією річок розуміють повне відновлення водотоків або ж певних їхніх ділянок на рівні періоду часу існування річки, що передувало індустріальному освоєнню даного регіону, коли була непорушеною руслова мережа і не здійснювалися централізовані чи точкові скиди стічних вод [56].

Запроваджена у XIX ст. практика перетворення річок у канали та заключення їх у труби з метою захисту міської території від затоплення призвела до знищення малих річок, значного погіршення умов існування всіх водотоків та екосистем на території міст. У наш час у багатьох країнах світу прийшли до усвідомлення того, що міські річки не можна розглядати лише з позицій потенційної загрози затоплення під час повені або паводку. Адже річки здатні сприятливо впливати на еколого-естетичні властивості місцевості, можуть використовуватися як зони відпочинку. Тому сьогодні формування привабливої річкової мережі у межах міської агломерації можливе за умов: максимального збереження річкових долин; відмови від спрямлення русел та бетонування берегів; збереження безперервності річкової мережі (відмова від заключення ділянок річок у колектори); збереження видового біорізноманіття. Дотримання цих умов сприяє дії механізму саморегуляції природних комплексів, зберігає їхню рекреаційну привабливість.

Міжнародний досвід ревіталізації річок. У європейських країнах питанням ревіталізації річок, у першу чергу у міських агломераціях, почали перейматися ще з середини 1990-х рр. шляхом розробки та реалізації відповідних проектів по конкретних річках, або ж окремих річкових ділянках. Це – «Isar Plan» у Німеччині, проект «River Restoration Center» (RRC) – у Великій Британії.

Протягом 2007-2013 рр. Європейський Союз реалізовував у Центральній Європі проект «Revitalization of Urban River Spaces» (REURIS) – зокрема, у Німеччині, Польщі і Чехії. У США таким прикладом може бути «Los Angeles River Revitalization Master Plan». У роботі Д.О. Крамера та ін.

(2012) розглянуто успішну реалізацію цих проектів у Європі – на низці річок у Німеччині, Чехії та Великій Британії.

Наприклад, проект ревіталізації р. Панке у м. Берліні (Німеччина), притоки р. Шпрее, довжиною 27 км, з яких 18 км – на території Берліну (площа всього басейну – 201 км²). На початок реалізації проекту стан басейну річки було оцінено як критичний. Визнано неможливим здійснення повної ревіталізації річки. Заплановано створення зон високої екологічної якості, між якими будуть знаходитися зони меншого екологічного потенціалу (завершення – 2017 р.).

Проект по р. Ізар у м. Мюнхені (Німеччина), притоці Дунаю (загальна довжина 295 км, площа водозбору 9000 км²), яка протікає територією Австрії та Німеччини. Річка є давнім торговим шляхом, споруджено каскад ГЕС. Річка перетворилася у вузький канал. З 1995 р. розпочалося здійснення проекту «Isar Plan», яке завершилося 2010 р. На деяких ділянках р. Ізар було прибрано бетонні та кам'яні берегові укріплення, русло річки розширено і засипано гравієм по берегах.

Проект по р. Морава – притоці Дунаю (довжина – 354 км, площа басейну – 26658 км²). Річка формує природний кордон між Чехією та Словаччиною; між Австрією та Словаччиною. Річка протікає через такі відомі міста, як Оломоуц та Братислава. У 2011 р. розпочалася ревіталізація р. Морава на ділянці біля м. Оломоуц за чотирма напрямками: захист від паводків; сегментація річки на території з різним функціональним призначенням; відновлення зелених насаджень; відновлення відкритих алювіальних зон доступу до води.

Проект по р. Чорний Струмок (Чехія) – малій річці довжиною 5 км, що протікає у природному заповіднику «Черна Лука» у Рудних горах на півночі Чехії. У 1980-х рр. басейн струмка було меліоровано, він втратив природний характер. У 2009 р. розпочалася ревіталізація Чорного Струмка у два етапи: технічний (відновлення струмка) та біологічний (висадження зелених насаджень).

Проект по р. Струмок Ермітаж (Hermitage Stream), малій річці, що протікає у житловій забудові м. Хавант (Havant) у графстві Гемпшир (Велика Британія), береги якої у 1970-і рр. було забетоновано. Проект ревіталізації річки здійснювався протягом 1995–1999 рр. із залученням місцевих мешканців (реалізація просвітницьких програм проекту), які також брали участь у роботі як волонтери. Основні цілі: збереження рівня захисту від паводків, але без бетонних плит; приведення річки і прилеглої території у вигляд, наблизений до природного; створення по берегах зеленої зони з майданчиками для активного відпочинку.

У США досить показовим є проект з ревіталізації р. Лос-Анджелес, що протікає у штаті Каліфорнія і впадає у Тихий океан (довжина – 77 км, площа водозбору – 2142 км², протяжність у місті – 48 км). Значна частина річки протікає містом Лос-Анджелес у бетонному каналі, збудованому на початку ХХ ст. після кількох руйнівних паводків. У 2007 р. зусиллями громадських екологічних організацій з'явився план ревіталізації річки «Los Angeles River Revitalization Master Plan» (покращення якості води, озеленення, створення рекреаційних зон та благоустрій території вздовж берегів річки у межах міста). У 2014 р. до розробки проекту підключилися фахівці Інженерного

корпусу армії США, які оцінили реалізацію проекту в 1 млрд. доларів, що необхідно вкласти впродовж 20 років [56].

Стан питання щодо ревіталізації річок в Україні

Річка Полтва (притока р. Західний Буг) – м. Львів. Першими в Україні почали ставити питання, пов'язані з ревіталізацією річок, львів'яни. Адже під центром Львова протікає р. Полтва (ліва притока Західного Бугу), яку у ХІХ ст. заховали у підземний колектор, спрямувавши туди також дренажні води та господарсько-побутові стічні води. В результаті р. Полтва виринає на поверхню лише за містом після очисних споруд каналізації (довжина річки – 60 км, площа водозбору – 1440 км²).

У 2010 р. у Львові проходила міжнародна науково-практична конференція "Львівська Полтва – стан та перспективи". Ідея проведення конференції ініційована львівською громадською організацією у складі проекту "LeoPoltwis", який розпочався ще 2008 р. та мав на меті порятунок р. Полтва, як осередка культурного та соціального життя міста. Поки що опублікованих матеріалів стосовно офіційних проектів ревіталізації р. Полтва немає.

Річка Сапалаївка (притока р. Стир) – м. Луцьк. У Луцьку у 2013-2014 рр. було здійснено благоустрій з елементами ревіталізації р. Сапалаївка – правої притоки р. Стир (довжина р. Сапалаївка – 12,4 км, в межах міста – 8,3 км, площа басейну – 39,2 км²). Роботи виконано на ділянці протяжністю 0,5 км у центральній частині міста в районі «Сіті-парку» (рис. 1.17). Фактично, це перший приклад реалізації подібного проекту в Україні. Крім того, рішенням виконкому Луцької міськради від 24.05.2013 р. «Про заходи для запобігання погіршенню якості поверхневих вод» було встановлено пункти щоквартального локального моніторингу якості води на малих річках: Сапалаївка, Омеляник та Жидувка. Виконання робіт з моніторингу покладено на комунальне підприємство «Луцькводоканал».



Рис. 1.17. Ревіталізована ділянка р. Сапалаївка, м. Луцьк, 2021 р.

Річка Либідь (притока р. Дніпро) – м. Київ. Питання про незадовільний гідроекологічний стан р. Либідь порушилося громадськістю у 2015 р., що змусило міську владу визнати необхідність проведення конкурсу на створення проекту ревіталізації р. Либідь.

Хронологія зростання антропогенного тиску в басейні р. Либідь. Варто зазначити, що попри легенди про судноплавність р. Либідь (довжина – 17,1 км, площа водозбору – 66,2 км²) у давнину, із задокументованих фактів відомо, що здавна Либідь використовували лише як джерело енергії: у XVIII-XIX ст. на ній стояли водяні млини.

Про якість води у середині XIX ст. красномовно свідчить факт використання її як джерела водопостачання. Так, у 1857 р. було збудовано локальну систему водопостачання для Київського Володимирського кадетського корпусу (зараз будівля Міністерства оборони України на Повітрофлотському проспекті) із забором води із ставу на р. Либідь і подачею її паровими насосами у баки на території кадетського корпусу [55].

Об'єктивний аналіз історії розвитку міської інфраструктури змушує визнати, що відчутний антропогенний тиск на басейн р. Либідь (вплив на ландшафт, гідрологічний режим, хімічний склад та якість води) почався близько 150 років тому – з середини другої половини XIX ст. У праці В.К. Хільчевського [56] виділено чотири умовні хронологічні періоди у зростанні антропогенного тиску на басейн р. Либідь.

1). *До першої половини XIX ст.* – період референційних умов для р. Либідь. Прояв антропогенного втручання – мінімальний (будівництво ставків та водяних млинів).

2). *Друга половина XIX ст.* – початок антропогенних змін на водозборі р. Либідь. У зв'язку з розвитком Києва, зростанням території міста поверхня басейну та русло р. Либідь почали зазнавати значних змін. Так, близько 1870 рр. у заплаві р. Либідь прокладено залізничні шляхи Києво-Балтської та Курсько-Київської залізниць. У 1872 р. у Києві вперше збудовано централізований водопровід із забором води з Дніпра, у р. Либідь почали попадати стічні води. При цьому, система каналізації у центральній частині міста з'явилася лише у 1894 р. В той же час, на р. Либідь ще до кінця XIX ст. були великі стави – Шулявський, Паньківський, Печерський, Совський, Голосіївський, які використовувалися населенням. А Шулявський (Кадетський) став проіснував навіть до початку 1930-х рр.

3). *Перша половина XX ст.* – посилення антропогенного впливу на якість води р. Либідь. Після спалаху епідемії холери у Києві у 1907 р. (через розташовані вище Києва у заплаві Дніпра очисні споруди) з 1908 р. у міський водопровід подавалася лише артезіанська вода. Очисні споруди перенесли нижче міста. Так, у 1909 р. вводиться в експлуатацію каналізаційний колектор, прокладений у заплаві р. Либідь. Колектор подавав стічні води міста на очисні споруди (відстійники), розташовані на правому березі р. Либідь під Лисою горою. Після очищення стічні води скидалися у Дніпро. Так тривало аж поки у 1918 р. вибух на артилерійських складах не зруйнував очисні споруди. Київ ще багато років скидав стічні води у Дніпро без очищення у пониззі р. Либідь [55]. У 1939 р. було збудовано Ново-Либідський каналізаційний колектор. У цей період почалося закріплення берегів бетоном.

4). З другої половини ХХ ст. і до нашого часу – «бетонний період» - р. Либідь закута у бетонне русло (рис. 1.18).



Рис. 1.18. Відкрите бетонне русло міської річки Либідь, м. Київ, 2021 р.

Після уведення у 1965 р. в дію Бортницької станції аерації з очищення стічних вод в районі впадіння р. Либідь у Дніпро по його дну прокладено труби для перекачування стічних вод правобережжя Києва на лівий берег на Бортницьку станцію аерації. Майже все русло р. Либідь закріплено бетонним коробом, а на окремих ділянках взято в закриті колектори (під Повітрофлотським шляхопроводом та вздовж Саперно-Слобідської вулиці).

Ділянку р. Либідь вздовж Саперно-Слобідської вулиці «заховали» у колектор у кінці 1980-х рр., коли прокладали прямий шлях на Південний міст через Дніпро, відкритий у 1990 р. Бетонний короб каналу, споруджено для захисту від затоплення прилеглої до р. Либідь території, він має висоту стінок 2–3 метри, ширину – від 4-х до 10-и метрів.

По дну цього каналу прокладено вужчий канал глибиною 0,8 метра і шириною від 1,2 метра у верхів'ї до 3,5 метрів у пониззі річки. Ця частина каналу забезпечує проходження меженного стоку і її можна назвати руслом. Дно широкого каналу виконує функції низької заплави і частково затоплюється при зливовому стоці. Швидкості течії р. Либідь досить значні (завдяки спрямленню русла) – від 0,3–0,5 м/с (у межень) – до 2,2–2,8 м/с (у паводок). Середня багаторічна витрата води р. Либідь – 0,12 м³/с. А найвища прогнозована витрата води може досягати 39,6 м³/с. Середній багаторічний об'єм стоку води – 3,76 млн. м³/рік.

За хімічним складом вода р. Либідь гідрокарбонатно-кальцієвого складу з мінералізацією близько 583 мг/дм³ та твердістю води 6,6 мг-екв/дм³. Вода має високу каламутність – 46,1 мг/дм³ та низьку санітарну якість.

Певним позитивним фактом є те, що на єдиній ділянці річки, яку не каналізовано (в пониззі), рішенням Київської міської ради № 96/256 від 24.10.2002 р. створено комплексну пам'ятку природи місцевого значення "Природне русло р. Либідь", площею 0,3 га.

Київміська адміністрація видала розпорядження № 1039 від 06.06.2019 р., в якому заплановано на р. Либідь здійснити проект з відновлення (ревіталізації) усього русла, разом із берегами та зоною рекреації (рис. 1.19).



Рис. 1.19. Один з ескізних проектів ревіталізації р. Либідь у м. Київ між вулицями Федорова і Байковою, 2017 р. <https://archidea.com.ua/diary/contest/359662-konkurs-revtalzacya-priberezhno-teritor-rchki-libd>

Передбачені реконструкція гідротехнічних споруд, роботи з берегоукріплення, розчищення берегів, можливе розкриття ділянок русла за рахунок зміни типу берегоукріплення, очищення дощових стічних вод, створення громадського простору для відпочинку, благоустрій у межах прибережних захисних смуг. Виконано проектні роботи, упродовж року мають виконуватися будівельні роботи. Роботи планували завершитися до 31.12.2021 р.

Принагідно зазначимо, що не в кращому стані знаходяться міські історичні річки «соратниці» київської Либіді з часів Київської Русі на території сучасної Російської Федерації. Так, у м. Володимирі є малі річки Либедь і Почайна (притоки р. Клязьма, що впадає в Оку), середня річка Рпень. На території Рязані протікає р. Либедь (притока р. Трубіж, що впадає в Оку). Вони також знаходяться під значним антропогенним тиском міст, затиснуті в бетон та колектори [51].

Річка Почайна (колишня притока р. Дніпро) – м. Київ. Повчальним є приклад з літописною р. Почайна (колишня права притока Дніпра) у Києві. За деякими джерелами, у Почайні відбувалося хрещення киян князем Володимиром у 988 р.

В результаті будівництва житлового масиву Оболонь у 60–70-і рр. ХХ ст. русло р. Почайна майже зникло з поверхні міста, перетворившись на систему озер Опечень. Зникла і назва річки з карти Києва. І лише завдяки діяльності громадських активістів, у 2016 р. рішенням Київської міської ради залишкам водотоку між озером Йорданським та затокою Вовкувата (затока Дніпра) було повернуто назву – р. Почайна. Відновити Почайну в повній мірі,

як річку, вже не можливо, але облагородити територію можна. В 2020 р. розпочато будівництво парку «Почайна», площею 10 га.

Контрольні питання до розд. 1

- 1) Назвати параметри площі водозбору при поділі річок на малі, середні, великі.
- 2) Яка загальна кількість річок в Україні (з них малих, середніх і великих)?
- 3) В чому сенс гідрографічного районування території за районами басейнів річок?
- 4) Скільки районів басейнів річок виділено на території України?
- 5) Назвати основні риси водного режиму річок.
- 6) Яка мінералізація води великих річок?
- 7) Назвати основні транскордонні річкові басейни в Україні.
- 8) Якими документами регулюється співробітництво країн на території транскордонних річкових басейнів?

2. ОЗЕРА

2.1. Основні генетичні типи озер та їхнє поширення в Україні

Озера – це природні западини, заповнені прісною або солоною водою. Різноманітність озер значною мірою зумовлюється їх походженням, хімічним складом (прісні, мінеральні), способом живлення та особливостями водообміну (стічні, безстічні).

Життєвий цикл озера закінчується процесами заболочення, що активізуються внаслідок заповнення озерної улоговини відкладами – продуктами руйнування берегів, органічними речовинами. Внаслідок обміління озера посилюється його прогрівання та розвиток водяної рослинності – таким чином озеро поступово перетворюється у болото.

Озера зустрічаються у різних регіонах України, але найважливішими озерами є: Волинське Полісся, Придунайські й Причорноморські озера (лимани), озера рівнинного Криму та гірські озера Українських Карпат.

За походженням озерних улоговин в Україні зустрічаються наступні типи озер: тектонічні, вулканічні, реліктові, льодовикові, карстові, лиманні, загатні, озера–стариці. Загалом в Україні налічується близько 20 тисяч озер, серед яких є унікальні гідрологічні пам'ятки.

Тектонічні озера утворилися у місцях розломів земної кори. Озера такого типу є найглибшими у світі (Байкал, Таганьїка, Тітікака).

Найглибше озеро Криму й друге за максимальною глибиною озеро України – Донузлав (рис. 2.1), відноситься до Тарханкутської групи озер, теж має тектонічне походження. Його площа становить 48,2 км², найбільша глибина – 27 м. За мінералізацією води в цілому – солоне, у північній частині – прісне. Після 1961 р. в результаті з'єднання з водами моря озеро стало набувати ознак лиманного типу, мінералізація води зменшилася від стану ропи до солоної води, також змін зазнав видовий склад прибережної рослинності.

Вулканічні озера утворилися у западинах згаслих вулканів. В Українських Карпатах є декілька таких озер – Липовецьке, Синє, Ворочівське. Всі вони розташовані на Закарпатті.

Липовецьке озеро (місцева назва Морське Око) має площу 0,18 га, глибина 5–7 м.

Озеро Синє на схилі гірського масиву Синяк, площа близько 2 га. Живиться водами сірководневого джерела. Останніми роками є типовим верховим болотом без відкритого водного дзеркала.

Ворочівське озеро оточено лісом, розташоване у западині на висоті 700 м над рівнем моря, має площу 0,4 га. Вода дуже прозора. Живиться підземними водами.

Реліктові озера – залишки давніх морських акваторій, що відокремились у певний період підняття узбережжя. В Україні зустрічаються на західному узбережжі Криму.

Льодовикові (карові) озера утворюються на улоговинах, сформованих дією льодовика. На Чорногорському масиві Карпат є близько 20 озер,

більшість із яких має давнє льодовикове походження. Найбільшими озерами є Марічейка [74], Бребенескул і Несамовите.



Рис. 2.1. Супутниковий знімок озера Донузлав (АР Крим)

Озеро Бребенескул є найвисокогірнішим в Україні, розташоване на висоті 1801 м над рівнем моря, біля гори Бребенескул висотою 2038 м. Довжина озера приблизно 140 метрів, а максимальна глибина – 2,8 м.

Озера льодовикового походження також поширені на Поліссі – Чорне Велике, Лука (Луки), Нечимне та деякі інші. Їх глибини досягають до 10 м. Однак переважно такі озера мають значну товщу озерних відкладів – сапропелів.

Загатні (завальні) озера утворюються в горах внаслідок завалів та зсувів, що перегороджують річкові долини. Саме так утворилося невелике озеро Синевир у Карпатах. Воно розташоване на висоті 989 м над рівнем моря, середня площа водного дзеркала становить 0,05 км², за максимального наповнення весною та під час зatoryжних дощів – 0,07 км²; середня глибина 10–12 м, максимальна глибина – 24 м. Озеро живлять навколишні струмки.

Карстові озера утворюються під дією підземних вод в результаті розчинення гірських порід. Серед найвідоміших озер карстового походження – Шацькі озера у північно-західній частині Ковельського району Волинської області, у межириччі Прип'яті й Західного Бугу (рис. 2.2). Група налічує 28 озер [71], що мають між собою гiдравлічний зв'язок через гiдрографічну мережу (в т. ч. канали) та підземний стік.

Карстове походження має також озеро Біле біля с. Більська Воля у Рівненській області. Там дослідженнями зафіксовано три карстові лійки, максимальна глибина становить 26,8 м.

Також озера карстового походження зустрічаються в горах Криму.

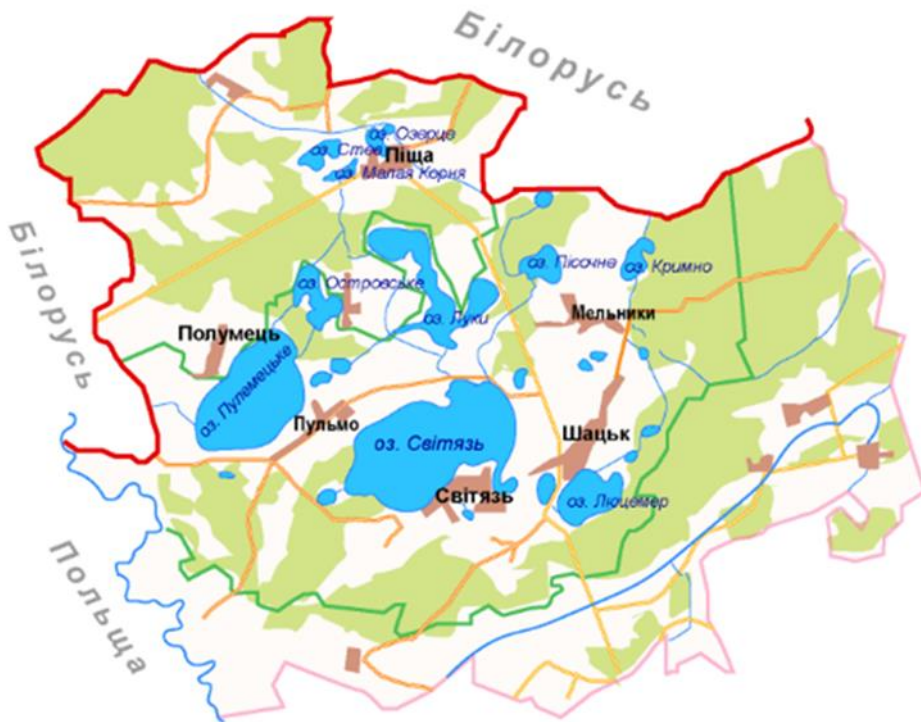


Рис. 2.2. Картохема Шацького поозер'я [71]

Лиманні озера формуються на узбережжях морів, у гирлах річок (окремо лимани розглянуто у розд. 3).

До озер лиманного типу належить найбільше озеро України – Ялпуг, площею 149 км² в Придунайській групі озер (рис. 2.3). Назва водойми походить від джерела в селі Ялпуг в Молдові, звідки бере початок однойменна річка, що (разом з річками Карасулак та Минзул) впадає в озеро. Площа озера – 149 км², середня глибина – близько 2 м, максимальна глибина – 5,5 м. Сполучається з Дунаєм через озеро Кугурлуй. Прозорість води в озері невисока – від 0,5 до 1,5 м, дно вкрите сірководневим мулом. На підводну рослинність озеро досить бідне.

Заплавні озера або озера-стариці – окремі ділянки річкових русел, що відокремились від річки внаслідок розвитку процесів меандрування.

Найбільшим серед них є Кагул – озеро в пониззі Дунаю в Придунайській групі озер. Протоками сполучається з Дунаєм та озером Картал. Від заплави Дунаю відокремлене дамбою, в минулому мало режим водосховища. Площа змінюється сезонно від 82 до 93,5 км². Переважають глибини 1,5–2 м, максимальна глибина – 7 м.

Також ознаки заплавно-руслового походження має озеро Нобель у Рівненській області. Однак дані геологічних досліджень вказують також на

карстово-карбонатний генезис водойми. Тому озеро Нобель на сьогодні відносять до заплавно-карстових. Його дно складено алювіальними та сапропелевими відкладами, максимальна глибина озера становить 11,9 м, середня глибина – 5,45 м.

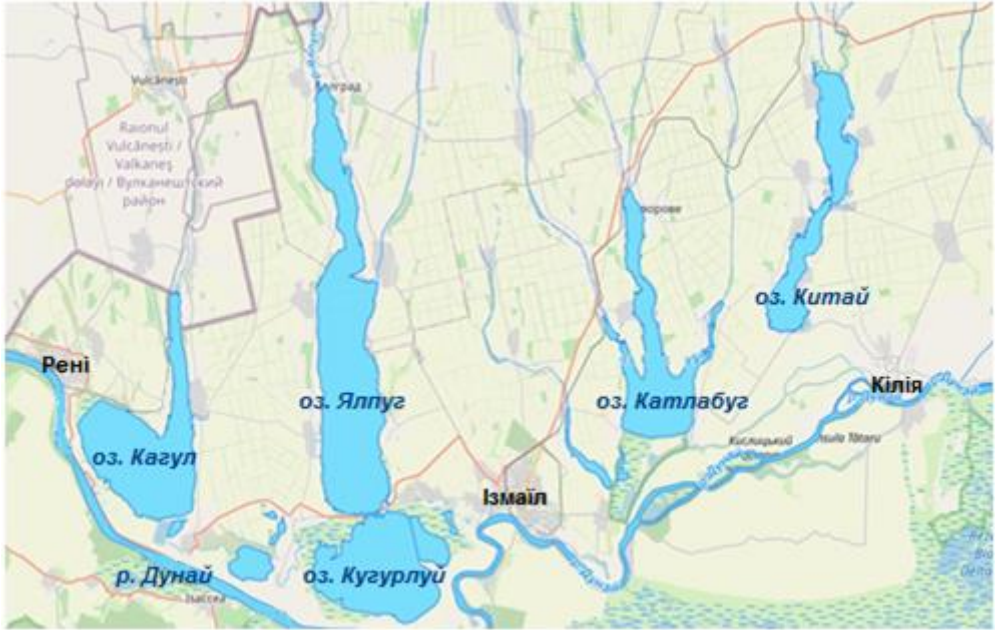


Рис. 2.3. Картохема Придунайських озер

Дослідження походження озер і досі не втратило своєї актуальності, нові можливості збору просторових даних, геологічні розвідки дозволяють формувати нові гіпотези походження озер.

2.2. Морфометрія та гідрологія озер

Морфометрична характеристика озер. Класифікація озер за площею водного дзеркала згідно вимог Водної рамкової директиви ЄС дозволила встановити, що серед 20 тис. озер в Україні є 0,005 %, які виділяються своєю площею (табл. 2.1): одне озеро – дуже велике ($> 100 \text{ км}^2$) – Ялпуг; 21 – великі ($10\text{--}100 \text{ км}^2$), з яких 10 солоних у Криму; близько 70 озер – середні ($1\text{--}10 \text{ км}^2$). Всі інші озера є: малими ($0,5\text{--}1,0 \text{ км}^2$) та дуже малими ($< 0,5 \text{ км}^2$) за площею водного дзеркала, що становить 99,54 % від всіх озер країни [64].

Застосування класифікації озер за середньою глибиною згідно вимог Водної рамкової директиви ЄС (глибоке $> 15 \text{ м}$; середньої глибини – $3\text{--}15 \text{ м}$; мілке $< 3 \text{ м}$) засвідчує, що глибокі озера в Україні відсутні взагалі (одиночні випадки максимальної глибини до уваги не беруться).

Дослідження Шацьких озер (табл. 2.2), для яких характерні найглибші водойми в Україні, за цією методикою виявили лише 4 озера (14%) категорії

середньої глибини – Світязь, Пулемецьке, Пісочне, Люцимир. Всі інші 24 озера (86%) Шацької групи – мілкі [71].

Таблиця 2.1. Морфометрична характеристика найбільших озер України [63]

Назва озера	Місце розташування	Площа, км ²	Довжина, км	Максимальна глибина, м	Середня глибина, м	Мінералізація води, г/дм ³
Ялпуг	Придунайські озера, Одеська обл.	149	39	5,5	2,0	1,0-1,5
Кагул	Придунайські озера	93,5	25	7,0	2,0	0,8-1,5
Кугурлуй	Придунайські озера	82	20	2,5	1,0	0,8-1,5
Сасик-Сиваш	Євпаторійські озера, АР Крим	75,3	14	1,2	0,5	124,8
Катлабуг	Придунайські озера	67	21	4,0	1,5	1,5
Китай	Придунайські озера	60	24	5,0	2,0	1,0-3,0
Актаське	Керченські озера, АР Крим	26,8	8	3,0	2,0	111,2
Світязь	Шацькі озера, Волинська обл.	26,2	7,8	58,4	6,9	0,2

В Українських Карпатах є мілкі гірські озера (Бребенескул, Несамовите, Марічейка та ін.) [74]. Лише Синевир належить до категорії озер середньої глибини.

В Придунайській озерній групі (25 водойм) дуже великим за площею є озеро Ялпуг та великі за цією ознакою озера Кагул, Картал, Катлабуг, Китай, Кугурлуй. Вони належать до категорії мілких за глибиною [64].

Таблиця 2.2. Морфометрична характеристика Шацьких озер [71]

Озеро	Площа акваторії, км ²	Об'єм води, тис. м ³	Довжина, км	Ширина, км	Глибина	
					середня, м	максимальна, м
Світязь	26,21	19070,0	7,81	3,36	6,90	58,40
Пулемецьке	15,52	6363,2	6,06	2,56	4,10	19,20
Луки	6,42	4105,0	5,15	1,25	0,63	3,50
Люцимер	4,43	1949,2	3,10	1,43	3,40	11,00
Острів'янське	2,11	4853,0	2,42	0,87	1,64	3,80
Пісочне	1,86	1283,4	1,85	1,00	4,00	16,20
Перемут	1,47	323,4	1,89	0,78	1,40	6,70
Кримно	1,41	408,9	2,15	0,65	2,87	5,50
Чорне Велике	0,84	169,7	1,36	0,62	1,77	4,80
Велике Піщанське	0,54	884,0	1,31	0,41	1,13	3,00

Озера Криму. У Криму налічується понад 50 соляних озер, які є значними джерелами солей і бальнеологічних грязей. Серед озер Криму

виділяються такі основні групи: Перекопська, Тарханкутська, Євпаторійська, Керченська (табл. 2.3).

Таблиця 2.3. Морфометрична характеристика озер Криму [27]

Озеро	Площа, км ²	Довжина, км	Середня ширина, км	Середня глибина, м
<i>Перекопська група</i>				
Айгульське	37,5	18	2	2
Кирлеутське	20,8	13,2	3	0,3
Киятське	12,5	10	2	2
Червоне	23,5	13	1,6	1,5
Старе	12,2	6	2	1,5
<i>Тарханкутська група</i>				
Бакальське	7,1	4	1,7	0,4
Джарилгач	8,3	8,5	1	0,5
Панське	5,2	4,5	1,2	0,5
Донузлав	48,2	30	1,7	4
<i>Євпаторійська група</i>				
Ойбурзьке	5	4	1,3	2
Сасик	75,3	14	5,5	0,5
Сакське	9,7	5,5	1,6	0,8
Кизил-Яр	8	5,7	1,4	2
<i>Керченська група</i>				
Актаське	26,8	8	3	2
Тобечицьке	18,7	9	2	1
Узунларське	21,2	10	1,5	0,6
Кояське	5	3,7	1,2	0,7
Чурбаське	1	2	1	0,8
<i>Присиваська група</i>				
Генічеське	9,2	4,9	1,9	0,3

Перекопські озера – група озер на південний схід від Перекопського перешийка. Найбільші з них – Айгульське (37,5 км²), Червоне (23,5 км²), Кирлеуцьке (20,8 км²). Ці озера мають суфозійне походження. У посушливі роки вони можуть перетворюватися на солончаки, а інколи повністю пересихають. Живляться підземними та поверхневими водами, а також атмосферними опадами.

Євпаторійські озера – група озер поблизу м. Євпаторія на узбережжі Чорного моря (близько 14 солоних озер). Найбільші з них – Сасик (Сасик-Сиваш) – 75,3 км², Сакське (9,7 км²), Кизил-Яр (8 км²). Озера утворилися внаслідок відокремлення від моря піщаними перешийками вузьких морських заток або ж затопленням ярочно-балкових місцевостей при підвищенні рівня моря. Живляться переважно за рахунок підземних вод, фільтрації морської води та частково – атмосферними опадами.

Керченські озера – група озер на Керченському півострові АР Крим. Усього налічується 30 солоних озер. Найбільші з них – Актаське (площа 26,8 км²), Узунларське (21,2 км²), Тобечицьке (18,7 км²). Ці озера виникли внаслідок затоплення морськими водами прибережних улоговин з боку

Чорного та Азовського морів під час евстатичних коливань рівня моря. У літній період більшість Керченських озер пересихає.

Гідрологічний режим озер залежить від природно-кліматичних та антропогенних чинників. Залежно від регіону переважає той або інший вплив. Для озер властивий уповільнений водообмін, а також, залежно від глибини, стратифікація за різними показниками – температурними, гідрохімічними.

Серед природних чинників коливання рівня води в озерах є кліматичні та згінно-нагінні, зумовлені дією вітру протягом певного часу. Кліматичні коливання можуть мати віковий характер, багаторічний або сезонний.

Вітрові хвилі мають важливе значення не лише для безстічних озер, а й для проточних. Течії в озерах формуються завдяки стоку річок, що впадають в озеро, джерелами, а також вітрами. Також впливає нерівномірний розподіл температури та мінералізації води. Окрім вітрових, циркуляційних припливних течій мають місце також компенсаційні течії, що охоплюють глибинні шари води й мають протилежний до вітрових течій напрям.

Спеціальні спостереження за рівнями води здійснюються на озерних постах мережі гідрометеорологічних організацій системи ДСНС України.

Стан Придунайських озер суттєво визначається впливом людини, оскільки проекти використання місцевих водних ресурсів передбачали зміни морфометричних та гідрохімічних характеристик. Дані спостережень показують, що коливання рівнів озер переважно відбувається у межах 1 м. Найвищі рівні спостерігаються під час весняної повені на р. Дунай, найнижчі відносяться до початку осені.

Озера Волинського Полісся часто мають гідравлічний зв'язок між сусідніми водоймами через плоский рельєф. Коливання рівня озер тут є порівняно невеликим – у межах 1 м. Дані щодо живлення озера Світязь: атмосферне живлення становить 64 %, підземне – 24 %, поверхневий приплив – 12 %. Повний водообмін відбувається за 7–8 років.

Кримські озера – переважно мілководні, з глибинами 0,5–1 м. У посушливі періоди можуть повністю пересихати або ж зменшуватися у декілька разів.

2.3. Гідрохімія озер: прісні, солонуваті, соляні (мінеральні)

За своїм положенням у рельєфі та в системі материкового стоку озера стають акумуляторами мінеральних і органічних речовин, які циркулюють у межах водозбору. Будь-які зміни на водозборах впливають на процеси накопичення речовин в озері. На відміну від відкритих систем, до яких належать річки, озера є напівзамкненими або повністю замкненими системами.

Значення проточності озера. Проточність – основний чинник, який зумовлює мінералізацію і хімічний склад води озера. За цією ознакою озера поділяються на три групи: 1) проточні – в них здійснюється приплив і відтік води поверхневим і підземним шляхами; 2) безстічні – відзначаються лише припливом, відтоку немає або ж незначний у водному балансі озера; 3)

проміжного типу (тимчасово стічні) – відтік відбувається лише в окремі сезони року (наприклад, навесні), а в інші часи вони безстічні.

Проточні озера характерні для зони надлишкового зволоження. Оскільки ці озера мають стік, то середня мінералізація вод невелика і близька до середньої мінералізації їхніх приток.

Безстічні озера формуються в посушливих кліматичних умовах. Тривале перебування води в озері за наявності сильного випаровування сприяє підвищенню її мінералізації, що спричиняє цілу низку процесів, які змінюють склад води. Провідна роль при цьому належить мінералоутворенню. В результаті випадіння солей (мінералів) з води озера склад її надзвичайно змінюється.

Озера проміжного типу (тимчасово стічні), як і попередні, поширені в області недостатнього зволоження. В озері з періодичним стоком частина солей, які вносяться припливом, виноситься, втім безперервного їхнього накопичення у такому озері не відбувається, оскільки з підвищенням мінералізації води озера зростає і мінералізація стоку з нього; в результаті в системі (притоки – озеро – стік) встановлюється певна рівновага, що визначає мінералізацію води озера, яка вища, ніж мінералізація приток.

Мінералізація води озер, на відміну від річок, змінюється в дуже широких межах. Річки з мінералізацією води понад $1\text{--}2 \text{ г/дм}^3$, незалежно від природних умов, є рідкісним явищем, а мінералізація озерних вод може бути як дуже низькою, кілька десятків мг/дм^3 (близька до дощової), так і дуже високою – $300\text{--}350 \text{ г/дм}^3$ – соляні озера з ропою, насиченою солями. Для вираження високих значень мінералізації води часто застосовують розмірність в проміле (‰).

За вмістом солей у воді виділяють озера, ‰:

- прісні – 1;
- солонуваті – $1\text{--}25$;
- соляні (мінеральні) – понад 25.

Варто пояснити, чому в гідрохімії вживається термін «соляні» озера, а не «солоні». Солоні, як смакова ознака води, зумовлюється значним переважанням у її складі солі NaCl . В той же час, у складі води мінеральних озер можуть переважати різні солі, які надають воді, наприклад, гіркий присмак [22, 26].

Проточні озера є прісними, тимчасово стічні – солонуватими і безстічні – соляними. При цьому, соляні озера як виняток, можуть утворюватись і в районах достатнього зволоження, де їхня поява зумовлена наявністю в надрах покладів солей.

Для більш диференційованого дослідження мінералізації в діапазоні прісних вод можна застосовувати класифікацію природних вод за мінералізацією В.К. Хільчевського [58], г/дм^3 :

- дуже прісні – менше 0,1;
- помірно прісні – $0,1\text{--}0,6$;
- прісні з підвищеною мінералізацією – $0,6\text{--}1,0$;
- слабосолоні – $1,0\text{--}3,0$;
- середьосолоні – $3,0\text{--}15,0$;
- солоні – $15,0\text{--}35,0$;
- сильносолоні – $35\text{--}50$.

Прісні озера. *Шацькі озера* є типовими прісними озерами в Україні. Значна кількість опадів у районі Шацьких озер сприяє доброму промиванню ґрунтів і відносному збідненню поверхневих вод, які живлять озера, на мінеральні сполуки.

За головними йонами вода озер гідрокарбонатно-кальцієва з мінералізацією в діапазоні від 115 мг/дм³ (Пісочне) до 303 мг/дм³ (Чорне Велике) - (табл. 2.4). Мінералізація води озера Світязь займає проміжне положення – 198,8 мг/дм³. Тобто, досліджувані води є «помірно прісними». Мінімальна мінералізація води свідчить про більшу роль атмосферного живлення в озерах, а максимальна – про збільшення ролі підземного живлення. Для Шацьких озер характерна також відносно висока якість води, чому сприяє приналежність до території Шацького національного природного парку.

Таблиця 2.4. Середні концентрації головних йонів і мінералізація води Шацьких озер, мг/дм³ [71]

Озеро	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺ + K ⁺	Мінералізація
Світязь	122	10	13	34	4	15	198
Пулемецьке	134	14	14	40	5	11	218
Луки	85	3	12	20	4	12	136
Люцимер	171	14	18	50	4	18	275
Острів'янське	116	10	14	36	2	12	190
Пісочне	61	9	11	20	3	11	115
Перемут	70	2	12	15	2	15	190
Кримно	140	22	18	40	4	22	246
Чорне Велике	159	13	46	58	2	25	303
Велике Піщанське	79	11	21	24	4	14	163

Озера Карпат відзначаються невисокою мінералізацією. Наприклад, озеро Синевир має воду гідрокарбонатно-кальцієвого складу із середньою мінералізацією 107–186 мг/дм³, яка весною ще знижується – 60–100 мг/дм³.

Унікально низьку мінералізацію води було відзначено в озері льодовикового походження Марічейка (масив Чорногора) – 23–28 мг/дм³ (вміст сульфатів – 9–18 мг/дм³), що відповідає середньому хімічному складу атмосферних опадів Карпатської гірської країни [74].

Прісно-солонуваті озера. *Придунайські озера* мають мінералізацію, яка значною мірою зумовлена сезонним водообміном з Дунаєм, а відповідно і залежністю від цього статусу озер – «прісні» або «солонуваті». В період весняного водопілля, коли озера заповнюються річковою водою Дунаю, вони є *прісними*. А в межінь, коли відсутнє надходження річкової води, деякі озера стають «солонуватими» (табл. 2.5).

Під час надходження дунайської води у Кагул, Кугурлуй, Ялпуг, Соф'ян і Катлабух мінералізація води досягає мінімальних значень (225-390 мг/дм³), склад води гідрокарбонатно-кальцієвий.

У меженний період (особливо взимку) мінералізація озерних вод збільшується до 0,5-1,5 г/дм³, а в оз. Ялпуг, Соф'ян і Катлабух змінюється склад води на сульфатно-натрієвий. В оз. Китай, зв'язок якого з Дунаєм

утруднений, мінералізація може сягати 2,5 г/дм³, переважають сульфатні, хлоридні йони та йони натрію. Тобто, озера з категорії «прісні» переходять у «солонуваті».

Для Придунайських озер склад води має велике значення з огляду на потребу регіону у прісній воді. На сьогодні в загальному спостерігається підвищення мінералізації води порівняно з серединою ХХ ст. У складній ситуації перебуває озеро Ялпуг, до якого потрапляють хімічні речовини, що використовуються у сільському господарстві.

Таблиця 2.5. Середні концентрації головних йонів і мінералізація води Придунайських озер, мг/дм³ [27]

Озеро	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺ + K ⁺	Мінералізація
Ялпуг	224,9	433,9	221,3	62,8	69,8	272	1316
Кугурлуй	188,5	351,2	155,3	46,1	39,5	230,8	1012
Катлабух	195,3	388,7	165,5	76,1	67,5	164,5	1056
Китай	150,3	445,7	209,6	65,5	77,0	227,3	1236
Соф'ян	348,6	426,2	252,4	77,7	100,9	215,2	1374
Кагул	191,4	95,0	59,5	46,8	23,4	53,6	460

Таблиця 2.6. Хімічний склад ропи соляних озер Криму, ‰ [27]

Озеро	NaCl	MgSO ₄	MgCl ₂	CaSO ₄	Ca(HCO ₃) ₂	Сума
<i>Перекопська група</i>						
Айгульське	146,4	-	76,0	1,1	0,12	253,4
Кирлеутське	190,2	7,6	36,3	2,1	0,20	246,6
Киятське	138,6	-	68,4	4,6	0,12	215,6
Червоне	176,3	-	45,6	2,1	0,84	239,6
Старе	146,4	-	92,4	1,0	0,05	256,0
<i>Тарханкутська група</i>						
Бакальське	41,4	3,8	6,1	3,8	0,16	56,5
Джарилгач	63,8	5,7	7,4	3,2	0,14	91,7
Панське	87,4	8,0	10,5	3,9	0,18	110,8
Донузлав	55,6	4,2	7,9	3,4	0,23	70,6
<i>Євпаторійська група</i>						
Ойбурське	117,0	9,6	12,8	4,3	0,28	144,0
Сасик	96,4	8,8	14,7	4,2	0,56	124,0
Сакське	166,8	17,4	23,8	2,4	0,31	212,1
Кизил-Яр	46,5	-	10,4	5,2	0,49	64,1
<i>Керченська група</i>						
Узунларське	20,8	10,9	43,3	1,8	0,31	264,4
Чурбашське	13,5	0,3	4,5	2,2	-	20,8
Акташське	84,2	2,1	17,6	6,8	0,3	11,2

Соляні озера. У Криму налічується понад 50 соляних озер, які є значними джерелами солей і лікувальних грязей. Висока температура повітря і води, знижена вологість повітря призводять до інтенсивного випаровування і підвищення концентрацій ропи у соляних озерах. Найінтенсивніше випаровування спостерігається в період з травня до

жовтня. Встановлено, що щороку випаровується води в 1,2–1,3 рази більше, ніж об'єми соляних водойм.

Серед соляних озер Криму виділяють такі основні групи, як Перекопська, Тарханкутська, Євпаторійська і Керченська (табл. 2.6).

Мінералізація озерної води (ропи) становить: Перекопські озера – 215 – 256 г/дм³; Тарханкутські – 70–111 г/дм³; Євпаторійські – 64–212 г/дм³; Керченські озера – 20–264 г/дм³.

До соляних водойм належать також лимани Причорномор'я, які інколи називають озера-лимани (див. розд. 3).

2.4. Використання та рекреаційне значення озер

Придунайська група озер зазнала найбільших перетворень для використання в економіці. Свого часу значна частина озер була зарегульована для використання у зрошенні сільськогосподарських угідь та задіяна у перекиданні вод Дунаю для поповнення озерних улоговин прісними водами (1980-і рр.). Водосховища Катлабух та Китай є джерелами водозабезпечення понад 30 тис. мешканців Придунав'я.

Використання для зрошення води Придунайських озер дозволяє аграріям Одещини, незалежно від погодних умов, забезпечувати стабільні врожаї. Стабільне водопостачання в умовах критичних посух дає можливість в достатньому обсязі забезпечити полив сільськогосподарських культур. У 2020 р. було полито 164 тис. га, обсяг використаних водних ресурсів – 475 млн. м³. Крім того дані Басейнового управління водних ресурсів річок Причорномор'я та нижнього Дунаю свідчать про збільшення площ, де сільгоспвиробники застосовують крапельне зрошення. У 2020 р. забезпечено крапельне зрошення майже на 10 тис. га.

Рибництво. Також озера Придунав'я відомі рибними запасами. Найбільше риби виловлюється у найбільших водоймах – озері Ялпуг та Кугурлуй. Води озера населяють близько чотирьох десятків видів риб. Серед промислових видів риби – сазан, лящ, карась, щука, різні види бичків. Незважаючи на вплив антропогенного чинника, Ялпуг є важливою екосистемою із високими показниками біологічного розмаїття й оселищем для сотень видів птахів, які тут гніздяться чи перебувають під час міграцій.

Природоохоронне значення. Значна частина акваторій та прибережних територій Придунав'я на сьогодні належить до природоохоронних. Серед них Дунайський біосферний заповідник, Національний природний парк (НПП) «Тузловські лимани», НПП «Нижньодністровський», Регіональний ландшафтний парк (РЛП) «Ізмаїльські острови», РЛП «Тилігульський». Це, окрім виробничого, дозволяє розвивати туристично-освітній напрям.

Рекреаційне значення соляних (мінеральних) озер Криму. Соляні (мінеральні) озера Криму мають значну рекреаційно-оздоровчу цінність, на їх берегах функціонують санаторії, які використовують лікувальні грязі, що залягають у них (про значення лікувальних грязей – див. розд. 3.4).

Сакське озеро – найбільш відоме лікувальними грязями сульфідного приморського типу, входить до Євпаторійської групи озер. Є одним із 14 грязьових родовищ Криму. У 1893 р. озеро було поділено на західну та східну частини, відокремлене від Чорного моря перешийком.

Наразі озеро складається з кількох водойм. Зокрема східний басейн (лікувальний) використовується для видобутку лікувальної грязі і ропи, середня мінералізація якої становить 150-170 г/дм³; західний басейн (лікувальний) – резервний із законсервованими запасами лікувальної грязі, середня мінералізація ропи 170–300 г/дм³. На прилеглих до озера балках влаштовані дамби та запруды, що оберігають його від опріснення паводковими та зливовими водами. По каналу в озеро насосами подається морська вода, що запобігає висиханню озера, оскільки вологи випаровується з нього майже втричі більше, ніж випадає атмосферних опадів.

На озері Донузлав було розбудовано інфраструктуру військово-морських сил України, до окупації Криму (2014 р.) там розташовувалася одна із баз флоту.

Озера Волині. Ресурси озерного сапропелю. На території Волинської області в басейні річок Прип'ять, Західний Буг та їхніх приток налічується 235 озер. Їхня загальна площа становить 150,9 км², об'єм водної маси – 943,6 млн м³.

Для озер регіону характерною є наявність родовищ сапропелю. Сапропель – це багатовікові донні відклади озер, що містять велику кількість органічних речовин та гумусу (лігніно-гумусовий комплекс, вуглеводи, бітуми та інші речовини в колоїдному стані). Сапропелі використовуються як добриво для ґрунту, кормові добавки для тварин.

У бальнеології сапропелева грязь (нативна) використовується в лікувальній (фізіотерапевтичній) практиці для аплікацій, ванн для грязелікування. Численними дослідженнями підтверджені лікувальний та оздоровчий ефект від використання сапропелевих пелоїдів та препаратів на його основі.

Волинська область має найбільші в Україні запаси озерних сапропелевих відкладів – 62 % від 308 родовищ облікованих в Україні. Видобуток сапропелю здійснюється на окремих родовищах [43].

Шацькі озера – національний парк і рекреаційний район. Шацькі озера розташовані в північно-західній частині Волинського Полісся, що мають високу прозорість та якість води (рис. 2.4), знаходяться на території Шацького національного природного парку. Вагомість цієї території у міжнародному природоохоронному контексті зросла з наданням їй ЮНЕСКО в 2012 р. статусу трilaterального транскордонного біосферного резервату «Західне Полісся», до складу якого увійшли: Шацький національний природний парк (Україна); національний парк «Поліський» (Польща); державний ландшафтний заказник «Прибузьке Полісся» (Білорусь) [71].

Екосистеми Шацьких озер є одними із найкраще збережених серед рівнинних ландшафтів Східної Європи. Через відсутність значних промислових об'єктів у регіоні у крупних озерах зберігається добра якість води. Тому цей район має значний рекреаційний потенціал, в першу чергу через наявність водних об'єктів для пляжного відпочинку.

В той же час, практично всі малі і середні озера значно заповнені сапропелевими відкладами (до 90% об'єму озера). Ці озера знаходяться на стадії заболочування і можуть зникнути, якщо не вжити заходів по їхньому механічному очищенню.



Рис. 2.4. Вода найглибшого в Україні озера Світязь має високу прозорість (Шацькі озера, Волинська обл.)

Вилучення сапропелевих відкладів могло б відновити гідрологічний режим озер. Причому, видобуток сапропелю не може мати промислового характеру, оскільки озера знаходяться під правовою охороною Шацького НПП. Але сапропелевий ресурс можна було б направити на розширення рекреаційних послуг в закладах відпочинку і оздоровлення. Збереження якості водних ресурсів і економічний розвиток краю на основі вдосконалення рекреаційної інфраструктури – це два основні питання, які повинні вирішуватися у взаємозв'язку [43].

На Українському Поліссі частина озер перебуває під охороною Рівненського та Черемського природних заповідників, низки національних природних парків (НПП) – НПП «Прип'ять-Стохід», Нобельський НПП, Шацький НПП.

Карпатські озера мають статус гідрологічних пам'яток природи у складі НПП «Синевир», Карпатського НПП, Галицького НПП, а також заповідника «Горґани» та Карпатського біосферного заповідника. Карпатські озера є малими, для пляжного відпочинку не придатні. Але вони є надзвичайно популярними об'єктами туристських маршрутів.

Контрольні питання до розд. 2

- 1) Назвати, де розташовані основні групи озер в Україні, їхні назви.
- 2) Які генетичні типи озер поширені в Україні?
- 3) Яка кількість озер в Україні?
- 4) Розкрити поняття – озера прісні, солонуваті, соляні (мінеральні)?
- 5) Назвати основні напрями використання озер.
- 6) Розкрити рекреаційне значення озер.

3. ЛИМАНИ

3.1. Поняття про лимани. Основні типи

Лиман – різновид гирла річок (поряд із дельтою, естуарієм тощо). Формуються в умовах переважання акумулятивних процесів у руслі та відсутності або сповільнення руху води. Такі водойми спостерігаються на межі річок та моря, де змішуються прісні та солоні води. Водний кодекс України визначає лиман як затоплену водами моря пригирлову частину річкової долини або балки [8].

Утворення лиманів пов'язано із коливаннями рівня води моря, а також із процесами підняття та опускання прибережної ділянки суші. Унаслідок взаємодії геологічних, кліматичних, гідрологічних і гідрохімічних процесів лимани протягом часу змінювали обриси та розміри, форму берегових і підводних схилів, склад і потужність донних відкладів, амплітуди коливання рівня та йонного складу води, положення та розміри пересипів, які відокремлювали їх від моря, кількість у них проток, через які лимани наповнювались морською водою чи скидали свої води в море.

В природному розвитку лиманів виділяють дві стадії: *річкової долини* та *власне лиману*.

У стадії річкової долини найбільш чітко виражений вплив річок, що впадають до лиману.

Стадія лиманів, своєю чергою, має дві фази, які залежать від моря: відкритий, частково (або повністю) закритий естуарій.

Чаші всіх лиманів, крім Сасика, належать до лимано-лагун, які утворилися внаслідок опускання суходолу та затоплення її морем. Сасик є річковою долиною річок Когильник і Сарата, що затоплена морем.

Відкриті лимани мають постійний водообмін із морем, відносно стапу площу акваторії.

Закриті лимани відокремлює від моря коса, або пересип, повністю або зі збереженням вузької протоки (гирла). Закриті лимани ще називають лиманами-озерами. Закриті лимани живляться водами річок, що в них впадають, а також завдяки інфільтрації морської води. Їхні розміри змінюються, оскільки залежать від водності річок, випаровування, сезону року тощо.

Для лиманів характерними є відклади дрібнозернистого піску, алевриту і глини, а також нерідко й органічної речовини, яка може давати початок покладам горючих сланців, вугілля, нафти.

Солоність води закритих лиманів через малий притік прісних річкових вод і посушливий клімат значно підвищується, у них осідають солі, накопичуються солевмісні мулисті відклади, які можуть застосовувати як лікувальний засіб (лікувальні грязі).

В Україні наявність лиманів є характерною ознакою території Причорномор'я та Приазов'я. В Причорномор'ї при детальніших дослідженнях виділяють дві великі групи лиманів, розташованих у межиріччях *Дунайсько-Дністровському* (Сасик, Джаншейський, Малий Сасик, Тузловська група – Шагани, Алібей, Бурнас, Будацький або Шаболот)

та *Дністровсько-Дніпровському* (Тилігульський, Малий Аджалицький, Великий Аджалицький, Дофіновський, Куяльницький, Хаджибейський, Сухий) - рис. 3.1.



Рис. 3.1. Лимани Причорномор'я України

Серед відкритих лиманів – Дніпровсько-Бузький (найбільший в Україні), Дністровський, Березанський, які сполучені з Чорним морем; Міуський та Утлюцький, сполучені з Азовським морем.

В табл. 3.1 наведено характеристику найбільших лиманів України.

3.2. Лимани Причорномор'я

За характером водообміну з Чорним морем лимани Причорномор'я поділяють на 3 групи, в яких може бути:

- наявний постійний гідравлічний зв'язок з морем (Дністровський, Дніпровсько-Бузький);
- наявний періодичний гідравлічний зв'язок (Бурнас, Алібей, Шагани);
- відсутній гідравлічний зв'язок з морем (Куяльницький).

Лимани Причорномор'я розглядають групами, як водні об'єкти Дунай-Дністровського межиріччя, Одеські лимани, а також лимани таких великих річок, як Дністер, Дніпро та Південний Буг.

Таблиця 3.1. Найбільші лимани України [27]

Назва лиману	Місце розташування	Площа, км ²	Солоність води, ‰
<i>Лимани Причорномор'я</i>			
Дніпровсько-Бузький	Миколаївська, Херсонська обл.	800,0	1–17
Дністровський	Одеська обл.	360,0	1–17
Сасик (Кундук)	Одеська обл.	204,8	1,2–2,5
Тилігульський	Одеська, Миколаївська обл.	160,0	12–13
Шагани	Одеська обл.	74,0	14–110
Алібей	Одеська обл.	72,0	20–140
Хаджибейський	Одеська обл.	70,0	22
Березанський	Миколаївська обл.	60,0	0,3–15
Куяльницький	Одеська обл.	58,0	74–296
Донузлав	АР Крим	48,2	90
Будацький	Одеська обл.	30,0	12–26
<i>Лимани Приазов'я</i>			
Молочний	Запорізька обл.	168,0	12–15
Утлюцький	Херсонська, Запорізька обл.	700,0	12–15

Формування лиманів пов'язане із коливанням рівнів Чорного моря, а також рухів прибережної поверхні. Особливості лиманів визначаються сучасними кліматичними, гідрохімічними, денудаційними процесами. Загалом, серед сучасних гідроморфологічних процесів переважають руйнування берегів під дією хвиль та замулення, внаслідок чого дно лиманів є багnistим із включенням вапнякових відкладень. Періодичність утворення промоїн та їх занесення піском визначають рівень водообміну із Чорним морем.

Межиріччя Дунаю та Дністра. На узбережжі Чорного моря у межиріччі річок Дунай та Дністер розташовано ланцюжок мілководних лиманів (глибиною від 0,3 до 3 м), в тому числі вторинних лиманів та мілководних заток у місцях впадіння річок. Найпівденнішими є Жебріянський, Сасик, Джантшейський, Малий Сасик. Далі йдуть найбільші лимани – Шагани, Алібей, Бурнас, Будацький (Шаболацький). Серед менших лиманів – Магала, Мартаза, Будури, Карачаус, Хаждидер, Курудіол, Солоне.

Водойми витягнуті із заходу на схід, береги лиманів є вищими від сучасного рівня Чорного моря від 0,5 до 18 м для материкових берегів.

Одеські лимани. До групи найбільших Одеських лиманів відносять Хаджибейський, Куяльницький, Тилігульський та Березанський. Вони є близькими за площею водного дзеркала (від 56 до 80 км²), однак значно різняться між собою за максимальними глибинами від 3,2 до 19 м. Також є менші лимани – Сухий, Великий та Малий Аджалицький, що в наш час використовуються для потреб морських портів.

Актуальні розміри водойм залежать від притоку води, а приток в умовах причорноморського клімату суттєво змінюється впродовж року. Стік річок (Малий Куяльник, Великий Куяльник, Тилігул) визначає хімічний склад води, інтенсивність акумулятивних процесів.

Рівень води в Куяльницькому лимані на 5 м є нижчим від рівня Чорного моря, і саме тут розташована найнижча точка України. Куяльницький лиман також витримує значне навантаження з боку санаторних комплексів, розташованих на його берегах.

Багаторічні спостереження показали, що в період з 1878 р. по 1968 р. солоність в лимані коливалася від 29 до 269 ‰. У роки з високою солоністю на дно лиману випадала в осад сіль. У посушливі роки, коли пересихала річка Великий Куяльник, площа водойми зменшувалася майже удвічі. В 1907, 1925, 2014 і 2018 роках, для порятунку лиману від пересихання, в нього, через спеціально прориті канали, запускалася морська вода. В жовтні 2018 р. відзначалася максимальна солоність води в цілому для лиману - 261 ‰. При цьому у північній його частині вона сягала 308 ‰.

До Хаджибейського лиману впадає річка Малий Куяльник. Лиман має дно, вкрите шаром чорного мулу, що має лікувальні властивості. Середньорічні показники хімічного складу та солоності води Хаджибейського лиману наведено у табл. 3.2. Розвиток курорту на лимані ускладнює його використання як приймача стічних вод м. Одеса, що впливає на зменшення солоності вод лиману.

Таблиця 3.2. Середньорічні показники хімічного складу та солоності води Хаджибейського лиману, ‰ [27]

Показник	Зима	Весна	Літо	Осінь
Ca ²⁺	0,112	0,118	0,120	0,109
Mg ²⁺	0,721	0,655	0,717	0,728
Na ⁺ + K ⁺	4,982	4,762	3,994	5,327
CO ₃ ²⁻	0,225	0,226	0,281	0,228
SO ₄ ²⁻	1,582	1,360	1,362	1,580
Cl ⁻	9,186	9,021	8,981	9,221
Мінералізація	16,886	15,294	15,851	17,195

Дністровський лиман має морфологічні риси, значною мірою сформовані внаслідок сучасних тектонічних процесів. Дослідники зазначають, що опускання долини річки та підняття рівня води моря є серед важливих чинників його сьогоденної конфігурації.

Крім того, деякі риси Дністровського лиману зумовлює його розташування відносно вітрів, і, відповідно, умови формування згінно-нагінних явищ, а також глибина. Водообмін із Чорним морем відбувається через Цареградське гирло – досить глибоку, до 15 м, шириною 300 м, протоку. Середня солоність 0,5–3 ‰ (у південній частині – 9–17 ‰)

Дніпровсько-Бузький лиман відділено від Чорного моря Кінбурнською косою, водообмін здійснюється Кінбурнською протокою, що має ширину до 4 км. Лиман об'єднує гирла річок Дніпро та Південний Буг в один водний об'єкт, є найбільшим на Чорному морі (площа близько 800 км²).

Поверхневий стік у лиман складається зі стоку річок: Дніпро – 93,5 %; Південний Буг – 5,7 %; Інгул – 0,5 %; Інгулець – 0,3 %.

Середня глибина лиману становить 3,5–4 м тому, з огляду на параметри хвиль, що утворюються на ньому, лиман вважається мілководним. Рівень води значно залежить від дії згінно-нагінних вітрів.

Солоність води збільшується із наближенням до Чорного моря. Середня солоність води Дніпровсько-Бузького лиману становить 3,6 ‰, але в різних його районах вона відрізняється: східний (дніпровський) – 1–3,3 ‰ (буває менше 1 ‰ за значних попусків з Каховського водосховища); центральний – 1–6 ‰; західний – 1–11 ‰; бузький – 2–10 ‰.

Неймовірно красиве природне явище – гідрофронт, його в літню пору досить часто можна спостерігати біля м. Очаків (край Кінбурнської коси), де Дніпровсько-Бузький лиман впадає до Чорного моря. Це явище відбувається внаслідок того, що води лиману не змішуються з морською водою. Різниця у рівні солоності та густини між водами створює перешкоду змішуванню та утворює чітку межу між лиманом та морем.

3.3. Лимани Приазов'я

Лимани Приазов'я на території України є переважно витягнутими в напрямку з півночі або північного заходу на південь.

Болградський Сивашик – лиман річки Атманай, глибина досягає 3 м. Живиться також водами Утлюцького лиману, частково – за рахунок поверхневого стоку. Води мають значну солоність – 30 ‰ та містять сірководень. Дно подекуди вкрите шаром чорного мулу, що використовується для грязелікування. До початку ХХ ст. на лимані були соляні промисли.

Молочний лиман на картах ХІХ ст. називався Чумацьким озером, з'єднаний з Азовським морем штучною протокою, яку відновили у 2019 р. Однак досі зберігається складна екологічна ситуація, пов'язана із різким зниженням рівня води та погіршенням показників її якості. Лиман відділено від моря піщано-черепашковим пересипом. Дно вкрите черепашкою та товстим шаром мулу, біля західних берегів – глинисте. Грязі лиману мають лікувальні властивості.

Історія лиману має і повноводні періоди, коли максимальна глибина лиману становила близько 2,7 м, що сприяло значному запасу риби, таких, як калкан, карась, короп, риба-голка та інші. З іншого боку, на початку ХХ ст. вже мало місце повне пересихання й на цьому місці видобували сіль.

Тубальський лиман є солоною водоймою, приймає води річки Домузла (після впадіння притоки Акчокрак). Середня глибина лиману становить 0,1–0,2 м. Водне дзеркало у північному напрямку переходить у солончаки. У літній період водойма частково або повністю пересихає, наповнюється навесні підземними та поверхневими водами.

Утлюцький лиман живиться за рахунок водообміну з Азовським морем та річкового стоку. Відокремлений від моря Федотовою косою та островом Бирючим, на заході від озера Сиваш – Арабатською стрілкою. Максимальна глибина води досягає 6,5 м. До Утлюцького лиману впадають річки: Малий Утлюк, Великий Утлюк, Атманай.

Над Утлюцьким лиманом розташоване місто, порт і курорт – Генічеськ з курортами на Арабатській стрілці, а також смт Кирилівка (частково) та декілька сіл. Солоність води відповідає морській – близько 13-15 ‰.

3.4. Поняття про лікувальні грязі (пелоїди)

Лікувальні грязі (пелоїди) – торф'яні, сапропелеві, мулові сульфідні, прісноводні глинисті мули, сопкові гідротермальні мули складені із мінеральних та органічних речовин, що пройшли складні перетворення внаслідок фізико-хімічних, хімічних, біохімічних процесів та являють собою однорідну тонкодисперсну пластичну масу, яка застосовується у нагрітому стані для грязелікування [21].

Лікувальні грязі є результатом складних багаторічних процесів під впливом геологічних, кліматичних, гідрологічних, гідрохімічних, біологічних чинників. Матеріалом для утворення грязей лікувальних служать мінеральні частинки, органічні речовини (залишки рослинних та тваринних організмів), колоїдні частинки органічного та неорганічного складу, вода. Формування грязей відбувається під впливом мікроорганізмів, кількість яких може досягати 1 млрд і більше на 1 г сухої грязі. В результаті біохімічних процесів, що протікають за їх участю, лікувальні грязі збагачуються біогенними компонентами (сполуки вуглецю, азоту, сірки, заліза та ін), багато з яких (наприклад, сірководень) виявляють високу терапевтичну активність.

До фізичних властивостей грязей близькі властивості пелоїдоподібних речовин (парафіну, озокериту), які використовуються за близькими до грязелікування методиками теплолікування.

Лікувальні грязі поділяються на: мулові грязі солоних водойм (сульфідні); мулові грязі прісних водойм (сапропелі); торф'яні; псевдовулканічні (гідротермальні, сопкові та грязі гарячих джерел).

Мулові лікувальні грязі солоних водойм (сульфідні) – мулові донні відклади, що утворюються в солоних водоймах: морських затоках, лиманах, лагунах, солоних озерах материкового та морського походження (лимани Причорномор'я і Приазов'я, озера Криму). Є високомінеральними неорганічними сполуками різного йонного складу з переважанням сульфідну заліза – $[\text{Fe}(\text{HS})_2]$, що становить до 0,5 % усієї маси грязі та інших солей водойми. Солі заліза визначають темно-сірий колір сульфідної грязі. Поділяються на: материкові; приморські; морські; озерно-джерельні.

Мулові лікувальні грязі прісних водойм (сапропелі) – мулові донні відклади прісноводних материкових озер (наприклад, озера Волині). Це желеподібні, малопластичні середовища з малим вмістом сульфідів (менше 0,15 %), високою масовою часткою води (до 97 %) та низькою мінералізацією, що містять велику кількість біологічно активних речовин, гумінових та фульвових кислот, різноманітні мікроелементи (кобальт, магній, мідь, цинк, бор, молібден, йод, бром), що формують оптимальні умови для життєдіяльності автохтонної мікрофлори (13 груп мікроорганізмів). Різний склад визначає колір грязей – від коричневого до рожевого.

Торф'яні лікувальні грязі – утворюються в заболоченій місцевості внаслідок неповного розкладання рослин в умовах нестачі кисню, надмірної вологості та малого випаровування. Основне бальнеологічне значення має ступінь розкладання торфу – співвідношення між кількістю залишків, що розклалися і не розклалися. Для лікування використовують торф зі ступенем розкладання не нижче 40 %. Торф'яні грязі містять багато води (90 %

загальної маси), органічні речовини (гумінові кислоти, амінокислоти, целюлозу), сульфати заліза та алюмінію, вільну сірчану кислоту.

Гідротермальні лікувальні грязі – утворені в результаті взаємодії процесів вилуговування порід гарячими газопаровими струменями в зонах активної вулканічної діяльності (Камчатка, Курильські острови) та грязей гарячих джерел (фанго), сформовані внаслідок осідання мінеральних речовин на дні термальних джерел.

Сопкові лікувальні грязі – сформовані в нафтогазоносних районах (Керченський півострів) внаслідок витискування газами та напірними водами глинистими порід через тектонічні тріщини. Представлені напіввідкритими, глинистими утвореннями сірого кольору, містять значну кількість йонів бромю (до 170 мг/дм³), йоду (до 80 мг/дм³), бору (100 мг/дм³) та гідрокарбонатів.

Ресурси лікувальних грязей в Україні. В Україні розвідано 12 родовищ (14 ділянок) лікувальних грязей. По 9 родовищах розвідані *мулові лікувальні грязі*. Це Сакське родовище в АР Крим, родовище “Солоний лиман” в Дніпропетровській області, родовище Ріпне в Донецькій області, родовища Кирилівське і Обитічне в Запорізькій області, Бейкуське в Миколаївській, Куяльницьке в Одеській, “Гопри” та Чаплинське в Херсонській області [81].

По трьох родовищах розвідані *торф’яні лікувальні грязі*. Це Великолюбінське родовище у Львівській області, родовище “Семеренки” в Полтавській області та Черченське родовище в Івано-Франківській області.

Експлуатаційні балансові запаси лікувальних грязей становлять за категоріями А+В+С₁ – 1703,472 тис. м³.

Із 14 розвіданих ділянок експлуатуються 10. Видобуток лікувальних грязей становить 5,718 тис. м³/рік, використання – 4,775 тис. м³/рік, втрати – 0,943 тис. м³/рік.

3.5. Донні відклади лиманів – цінний бальнеологічний ресурс

З історії використання лиманів Причорномор’я. Солоні лимани Причорномор’я із давніх давен використовувалися як місця добування солі (Куяльницький лиман, Тузловська група лиманів). Особливо багато солі добувалось у ХІХ ст., коли на соляному промислі в с. Тузли (1856 р.) добували 10,0 млн пудів солі. На лимані Бурнас і нині є соляні промисли місцевого значення.

У першій половині ХІХ ст. лимани Куяльник і Хаджибей почали використовувати у бальнеології завдяки відкриттю цілющих властивостей лиманних грязей і ропи. У 1843 р. на Хаджибейському лимані відкрито першу лікувальну установу, 1853 – на Сухому лимані, 1883 – на Куяльницькому. Наприкінці ХІХ ст. для лікування почали використовувати грязі Шаболацького лиману (Будаки).

Нині бальнеологічне та рекреаційне значення Причорноморських лиманів зросло ще більше. Теплий вологий клімат моря, степове повітря, сполучення прісних і мезогалинних вод лиманів і моря створюють унікальні рекреаційні умови. У свою чергу, непланомірність розвитку курортної справи здійснює значний антропогенний вплив на Куяльницький лиман, у той час як ресурси грязей Хаджибейського та Тилігульського лиманів практично не використовуються. До Хаджибенського лиману, як зазначалось, скидають

стічні води м. Одеси, що призводить до його опріснення, забруднення та деградації.

Лікувальні гязі (пелоїди) та ропа, яка містить натрію хлорид, кальцію та магнію сульфат, йодиди, є найціннішими видами ресурсів лиманів (рис. 3.2). Мулові гязі з лікувальними властивостями наявні в усіх лиманах. Унікальну цінність мають гязі Куяльницького та Шаболацького лиманів, а також їхні мінеральні хлоридно-натрієві води (мінералізація 2,2-14,6 г/дм³).



Рис. 3.2. Мулові донні відклади лиманів – лікувальні гязі (пелоїди)

Куяльницький лиман має донні відклади, представлені лиманно-морськими та лиманними осадами, що складені мулами, пісками та глинами, які фаціально замінюють одне одного. Мули мають три різновиди: чорний маслянистий, темно-сірий ущільнений і зеленувато-сірий до сірого, щільний. Перші два різновиди можна використовувати як лікувальні гязі.

Утворення гязей зумовлено розвитком біохімічних процесів, що виникають на ранньому етапі діагенезу мулових донних відкладів – процеси відбуваються у водоймах, що збагачені органічними речовинами, у воді яких є сульфати. Поглинання організмами вільного кисню мулової води призводить до редукції різних оксидів, у тому числі сульфатів.

Окисне середовище переходить у відновлене. Мінерали осаду поступово розчиняються, змінюючи склад мулової води і перетворюючи її на насичений муловий розчин. Одночасно із водообміном між муловим розчином та осадом розкладається й органічна речовина, яка переходить у гази та дає водорозчинні сполуки. Муловий розчин залишається без кисню та сульфатів, замість яких накопичується сірководень, вуглекислота, водень та інші сполуки.

Формування специфічних мулових розчинів сприяє випадінню в осад аутигенних діагенетичних мінералів, зокрема заліза сульфідів – гідротроїліту, який надає гязям темного забарвлення. Утворення аутигенних мінералів (твердих і колоїдних) завершує ранній діагенез осаду. На більш пізніх етапах

діагенезу гязі поступово ущільнюються, втрачають первинні властивості та, нарешті, повністю деградують.

Варто зазначити, що утворення гязей – процес безперервний. За збереження сприятливого гідрохімічного режиму у водоймі для утворення гязі процес продовжується. "Молоді" гязі, постійно утворюючись, нашаровуються на "старі", найчастіше через перехідний шар. Таким чином, чорний мул в осадах Куяльницького лиману є "молодими" гязями, а темно-сірий – "старими".

Лікувальні гязі Куяльницького лиману належать до *слабкосульфідних високомінералізованих хлоридних магнієво-натрієвих мулових* (згідно із сучасною класифікацією). Вони м'які, пластичні, їх вологість становить 45,0-59,0 %, об'ємна маса – 1,4–1,5, уміст сірководню – 0,1–0,25 %, солоність – 2,06–3,82 %, вміст органічних речовин – 1,36–1,95 %, рН нейтральна чи слабколужна. Грязьовий розчин має хлоридний магнієво-натрієвий склад. Його мінералізація коливається в межах 92,7–95,2 г/дм³. Колоїдний комплекс гязей становить 12,0–16,0 %, кристалічний скелет відрізняється незначним вмістом гіпсу (0,02–0,14 %). Механічний склад у цілому характеризується переважанням пилюватих часток, які представлені більшою мірою (%): силіцієм (70,0–90,0), рідше – кальцитом (до 1,00) і мусковітом (3,0). У вигляді одиничних зерен зустрічаються гіпс і польовий шпат. Близько 20,0 % легкої фракції у піщаних домішках припадає на рослинні й тваринні залишки. Лікувальні гязі мають антимікробні щодо патогенних бактерій властивості.

Балансові запаси чорного мулу на площі 36357 тис. м² за оцінками Українського НДІ медичної реабілітації та курортології МОЗ України становлять 11042 тис. м³. За середньої густини чорного мулу 1,43 його балансові запаси досягають 15790 тис. т. Цього достатньо для забезпечення санаторно-курортних установ Одеського курортного району (рис. 3.3).



Рис. 3.3. Історія використання лікувальних гязей для клінічного санаторію ім. Пирогова на Куяльницькому лимані починається з 1842 р.

В Тилігульському лимані донні відклади представлені муловими глинами. Вони займають значну площу, що витягнута за довжиною лиману, яка належить до найбільш глибокої частини – древнього русла річки Тилігул. Мулові глини Тилігульського лиману є породою чорного й темно-сірого кольору, яка складається з води, мінеральних та органічних речовин, має тонкодисперсну структуру, є однорідною, має жировий блиск і запах сірководню.

Не всі глини Тилігульського лиману мають лікувальні властивості. Наприклад, глини, що містять пісок і черепашник, із якого складаються периферійні ділянки родовища, не можна використовувати для лікування через засміченість, що перевищує 3,0 %. У лікувальних цілях використовують глини із центральної частини родовища.

Глини Тилігульського лиману належать до *слабкосульфідних низько- і середньомінералізованих хлоридних магнієво-натрієвих мулових*. Такі глини широко використовують для лікування за різних захворювань рухового апарату, нервової системи, у гінекології тощо. Балансові запаси лікувальних глин, підраховані на площі 23250 тис. м², становлять 11276 тис. м³ чи 14095 тис. т, товщина шару – 0,48 м.

Глини Шаболацького (Будаки) лиману аналогічні за властивостями до глин Куяльницького лиману.

Крім лікувального, використання лиманів має промислове рибно-господарське значення. Риба не водиться лише у найбільш солоному Куяльницькому лимані та лимані Тузли.

На деяких лиманах побудовано порти (після прокладання їх дном глибоких каналів): 1958 р. у Сухому лимані – Чорноморськ; 1978 р. у Малому Аджалицькому (Григор'євському) лимані – Південний.

Контрольні питання до розд. 3

- 1) Які причини утворення лиманів?
- 2) Які є основні типи лиманів?
- 3) Назвати основні групи лиманів в Україні.
- 4) Розкрити поняття про лікувальні глини (пелоїди).
- 5) Дати характеристику класифікації лікувальних глин.

4. ВОДОСХОВИЩА

4.1. Основні типи водосховищ

Водосховище – водойма в руслі річки або у пониженні земної поверхні, що штучно створена шляхом будівництва греблі або викопування ємності (котловану).

Історія створення водосховищ нараховує кілька тисячоліть. Створення водосховищ у світі для зрошення полів, почалося ще до нашої ери в долинах Нілу, Тигру та Євфрату, Інду, Янцзи. В середні віки водосховища були вже не тільки в Азії та Африці, а й у Європі, згодом – в Америці. Поступово водосховища стали використовувати не тільки для зрошення, але й для промислового водопостачання та для розвитку річкового транспорту. У новітні часи ще однією важливою функцією водосховищ стало отримання електроенергії (ГЕС).

Величезну кількість водосховищ побудовано після Другої світової війни. Пік створення водосховищ у більшості регіонів світу (як і в Україні) припав на 1960-ті роки, після чого почався поступовий спад. В даний час на земній кулі експлуатується понад 60 тис. водосховищ.

Обліком водосховищ займається Міжнародна комісія з великих дамб (ICOLD). Враховуються водосховища, що мають висоту греблі ≥ 15 м або 5–15 м і затримують понад 3 млн. м³ води. За даними ICOLD, у 2003 р. у світі нараховувалося 33105 водосховищ, а у 2020 р. – 57985 водосховищ, у яких зосереджено 14602 км³ води. І такі значні зміни протягом 2003-2020 рр. відбулися не стільки внаслідок будівництва нових водосховищ, як у результаті уточнення інформації, що подають країни до ICOLD. Наприклад, був період, коли не була доступною інформація щодо водосховищ Китаю.

Повний об'єм водосховищ світу становить 6600 км³, а корисний, тобто придатний для використання – 3000 км³. 95 % води водосховищ припадає на водосховища об'ємом понад 0,1 км³. Найбільшим водосховищем за об'ємом води є Вікторія в Східній Африці (204,8 км³). За ним слідує Братське водосховище, розташоване на річці Ангара в Росії (169,3 км³).

Більше 40 % водосховищ зосереджено в помірному поясі Північної півкулі, де знаходиться більшість економічно розвинених країн світу. Значне число водосховищ розташоване і в субтропічному поясі, де їх створення пов'язано перш за все із необхідністю зрошення земель. У межах тропічного, субекваторіального та екваторіального поясів кількість водосховищ відносно невелика, але оскільки серед них переважають великі та найбільші, їх частка в повному об'ємі всіх водосховищ становить понад 1/3.

За географічним положенням водосховища поділяють на *гірські, передгірні, рівнинні й приморські*. Їхнє положення в системі форм рельєфу зумовлює величину підпору води у водосховищі стосовно рівня води в річці.

Найбільші величини підпору характерні для гірських і передгірних річок, де він може складати кілька сотень метрів (водосховище ГЕС Цзіньпін-1 на р. Ялунцзян у Китаї – 305 м). В Україні такі водосховища є у верхів'ях річок, що витікають із Карпат і Кримських гір. Гірські й передгірні водосховища невеликі за площею та обсягом, висота підпору води – кілька

десять метрів. Призначені ці водойми для акумуляції прісних вод (Крим) або ж для боротьби з повеннями (Карпати).

Переважає більшість водосховищ у світі збудована на рівнинних річках, де висота підпору рівня води становить до 50 м. Саме до таких належать водосховища Дніпровського каскаду, Дністровське, Червонооскільське, Інгулецьке, Ташлицьке та інші водосховища України. Рівнинні водосховища відзначаються великими площами підтоплення і затоплення прилеглих територій, які можуть в кілька разів перевищувати площі новоутворених водойм.

Приморські водосховища будують у приморських гирлах річок, які утворюють лимани чи глибокі затоки. Висота підпору на таких водосховищах здебільшого не перевищує 10 м. У низці країн створені нечисленні морські водосховища в затоках і естуаріях, відокремлені від морів і океанів греблями припливних ГЕС.

За способом утворення (заповнення водою) водосховища поділяють на *загатні* і *наливні*. Загатні утворюються, коли загачується водотік і створюється підпір води (рис. 4.1). До цього типу належать майже всі водосховища, збудовані на річках України.

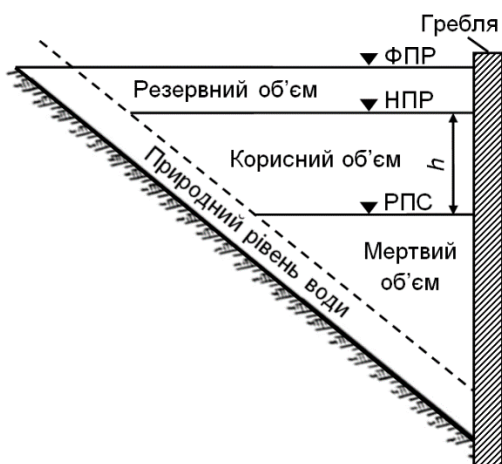


Рис. 4.1. Основні морфометричні елементи водосховища

У процесі розробки проекту водосховища розраховують параметри водойми і конструктивних елементів гідровузла, виходячи з водогосподарських завдань регулювання стоку і природних умов (рельєфу місцевості, її геологічної будови, ґрунтового-рослинного покриву, клімату, багаторічних коливань стоку води, наносів і розчинених речовин). Беруть до уваги заселеність і господарську освоєність території, наявність пам'яток культури та природи.

З урахуванням цих чинників визначають наступні характеристики рівня:

- нормальний підпірний рівень води (НПР), за якого використання водних ресурсів буде найефективнішим;

- форсований підпірний рівень (ФПР), до якого допускається підйом водної поверхні водосховища в разі непередбачено високого водопілля або паводка;

- рівень проектного спрацювання (РПС) або рівень мертвого об'єму (РМО) до якого дозволено знижувати водну поверхню водойми при використанні її водних ресурсів.

Відповідно, з урахуванням згаданих рівнів, під ними залягають:

- повний об'єм водосховища – запас води, що знаходиться під НПР;
- корисний об'єм – запас води між НПР і РПС;
- мертвий об'єм – запас води нижче РПС, не призначений для використання.

Наливні водосховища створюють у місцях потреби у воді: у посушливих районах, де природні водні об'єкти відсутні чи дуже засолені, або ж на підвищеннях рельєфу, де необхідно улаштувати штучні резервуари води (водосховища гідроакумулювальних станцій, протипожежні, питні закриті водойми). Улоговини цих водосховищ штучні, а вода до них подається закритими водоводами.

За морфологією ложа виділяють *долинні (руслові)* та *улоговинні* водосховища. Долинні утворюються в річкових долинах за рахунок загати русла водотоку. Дно в таких водоймах похиле до загати, у цьому ж напрямку зростають глибини води, швидкість течії. Улоговинні водосховища утворюються при підпорі води в озері (озерні), або ж розташовані в ізольованих западинах, кар'єрах, морських затоках тощо.

За ступенем регулювання річкового стоку водосховища бувають *багаторічного, сезонного, тижневого і добового* регулювання. Вибір ступеня регулювання визначається ще при проектуванні водосховища залежно від його призначення і співвідношення проектного рівня води у водосховищі та величини стоку води в річці.

За господарським призначенням водосховища поділяють на ті, що використовують для водопостачання (господарсько-побутового, промислового, до цієї групи входять і водосховища-охолоджувачі великих ТЕС і АЕС), гідроенергетичні, іригаційні, транспортні (поряд із каналами в складі судноплавних шляхів), протипаводкові, рекреаційні, рибогосподарські. Більшість водосховищ стають водоймами комплексного використання для кількох галузей економіки.

За об'ємом води, що акумульована у водосховищі, км³: найбільші > 50; дуже великі – 10–50 ; великі – 1,0–10; середні – 0,1–1,0; невеликі – 0,01–0,1; малі < 0,01.

4.2. Класифікація водосховищ України за об'ємом

В Україні водосховище – штучна водойма місткістю понад 1,0 млн. м³, збудована для створення запасу води та регулювання стоку. До 1950 р. загальна площа штучних водойм в Україні не перевищувала 98 тис. га, повний об'єм – 1,4 км³. Причому, це були в основному стави та малі водосховища. За рахунок цих водойм можна було зарегулювати не більше 3 % річного стоку. Протягом 1950–1980-х рр. відбулося інтенсивне збільшення кількості водосховищ.

Донедавна вважалося, що на території країни є 1160 водосховищ [16]. Але дослідження, здійснені в Україні в 2014 р. [5] та в 2020 р. [66] дозволили уточнити цю кількість – 1054 водосховища. Вони мають повний об'єм 55,13 км³ та сумарну площу водного дзеркала 9362 км². В Україні місцевий стік річок становить 50,1 км³/рік, а разом із транзитним стоком з території Росії, Білорусі та Румунії – 170,3 км³/рік. Таким чином, водосховищами зарегульовано 32 % від загального річного стоку країни. Згідно з методикою А.Б. Авакяна, здійснено класифікацію 1054 водосховищ України за об'ємом води (табл. 4.1).

Таблиця 4.1. Класифікація водосховищ в Україні за об'ємом води [66]

Категорія водосховищ	Об'єм, км ³	Кількість водосховищ, %
Найбільші	> 50	–
Дуже великі	10 – 50	0,2
Великі	1,0 – 10	0,5
Середні	0,1 – 1,0	1,0
Невеликі	0,01 – 0,1	8,4
Малі	< 0,01	89,9

До «дуже великих» належать Кременчуцьке та Каховське водосховища (на р. Дніпро); до «великих» – Київське, Канівське, Кам'янське, Дніпровське (на р. Дніпро), Дністровське (на р. Дністер). Тобто, сім «дуже великих» і «великих» водосховищ становлять 0,7 %. А інші 1047 водосховищ (99,3 %) – ті, що віднесені до категорій середніх (С), невеликих (Н) і малих (М). Для зручності назвемо цю групу з аббревіатурою СНМ-водосховища.

Причому, в групі СНМ-водосховищ найбільшою є частка малих водосховищ (89,9 %). Якщо розглядати значення повних об'ємів водосховищ, то виявляється, що в шести водосховищах Дніпровського каскаду (43,71 км³) та Дністровському водосховищі (3,0 км³) перебуває 85 % об'єму води всіх водосховищ країни (рис. 4.2).

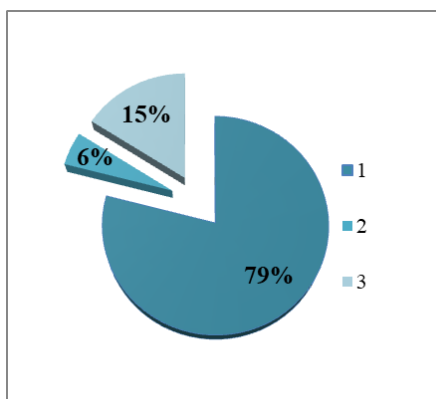


Рис. 4.2. Частка повного об'єму води у водосховищах Дніпровського каскаду (1), Дністровському (2) та СНМ-водосховищах України (3), % [66]

На СНМ-водосховища припадає лише 15 % (8,42 км³).

За генезисом в Україні виділяють: річкові (русліві та долинні) водосховища, до яких належить 90,8 % водосховищ країни; наливні – водойми-охолоджувачі деяких ТЕС та АЕС, 8 водосховищ на трасі Північно-Кримського каналу); озера-водосховища (вісім Придунайських озер).

За особливостями рельєфу річкової долини вирізняють рівнинні (98 % водосховищ України), гірські та передгірні (переважно невеликі за об'ємом водосховища Карпатського регіону).

За характером використання виділяють водосховища комплексного призначення (Дніпровський каскад та Дністровське водосховище) та спеціалізовані (переважна більшість СНМ-водосховищ).

Таблиця 4.2. Характеристика водосховищ на р. Дніпро [5]

Характеристика	Водосховище					
	Київське	Канівське	Кременчуцьке	Кам'янське	Дніпровське	Каховське
Рік заповнення	1966	1976	1961	1964	1932	1956
Площа водозбору Дніпра в створі ГЕС, тис. км ²	239	336	383	424	463	482
Середній об'єм стоку в створі ГЕС, км ³	33,1	43,9	47,8	52,0	52,2	52,2
Повний об'єм водосховища, км ³	3,73	2,50	13,52	2,46	3,32	18,18
Робочий об'єм регулювання, км ³	1,17	0,30	8,97	0,53	0,85	6,78
Площа дзеркала, км ²	922	582	2252	567	410	2155
Середня глибина, м	4,0	3,9	6,0	4,3	8,0	8,4
Площа мілководь, %	34	26	18	32	39	5
Тип регулювання стоку	сезонне	добове	річне	тижневе, добове	тижневе, добове	річне

4.3. Дуже великі та великі водосховища (Дніпровський каскад, Дністровське водосховище)

Дніпровський каскад водосховищ. Дніпро є четвертою за довжиною річкою Європи, бере початок в Росії, протікає територією Білорусі та України й впадає до Чорного моря (довжина – 2201 км, площа водозбору – 504300 км², об'єм водного стоку – 53,5 км³ на рік). Найдовша протяжність Дніпра є в Україні (981 км), де і збудовано каскад із 6 водосховищ, розташованих у трьох природних зонах: мішаних лісів, лісостепу та степу. Створення Дніпровського каскаду (від м. Києва до м. Нова Каховка) тривало протягом 1930–1970-х рр. (табл. 4.2, рис. 4.3). Сумарний об'єм водосховищ на р. Дніпро становить 43,71 км³ (79 % від об'єму водосховищ країни), площа водного дзеркала – 2469 км².



Рис. 4.3. Картохема водосховищ на р. Дніпро [66]

Найбільшим за об'ємом із них є Каховське водосховище (18,18 км³). До 2014 р. можливості його використання були обмежені необхідністю підтримання високих рівнів у вегетаційний період для подачі води у Північно-Кримський канал. Найменші – Кам'янське (2,46 км³) та Канівське (2,50 км³). Основним регулятором стоку в каскаді виступає Кременчуцьке водосховище, що здійснює сезонне та річне регулювання стоку.

Водосховища використовуються для потреб гідроенергетики, водопостачання, зрошення, рибного господарства, водного транспорту, рекреації, захисту від повеней.

Водосховища Дніпровського каскаду мають порівняно невеликі глибини та значні площі мілководь. Мінералізація води протягом року змінюється від 120 мг/дм³ до 460 мг/дм³. Дослідження гідрологічного, гідрохімічного та гідробіологічного режимів показали важливу роль внутрішніх водойменних процесів для існування цих водосховищ.

Дніпровське водосховище. Дністер – річка на південному заході України та в Молдові (довжина – 1362 км, площа водозбору – 72100 км²), впадає в Чорне море на території України. Дніпровське водосховище було

створено на р. Дністер у 1987 р., гребля ГЕС розташована біля м. Новодністровськ Чернівецької області (рис. 4.4).



Рис. 4.4. Картохема Дністровського водосховища на р. Дністер [66]

Повний об'єм Дністровського водосховища – $3,0 \text{ км}^3$ (6 % від об'єму всіх водосховищ країни), робочий об'єм регулювання $2,0 \text{ км}^3$, площа водного дзеркала – 142 км^2 . Нижче головного водосховища розташоване буферне водосховище. Дністровське водосховище має комплексне призначення: річне регулювання стоку, вироблення електроенергії, боротьба з повеннями, водопостачання, зрошення. Водосховище здійснює екологічні попуски, що важливо для водокористувачів, розташованих нижче – у Молдові та в Україні. Оскільки нижче по Дністру на території Молдови розташоване ще й Дубоссарське водосховище (об'єм – $0,49 \text{ км}^3$), то постає завдання із розроблення міждержавних правил експлуатації дністровських водосховищ.

4.4. СНМ-водосховища за адміністративними областями та районами басейнів річок, оренда

Сумарний об'єм 1047 СНМ-водосховищ становить $8,42 \text{ км}^3$ (15 % об'єму води від всіх водосховищ країни), площа водного дзеркала – $2481,9 \text{ км}^2$.

СНМ-водосховища поширені за адміністративними областями в Україні нерівномірно (рис. 4.5, табл. 4.3).

За величиною повного об'єму СНМ-водосховищ на першому місці Одеська область (25 % від об'єму СНМ-водосховищ в країні або $2106,7 \text{ млн. м}^3$).

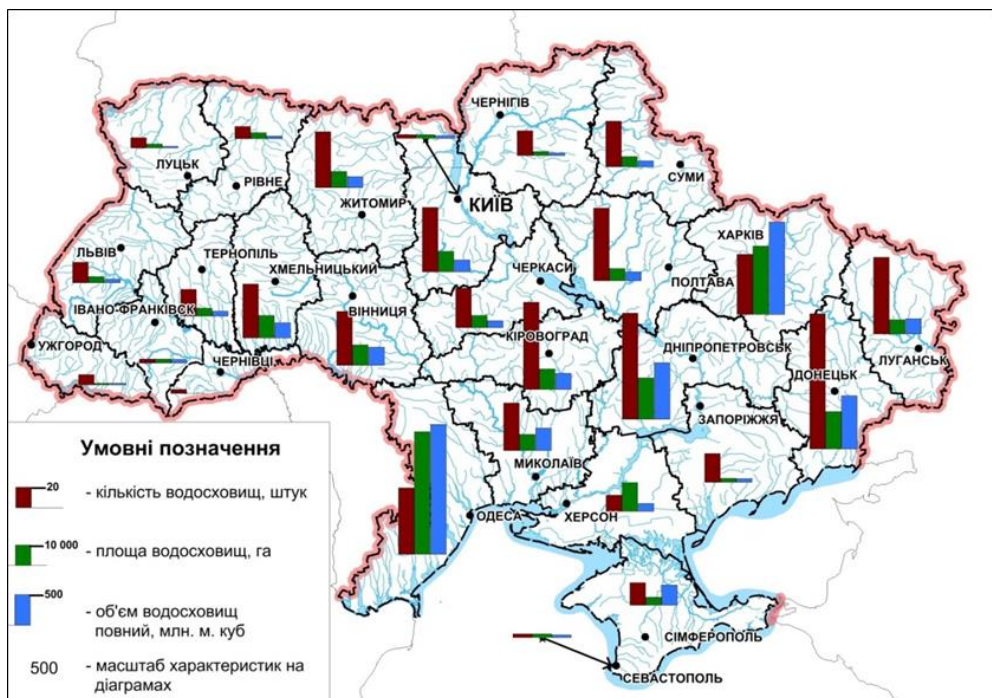


Рис. 4.5. Картохема наявності СНМ-водосховищ (кількість, площа та об'єм) у межах адміністративних областей України [66]

Це обумовлено тим, що водогосподарські організації надали статус водосховищ Придунайським озерам (Китай, Ялпуг, Кугурлуй, Катлабух, Кагул, Картал, Саф'ян) та озеру Сасик, гідрологічний режим яких регулюється гідротехнічними спорудами. Значні об'єми водосховищ відзначаються у промислових областях: Харківській – 17 % або 1447,3 млн. м³, Дніпропетровській – 11 % або 899,5 млн. м³, Донецькій – 10 % або 859,1 млн. м³.

Таблиця 4.3. Наявність СНМ-водосховищ у межах адміністративно-територіальних утворень на території України, 2020 р. [66]

АР Крим, області	Кількість водосховищ та їхні параметри				Водосховища в оренді	
	штук	площа, га	повний об'єм, млн. м ³	корисний об'єм, млн. м ³	% від кількості	площа, га
АР Крим	23	4218	398,4	368,1	4	65
Вінницька	52	9658	293	136	8	410
Волинська	11	2166	39,3	24,8	10	88
Дніпропетровська	100	19800	899,5	744,4	34	5182
Донецька	129	18100	859,1	615,2	28	3770
Житомирська	53	7508	176,8	157,7	21	1134
Закарпатська	9	1212	40,6	32,7	78	995
Запорізька	27	2394	73,2	62,5	56	692
Ів.-Франківська	3	1631	63,5	15,4	0	0
Київська	62	10250	194,0	169,7	34	2573

Кіровоградська	62	8949	225,3	177,8	50	3381
Луганська	73	7403	250	192,4	19	1488
Львівська	20	3288	67,6	57,8	0	0
Миколаївська	39	7042	348	212,6	46	1334
Одеська	64	58704	2106,7	934,1	16	1205
Полтавська	65	6256	143,6	113,5	43	1996
Рівненська	12	2942	47	38,2	33	447
Сумська	42	4367	94,5	78,1	14	381
Тернопільська	26	3579	79,3	68,8	54	1781
Харківська	57	22437	1447,3	1307	–	–
Херсонська	15	13807	138,3	138,3	7	480
Хмельницька	42	9820	231,5	176,6	45	4470
Черкаська	39	5827	114,9	84	18	2255
Чернівецька	4	778	47,8	34,9	50	138
Чернігівська	18	1710	38,9	37,5	39	877
Всього по Україні	1047	233846	8421,6	5906	28	35142

Примітка: * - дані на 01.01.2014.

Мінімальний об'єм СНМ-водосховищ має Чернігівська область – 0,5 % від об'єму СНМ-водосховищ в країні або 38,9 млн. м³, Волинська – 0,5 % або 39,3 млн. м³, Закарпатська – 0,5 % або 40,6 млн. м³. Ще низка областей має менше 1 % від об'єму СНМ-водосховищ в Україні – Тернопільська, Рівненська, Івано-Франківська, Львівська, Запорізька.

За сумарною площею водної поверхні СНМ-водосховищ спостерігається зв'язок з їх об'ємами. На першому місці Одеська область (25 % від площі СНМ-водосховищ в країні або 58704 га) з причини, що відзначена вище (надання статусу водосховищ Придунайським озерам).

Значні площі водної поверхні займають СНМ-водосховища в промислових областях: Харківській – 10 % або 22437 га, Дніпропетровській – 8 % або 19800 га, Донецькій – 7,8 % або 18100 га. Найменшою є сумарна площа водної поверхні СНМ-водосховищ в Чернівецькій області – 0,3 % від площі СНМ-водосховищ в країні або 174 га, Закарпатській – 0,5 % або 1212 га, Івано-Франківській – 0,7 % або 1631 га, Чернігівській – 0,7 % або 1710 га, Волинській – 0,9 % або 2166 га.

СНМ-водосховища - поширення за районами басейнів річок. Згідно гідрографічного районування 2016 р. на території України виділяється 9 районів басейнів річок (РБР): Дніпра; Дністра; Дунаю; Південного Бугу; Дону; Вісли; річок Криму; річок Причорномор'я; річок Приазов'я. Майже всі річки України належать до басейну Чорного та Азовського морів. Але РБР Вісли належить до басейну Балтійського моря й займає всього 2,5 % території країни.

Значну частину СНМ-водосховищ зосереджено в районі басейну р. Дніпро – 45 % від загальної кількості СНМ-водосховищ в Україні (469 водосховищ) (табл. 4.4, рис. 4.6). Частка району басейну р. Південний Буг становить 16 %, району басейну р. Дон – 14 %. Найменше СНМ-водосховищ у районі басейну р. Вісла – 1,0 % (11 водосховищ), у районах басейнів річок Криму – близько 2,0 %, Причорномор'я – близько 3,0 %.

Таблиця 4.4. Наявність СНМ-водосховищ у межах районів річкових басейнів на території України, 2020 р. [66]

Район басейну річки (РБР)	Площа РБР, км ²	Кількість водосховищ та їх параметри				Водосховища в оренді	
		штук	площа, га	повний об'єм, млн м ³	корисний об'єм, млн м ³	% від кількості	площа, га
1	2	3	4	5	6	7	8
Дніпро	296315	469	72831	2163,6	1756,5	32	18370
Дністер	53961	61	11516	335,4	207,3	25	1745
Дунай	30625	40	53824	1975	857,9	25	1300
Південний Буг	63700	169	28257	822	483,3	35	7672
Дон	55273	148	33226	1949,1	1616	21	3358
Вісла	12892	11	3296	62,4	44,3	0	0
РБР Криму	27218	23	4218	398,4	368,1	4	65
РБР Причорномор'я	27179	36	5073	168,2	143,3	22	875.3
РБР Приазов'я	36866	90	21604	547,5	429,3	17	1757
По Україні	604742*	1047	233846	8421,6	5906	28	35142

Примітка: 604742* км² – загальна площа 9 районів басейнів річок (включаючи прибережні води); 603628 км² – площа території України.

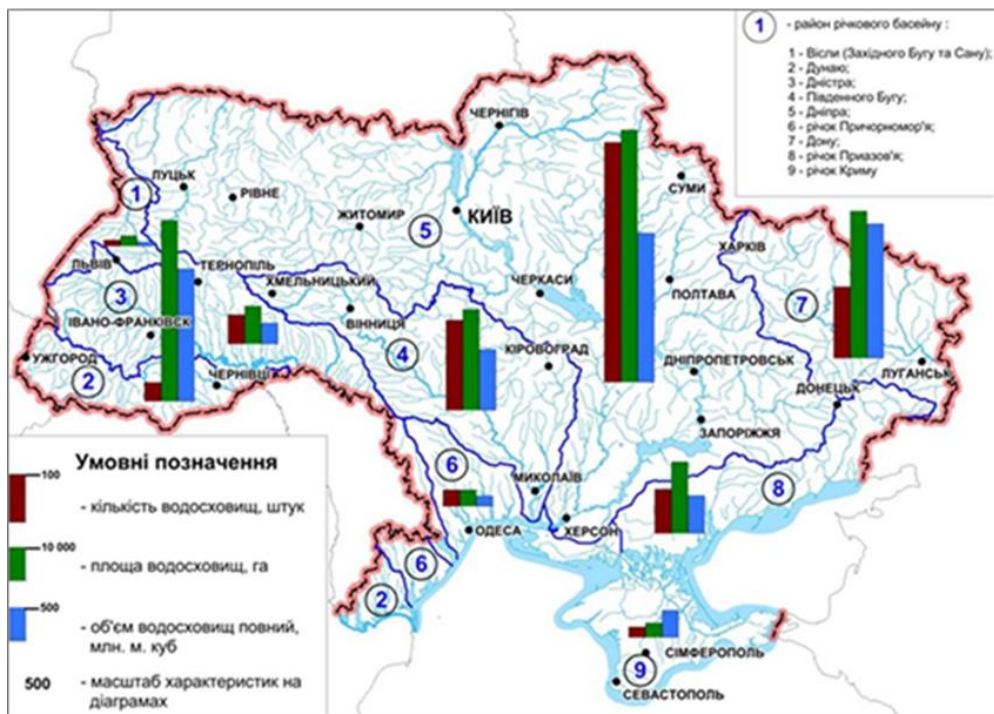


Рис. 4.6. Картохсхема наявності СНМ-водосховищ (кількість, площа та об'єм) у межах районів річкових басейнів України: 1 – Вісли; 2 – Дунаю; 3 – Дністра; 4 – Південного Бугу; 5 – Дніпра; 6 – річок Причорномор'я; 7 – Дону; 8 – річок Приазов'я; 9 – річок Криму (% від загального по країні) [66]

Частка сумарного об'єму СНМ-водосховищ у районі басейну р. Дніпро становить 26 % від загальної кількості СНМ-водосховищ в Україні (2163,6 млн. м³). На другому місці район басейну р. Дунай (внаслідок надання статусу водосховищ Придунайським озерам) – сумарний об'єм СНМ-водосховищ тут становить близько 23 % (1975,3 млн. м³). Далі йдуть район басейну р. Дон – 23 % (1949,1 млн. м³), район басейну р. Південний Буг – до 10 %. Найменшим є сумарний об'єм СНМ-водосховищ у районі басейну р. Вісла – 0,7 % (62,4 млн. м³), у районі басейну річок Причорномор'я – близько 2 % (168,2 млн. м³).

За сумарною площею водної поверхні СНМ-водосховищ співвідношення між районами басейнів річок наступне. Райони басейнів: р. Дніпро – 31 % (72831 га); р. Дунай – 23 % (53824 га); р. Дон – 14 % (33226 га); Південний Буг – 12 %. Найменшою є сумарна площа СНМ-водосховищ у районі басейну р. Вісла – 1,4 % (3296 га), у районі басейнів річок Криму – 1,8 % , річок Причорномор'я – 2,2 %.

Оренда водосховищ. Усі водні об'єкти на території України становлять водний фонд держави. Але з 1999 р. в Україні є можливість передачі водних об'єктів в оренду. Фізичні та юридичні особи можуть брати в оренду озера, ставки та водосховища (крім водосховищ комплексного призначення). Мета оренди: рибогосподарські потреби, культурно-оздоровчі, лікувальні, рекреаційні, науково-дослідні, спортивні та туристичні цілі (рис. 4.7).



Рис. 4.7. Середнє за об'ємом води Печенізьке водосховище на р. Сіверський Донець використовується для рекреації (Харківська обл.)

Станом на 01.01.2020 із 1047 СНМ-водосховищ в Україні 72 % перебувало у власності та користуванні територіальних громад, 28 % – передано в оренду (табл. 4.3, табл. 4.4). Слід відзначити, що показник оренди водосховищ у 2020 р. дещо зменшився, у 2014 р. він становив 39 % [5].

Серед областей України найбільше орендується СНМ-водосховищ у Закарпатській області – 78 %. У Запорізькій області в оренді 56 % СНМ-водосховищ, у Тернопільській – 54 %. Немає оренди СНМ-водосховищ у Івано-Франківській та Львівській областях. Невисокі значення показника оренди були в АР Крим (4 %), у Херсонській (7 %), Вінницькій (8 %) та Волинській областях (10 %). Серед районів річкових басейнів найбільше орендованих СНМ-водосховищ у районах басейнів р. Південний Буг – 35 %, р. Дніпро – 32 %. Мінімальний показник оренди був у районі басейну річок Криму (4 %). Немає оренди СНМ-водосховищ у районі басейну р. Вісла.

4.5. Гідрологічний та гідрохімічний режими водосховищ

Гідрологічний режим водосховищ розглянемо на прикладі Дніпровського каскаду.

Рівні води. До створення каскаду водосховищ рівневий режим Дніпра характеризувався яскраво вираженою високою весняною повінню, низьким стоянням рівня в літню та зимову межені й невисокими осінніми паводками. Річна амплітуда коливань рівня на середньому та нижньому Дніпрі досягала 6–10 м (в багатоводному 1931 р.).

Каскад водосховищ, у який перетворився Дніпро на території України, докорінно змінив рівневий режим річки. Водосховища зменшують пік весняної повені, а в іншу частину року в нижніх б'єфах гребель середні рівні змінюються незначно. Більшу частину року гідроелектростанції працюють на покриття піків навантаження енергосистеми, здійснюючи добове та тижневе регулювання стоку. Рівневий режим Дніпра набув озерних рис.

Швидкість течії. У водосховищах різко зменшилася швидкість течії води – від переважаючих у Дніпрі швидкостей течії 0,6–0,8 м/с до 0,3–0,02 м/с у водосховищах, а також інтенсивність турбулентного перемішування води. Залежно від морфометрії та положення у каскаді водосховища, а також сезону року в 5–24 рази зменшилися водообмін і проточність, що зумовило створення застійних зон.

Незважаючи на значне збільшення глибин у водосховищах порівняно з річкою в результаті відстоювання води посилилося осадження завислих частинок. Це поліпшило освітленість глибших шарів водної товщі, оптимізувало умови світлового режиму для розвитку фотосинтезуючих організмів і протікання фотохімічних процесів.

Температура води. Уповільнення течії та утворення малопроточних ділянок сприяли також зміні температурного режиму водних мас внаслідок їхнього прогрівання у літній період на мілководних ділянках, що займають до 40 % площі дніпровських водосховищ. Річний хід температури води у водосховищах корелює зі змінами температури повітря, але відбувається більш плавно. Зазвичай у березні середньомісячна температура води у водосховищах становить 0,1–1,7⁰ С, у квітні 4,5–8,3⁰ С, у травні 13,5–16,5⁰ С, у червні 19,1–20,9⁰ С, у липні 20,3–23,3⁰ С. Найбільших добових значень (26,2–31,8⁰ С) температура води зазвичай досягає у липні – першій половині серпня. Її середньомісячні значення у серпні 19,3–23,1⁰ С, вересні – 14,9–19,8⁰ С, жовтні 7,4–14,8⁰ С, листопаді 2,5–9,2⁰ С та грудні 0,0–4,4⁰ С.

Меридіональне розташування водосховищ зумовило збільшення температури води від верхнього у каскаді Київського водосховища до пригреблевої частини нижнього – Каховського. Це збільшення в різні місяці коливається від 0,2 до 7,4⁰С. Умови турбулентного перемішування води сприяють вирівнюванню температури за довжиною та шириною водойми, особливо у верхніх ділянках водосховищ.

За швидкостей течії менше 0,3–0,2 м/с і хвилюванні до 2–3 балів, що типово для дніпровських водосховищ, спостерігається зміна температури води за глибиною. Влітку в тиху сонячну погоду температура води на поверхні на 2–4⁰С вище, ніж на дні, взимку – навпаки. Штормові збурення водних мас сприяють рівномірному розподілу температури за глибиною водойм.

Водообмін. За інтенсивністю зовнішнього водообміну всі водосховища Дніпровського каскаду належать до транзитно-акумулятивного типу. Найбільш проточним у каскаді є Кам'янське водосховище, де вода змінюється в середньому за 18 діб. Високий водообмін у Канівському та Дніпровському водосховищах (20-23 доби). Більш тривалий водообмін у Кременчуцькому та Каховському водосховищах – 3 – 4 місяці [6].

Гідрохімічний режим формується під впливом *зовнішніх чинників* та *внутрішньоводоймових процесів*. До перших належить стік річок, що живлять водосховища, характер ґрунтів і рослинності водозбору, атмосферні опади, антропогенний чинник. Роль останнього починається із самого процесу зарегулювання річки, коли змінюється режим природного водотоку. Антропогенний чинник охоплює також промислові та господарсько-побутові стічні води, що потрапляють до водойм. Роль і питома вага кожного із них є специфічною для кожного водосховища, значною мірою вони зумовлюються ґрунтовими та кліматичними умовами, ступенем антропогенного тиску розвитку на водозборі.

Водосховища дніпровського каскаду розташовані в трьох природних зонах: мішаних лісів (Київське), лісостепу (Канівське та частково Кременчуцьке), степу (Кременчуцьке, Кам'янське, Дніпровське та Каховське).

Роль поверхневого стоку у формуванні режиму особливо відчутна у верхньому водосховищі (Київському), де акумулюється стік майже всіх великих приток дніпровського басейну – річок Березина, Сож, Прип'ять, що формується в умовах вологого гумідного клімату, густої гідрографічної мережі, заліснення та заболочення водозбору. Вниз за каскадом роль цього чинника поступово зменшується: якщо в Київському водосховищі річковий стік становить 28,9 км³, то в Канівському – 11,0 км³ (за рахунок р. Десна), в інших – менше 0,1 км³. Одночасно збільшується роль внутрішньоводоймових процесів у формуванні гідрохімічного режиму водосховищ [6].

Для водосховищ є характерною неоднорідність вмісту багатьох інгредієнтів за повздовжньою віссю, акваторією та глибиною, що відрізняє їх від річки. Різняться гідрохімічний режимми малопроточних і проточних водосховищ. Неоднакові вони й для різних за водністю років. Однак йонний склад, на відміну від біогенних та органічних сполук, помітних змін не відчуває.

Вміст головних йонів і мінералізація води. Річка Прип'ять і верхня частина Дніпра, що живлять Дніпровський каскад і формують хімічний склад

водних мас, за рівнем мінералізації та йонним складом відрізняються незначно. Вони належать до гідрокарбонатного класу групи кальцію, внаслідок чого вода всіх дніпровських водосховищ за хімічним складом належить до того самого класу та групи, що й річкова.

Розташування водосховища у каскаді, особливості його гідрологічного режиму значною мірою визначають сезонну та багаторічну динаміку мінералізації води та вмісту головних йонів (табл. 4.5).

Створення водосховищ призводить до перерозподілу водного стоку річки за сезонами. Разом із перерозподілом водного стоку відбуваються зміни у динаміці мінералізації та концентрації головних йонів. Внаслідок акумуляції у водосховищах паводкових маломінералізованих вод і змішування їх із більш мінералізованими річковими водами, що надходять у наступні сезони, відбулося зменшення, особливо на ділянках біля греблі, річної амплітуди коливання мінералізації й концентрації окремих йонів. У водосховищах межі коливання мінералізації менш значні, ніж у річці. Найбільша амплітуда коливань мінералізації характерна для Київського і Кам'янського водосховищ, найменша – для Каховського. Нижня межа мінералізації щодо природних умов збільшилася на 50,0 %, верхня – зменшилася на 30,0 %. У літній період вона підвищується до 200–300 мг/дм³, а максимальних значень (350–400 мг/дм³) досягає взимку та ранньою весною, перед водопіллям. Аналогічною є сезонна динаміка й у проточному Канівському водосховищі.

Таблиця 4.5. Граничні значення мінералізації (мг/дм³) та твердості води (ммоль/дм³) дніпровських водосховищ [6]

Водосховище	Мінералізація води	Твердість води
Київське	122,0-380,0	1,5-4,5
Канівське	196,0-374,0	2,0-4,6
Кременчуцьке	198,0-396,0	2,3-5,1
Кам'янське	116,0-399,0	1,5-4,5
Дніпровське	220,0-420,0	1,2-5,0
Каховське	132,0-358,0	1,8-4,2

Відповідність вимогам господарсько-питного та культурно-побутового водокористування. В усі сезони року вода дніпровських водосховищ за рівнем мінералізації, загальної твердості та вмістом основних йонів задовольняє вимогам до водойм господарсько-питного та культурно-побутового водокористування, а також для зрошування. У цих водоймах (мг/дм³): загальна мінералізація води не має перевищувати 1000,0, вміст кальцію – 180, магнію – 40, сульфатів – 500 та хлору – 300.

4.6. Екологічні проблеми водосховищ

Водосховища мають велике значення для управління водними ресурсами. Вони регулюють стік, зменшуючи повені та підтримуючи необхідний рівень річок протягом решти часу року. Завдяки каскаду водосховищ на річках створюються єдині глибоководні транспортні

магістралі. Водосховища – є зонами рекреації, рибальства, рибництва, розведення водоплавної птиці.

Загальні екологічні проблеми, пов'язані з водосховищами. Поряд з позитивним значенням водосховища спричиняють небажані, але неминучі наслідки: затоплення земель вище греблі, перш за все багатих заплавлених луків; підтоплення й навіть заболочування земель вище греблі у зоні впливу водосховищ внаслідок підвищення рівня ґрунтових вод; переробку берегів; осушення земель нижче греблі; погіршення якості води у водосховищах внаслідок зменшення самоочисної здатності, надлишкового розвитку ціанобактерій, що призводить до цвітіння водойм; греблі водосховищ перешкоджають нересту риби, завдаючи шкоди рибництву тощо.

Крім цього, спорудження великих водосховищ у рівнинній місцевості пов'язано із вирубкою лісів і необхідністю переселення багатьох тисяч людей.

Екологічні проблеми водосховищ Дніпровського каскаду в Україні. Через невеликі глибини й значні площі мілководь та внаслідок уповільненого водообміну відбувається поступове замулення дніпровських водосховищ, заростання їх акваторії вищою водяною рослинністю, масовий розвиток ціанобактерій, що призводить до інтенсивного цвітіння водойм. Дослідження впливу притоків на якість води показали, що у водосховища можуть надходити нітрати та пестициди із сільськогосподарських угідь. І ще дуже важливий факт – в 1986 р. після аварії на Чорнобильській АЕС у водосховища Дніпровського каскаду потрапила певна частина радіоактивних речовин, що знаходяться у нижніх шарах донних відкладів.

На початку 2000-х років у вчених-екологів сформувалися два погляди на проблему водосховищ Дніпровського каскаду.

Одні висловлюють думку про необхідність спуску водосховищ і повернення долини Дніпра до стану, наближеного до природного. Вони вважають, що збитків від сьогоднішнього стану р. Дніпро з каскадом водосховищ у 10 разів більше, ніж доходів [75].

Інша частина (більша) дослідників наголошує на тому, що дніпровські водосховища допомагають вирішувати проблему регулювання стоку та водопостачання, що нові озерно-річкові екосистеми в процесі розвитку вже стабілізувалися [47]. Тому треба ставити питання не про спуск водосховищ, а про створення більш дієвого законодавства із раціонального використання та екологічного оздоровлення дніпровських водосховищ

4.7. Рекреаційний потенціал водосховищ

Рекреаційний потенціал водних об'єктів – сукупність компонентів водних (аквальних) та берегових (територіальних) комплексів, їх властивостей та окремих параметрів, що дозволяє найповніше задовольнити потреби у різних видах рекреаційних занять без шкоди для екологічного стану єдиної системи «берег-водойма».

Рекреаційний попит на аквально-територіальні комплекси водосховищ. У наш час час відзначається значний рекреаційний інтерес до аквально-територіальних комплексів (АТК) водосховищ. Це пояснюється такими причинами:

- водосховища підвищують рекреаційну ємність і цінність ландшафтів, а в деяких випадках служать ядром, що створює рекреаційні ландшафти;

- погіршення екологічного стану природних рекреаційних ресурсів і, зокрема, водних, у промислово освоєних районах призвело до виникнення дефіциту водних ресурсів відповідної якості, у зв'язку з чим водосховища господарсько-питного призначення, якість води яких має відповідати санітарно-гігієнічним нормативам, стають цінними рекреаційними об'єктами;

- значну кількість водосховищ комплексного призначення створено поблизу міст, що дає змогу використовувати вже існуючу інфраструктуру в рекреаційних цілях;

- в умовах економічної кризи найбільш затребуваним стає відпочинок на приміських водних об'єктах і, зокрема, на водосховищах, що не потребує значних фінансових витрат.

Виходячи з ситуації, пов'язаної з пандемією COVID-19 (із весни 2020 р.), можна додати й чинник обмеженості в пересуванні як по країні, так і за її межі для задоволення рекреаційних потреб (це стосується не лише України).

Як відзначає І.В. Ланцова [37], при вирішенні проблеми підвищення ефективності рекреаційного використання водосховищ, треба спиратися на такі положення.

Єдність та взаємозв'язок водойми та території. Акваторія та берегова зона перебувають у тісній взаємодії, утворюючи єдину систему «вода–водозбір», під якою розуміють таке поєднання окремо існуючих у плані берегових та аквально-комплексів, що зазнають рекреаційного впливу різної інтенсивності, енергомасообмін між якими дозволяє вважати їх єдиною геоекосистемою.

Диференційований підхід до різних видів відпочинку. Оцінка рекреаційного потенціалу водосховищ проводиться не для рекреації взагалі, а для окремих видів відпочинку за конкретними АТК водосховищ. Можливість розвитку рекреації, інтенсивність та структура видів відпочинку залежать від наступних чинників:

- розташування водосховища в конкретній природно-кліматичній зоні, що визначає ландшафтну структуру території та можливість розвитку видів відпочинку;

- призначення водосховища, що зумовлює особливості його функціонування, вимоги до параметрів та види рекреаційного використання;

- параметрів водосховища, які значною мірою визначають можливість та масштаби розвитку різних видів відпочинку;

- особливостей та інтенсивності господарського використання берегової зони та акваторії, що визначають наявність або відсутність АТК, сприятливих для рекреаційного використання та екологічний стан компонентів довкілля;

- транспортної доступності, що визначає комфортність та час, необхідний для досягнення місць відпочинку.

Диференціація видів відпочинку та груп відпочиваючих. Усі види відпочинку на водних об'єктах пов'язані з використанням як берегових, так і аквально-комплексів. Однак їх можна умовно поділити на дві групи, що відрізняються одна від одної характером, інтенсивністю та об'єктом розподілу основних навантажень:

- види відпочинку з переважним використанням території – основні навантаження припадають на берегові комплекси;
- види відпочинку з переважним використанням акваторії – основні навантаження припадають на аквальні комплекси.

Вплив рекреаційного природокористування на якість аквально-територіальних комплексів. При розгляді питань впливу рекреаційного природокористування на якість берегових та аквальних комплексів, а також на якість води, слід виділити дві принципово різні категорії: організовані та неорганізовані (самодіяльні) відпочивальники. В силу певних особливостей масовий самодіяльний відпочинок чинить набагато більший негативний вплив на АТК водосховищ, ніж заклади відпочинку [37].

На рекреаційних ділянках формуються *функціональні зони*, що відрізняються характером і інтенсивністю рекреаційного використання, складом і обсягами забруднення, що пов'язано з їх різним використанням. На ділянках організованого відпочинку розташування та величина функціональних зон обґрунтовуються на стадії проектування (див. розд. 11.4). На ділянках самодіяльного відпочинку функціональні зони формуються стихійно.

Комплексні дослідження необхідно проводити у всіх функціональних зонах з метою оцінювання характеру та ступеня негативного впливу рекреаційного використання в межах кожної з них. Для оцінювання стану берегових комплексів при рекреаційному впливі запропоновано використовувати *коефіцієнт рекреаційного бонітету* (K_{pb}) [37]. Він визначається співвідношенням сумарної площі рекреаційно порушених ділянок у всіх природно-територіальних комплексах (ПТК) функціональної зони до загальної площі функціональної зони, вираженим у відсотках:

$$K_{pb} = \Sigma(S_p) / S_{\phi} \quad (4.1)$$

де $\Sigma(S_p)$ – сумарна площа порушених ділянок ПТК у функціональній зоні, S_{ϕ} – площа функціональної зони.

Застосування коефіцієнта рекреаційного бонітету (K_{pb}), як універсального кількісного та якісного показника стану функціональних зон, дозволяє визначити екологічний стан рекреаційної ділянки та визначити необхідність, характер та обсяги природоохоронних заходів.

При рекреаційному використанні водних об'єктів максимальні навантаження зазвичай припадають на вузьку берегову та прибережну аквальну смугу об'єкта, а саме на водоохоронну зону та мілководдя водного об'єкта шириною 50–100 м. Найбільша віддаленість відпочивальників від урізу води становить 1,5–2 км (зона далеких прогулянок), де навантаження не мають масового характеру.

Рекреаційні навантаження виявляються в механічному, хімічному та бактеріологічному впливах. Наприклад, для оцінки можливих механічних навантажень на берегові комплекси використовується показник щільності відпочивальників:

$$D_T = N/S, \quad (4.2)$$

де D_T – одноразове рекреаційне навантаження на даній ділянці (осіб/га), N – кількість відпочивальників на рекреаційній ділянці (осіб), S – площа рекреаційної ділянки (га).

Комплексна екологічна оцінка компонентів природи за видами відпочинку проводиться на підставі бальної оцінки, виходячи з перевищень ГДК, що визначаються із співвідношення:

$$C/ГДК, \quad (4.3)$$

де C – концентрація забруднювальної речовини у компоненті природного середовища; $ГДК$ – гранично допустима концентрація забруднювальної речовини для даного компонента довкілля [37].

Екологічна оцінка проводиться за всіма компонентами природного середовища, але визначальним є параметр найбільш значущий для цього виду відпочинку. Для видів відпочинку з переважним використанням акваторії суттєвими будуть характеристики якості води, а для видів відпочинку з переважним використанням території параметри екологічного стану ґрунтово-рослинного покриву.

Інтегральним показником цінності території для рекреаційного використання є еколого-економічна оцінка (облік кадастрової вартості земель рекреаційного призначення, земель територій, що особливо охороняються, земель водного фонду та ін.).

Не дивлячись на екологічні проблеми, які особливо проявляються в літній період, водосховища України мають значний рекреаційний потенціал. Особливо це стосується водосховищ дніпровського каскаду, адже їхня берегова лінія становить близько 3079 км: Київське – 508 км; Канівське - 391 км; Кременчуцьке - 800 км; Кам'янське - 360 км; Дніпровське - 220 км; Каховське - 800 км.

Контрольні питання до розд. 4

- 1) *Які є типи водосховищ за способом створення?*
- 2) *Назвати причини створення водосховищ.*
- 3) *Охарактеризувати класифікацію водосховищ за об'ємом води.*
- 4) *Які основні риси гідрологічного режиму водосховищ?*
- 5) *Які основні риси гідрохімічного режиму водосховищ?*
- 6) *Які екологічні проблеми пов'язані зі створенням водосховищ?*
- 7) *Що таке рекреаційний потенціал водосховища?*

5. СТАВИ

5.1. Основні типи ставів

Впродовж багатьох століть люди будували загати та греблі на малих річках і струмках для створення ставів, необхідних для накопичення води для господарських потреб, забезпечення роботи водяних млинів тощо. На сьогодні стави використовуються людиною в різних цілях: для зрошення, розведення риби та водоплавної птиці, рекреації, для протипожежних заходів тощо.

Окрім основного функціонального призначення ставки здійснюють екологічний вплив на довкілля, на мікроклімат прилеглої території, сприяють зменшенню максимальних витрат води річок і тимчасових водотоків.

Дослідженнями встановлено, що у глобальному масштабі стави на планеті охоплюють більшу загальну площу, ніж озера. У 2009 р. в Женеві зареєстровано асоціацію «Європейська мережа охорони ставків» (EPCN), метою якої є сприяння збереженню ставів та їх біорізноманіття у мінливому європейському ландшафті.

В дослідницькій діяльності, а також в навчальних цілях можна застосовувати диференційовані класифікації ставів – за функціональним призначенням, способом спорудження, морфометричними характеристиками, геоморфологічними та еволюційно-віковими особливостями тощо (табл. 5.1).

Таблиця 5.1. Система класифікацій ставів за функціонально-генетичними ознаками (за В.М. Мішоном, 2003)

Основна ознака класифікації	Типи ставів
1	2
Спосіб спорудження	Загатні
	Обваловані (польдерні)
	Вириті: а) стави-копанки; б) кар'єрні
Морфометричні характеристики	За об'ємом: а) дуже малі; б) малі; в) середні; г) великі
	За площею: а) малі; б) середні; в) великі; г) дуже великі
	За глибиною: а) мілководні; б) середньоглибокі; в) глибокі; г) дуже глибокі
Функціональне призначення	Комплексного призначення
	Сільськогосподарського і промислового водопостачання
	Млинові
	Протиерозійні
	Господарсько-побутові
	Рибницькі: а) нагульні; б) маточні; в) нерестові; г) виросні
	Рекреаційні
	Протипожежні
	Ландшафтно-декоративні: а) присадибні; б) садово-паркові
Стави-відстійники	

1	2
Геоморфологічні особливості	За положенням у гідрографічній мережі: а) яружно-балочні; б) руслові
	За розташуванням на водозборі: а) одиничні; б) каскадні; в) віяльні; г) каскадно-віяльні
	За формою: а) вузькі стрічкоподібні; б) лінійно-витягнуті; в) видовженого трикутника; г) розгалужені; д) складні
Еволюційно-вікові показники	За стадіями еволюції: а) становлення; б) стабільності; в) відмирання
	За віком: а) молоді; б) зрілі; в) середнього віку; г) старі; д) дуже старі
	За ступенем заростання: а) незарослі; б) слабко зарослі; в) зарослі; г) сильно зарослі
Живлення та водний режим	За джерелами водного живлення: а) снігове; б) ґрунтовими водами; в) змішане; г) штучне
	За рівневим режимом: а) нестійкий; б) підвищення рівня весною
	За характером регулювання стоку: а) повне; б) багаторічне; в) річне (сезонне)

5.2. Стави в межах адміністративних областей та районів басейнів річок

В Україні став – штучно створена водойма з об'ємом води не більше 1,0 млн. м³ [68].

Стави належать до водних об'єктів місцевого значення (поверхневі води, що знаходяться та використовуються у межах однієї області й які не віднесено до водних об'єктів загальнодержавного значення). Такий невисокий статус ставів, як водних об'єктів, призвів до того, що їх облік в Україні здійснювався не на належному рівні.

Донедавна вважалося, що на території України загальна кількість ставів становить лише 28,8 тис. [16]. Але дослідження, здійснені в Україні у 2014 р., показали на 72 % більшу кількість – 49444 стави із сумарною площею водного дзеркала 289109 га та об'ємом 3984,5 млн. м³ води [5]. Таке «гідрографічне відкриття» змусило повторити ці дослідження у 2019 р. [68], щоб перевірити отримані результати (рис. 5.1).

На жаль, під час збору інформації довелося враховувати реалії сьогодення – неможливість отримати свіжу інформацію щодо анексованої Росією Автономній Республіці Крим (АР Крим), а також щодо тимчасово окупованих територій Донецької та Луганської областей.

За даними досліджень 2019 р. в Україні нараховується 50793 ставки із сумарною площею водного дзеркала 292899 га та об'ємом 3969,4 млн. м³ води. Як видно, дані 2019 р. є дещо вищими, ніж у 2014 р., але досить близькими (різниця для різних характеристик становить 0,4–2,7 %).

Розподіл ставів за адміністративними областями. Кількісний розподіл ставів на території України є нерівномірним (табл. 5.2).

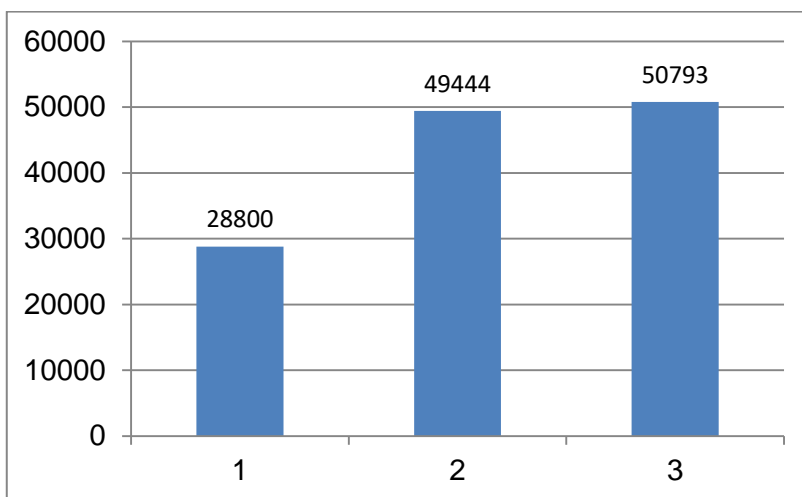


Рис. 5.1. Порівняння даних про кількість ставів в Україні, отриманих у різні роки, штук: 1 – 2001 р.; 2 – 2014 р.; 3 – 2019 р. [5, 16, 68]

Найбільше стави зосереджені на території адміністративних областей, розташованих у межах центральної та західної України (лісостепова зона): Вінницькій – 10,5 % від загальної кількості ставів в Україні (5341 став), Дніпропетровській – 6,5 % (3292 стави), Київській – 6,3 % (3215 ставів) та Львівській – 6,3 % (3192 стави) областях.

Таблиця 5.2. Наявність ставів у межах адміністративно-територіальних утворень на території України, 01.01.2019 р. [68]

АР Крим, області	Площа регіону, км ²	Кількість ставків та їхні параметри			Ставки в оренді	
		штук	площа, га	об'єм, млн. м ³	% від кількості	площа, га
1	2	3	4	5	6	7
АР Крим	26200	1898	12480	205,7	22	4790
Вінницька	26513	5341	24366	248	10	4640
Волинська	20144	1119	5342	57,8	50	3128
Дніпропетровська	31914	3292	18812	274,8	25	7661
Донецька	26517	2146	12100	258,1	22	3520
Житомирська	29832	1943	13281	177	25	5193
Закарпатська	12777	645	1672	22,6	100	1672
Запорізька	27180	1192	8840	148,1	19	2250
Ів.-Франківська	13900	1364	5100	44,7	40	2107
Київська	28131	3215	17181	247,1	19	9330
Кіровоградська	24588	2788	17317	246,5	40	8646
Луганська	26684	362	2832	76,7	11	280
Львівська	21833	3192	9440	105,1	17	1990
Миколаївська	24598	1172	9259	99,7	32	4065
Одеська	33310	992	12118	198,0	11	2106
Полтавська	28748	2691	20025	279	27	3971
Рівненська	20047	1688	8549	93,9	55	4876
Сумська	23834	2192	11389	125,3	24	4615

Тернопільська	13823	886	5629	58,8	41	2921
Харківська	31415	2539	12384	221,6	23	3715
Херсонська	28461	1154	12317	152,4	2	1324
Хмельницька	20645	2917	21743	200,9	44	9325
Черкаська	20900	2950	17160	234	54	11522
Чернівецька	8097	1109	3945	39,5	48	2059
Чернігівська	31865	1807	8960	147,4	7	939
м. Київ	839	103	322	9,7	– **	–
м. Севастополь*	864	96	336	12,0	–	–
Всього по Україні	603628	50793	292899	3984,5	28	106645

Примітка: * – інформація на 01.01.2014; ** – немає ставів, переданих в оренду.

Найменше ставів від загальної кількості в Україні розташовано в межах Луганської – 0,7 % від загальної кількості ставів в Україні (362 стави), Закарпатської – 1,3 % (645 ставів), Тернопільської – 1,7 % (886 ставів) та Одеської – 2,0 % (992 стави) областей (рис. 5.2).

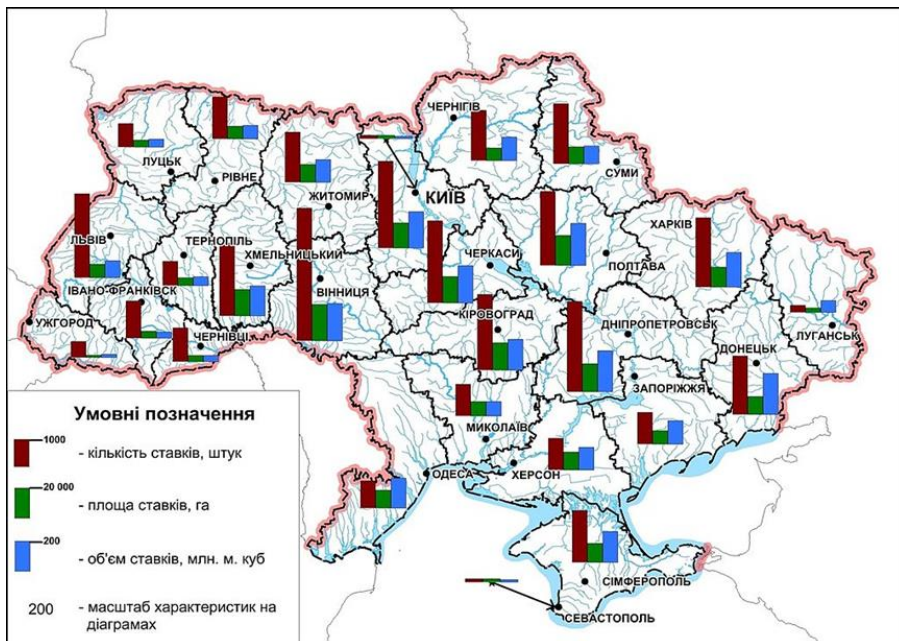


Рис. 5.2. Картошка розподілу ставів (кількість – штук; площа – га; загальний об'єм – млн. м³) за адміністративними областями в Україні [68]

За сумарною площею водної поверхні ставків провідні позиції в Україні займають Вінницька – 8,3 % від сумарної площі ставів в Україні (24366 га), Хмельницька – 7,4 % (21743 га) та Полтавська – 6,8 % (20025 га) області. Найменшою є сумарна площа водної поверхні ставів в Закарпатській – 0,5 % від загальної площі ставів в Україні (1672 га), Луганській – 1,0 % (2832 га) та Чернівецькій – 1,3 % (3945 га) областях.

За сумарною величиною об'єму ставів провідні позиції в Україні займають Полтавська – 7,0 % від сумарної величини повного об'єму ставів в Україні (279 млн. м³), Дніпропетровська – 6,9 % (274,8 млн. м³) та Донецька – 6,5 % (258,1 млн. м³) області. Вінницька область за цим показником лише на четвертому місці – 6,2 % (248 млн. м³). Найменшою є сумарна величина повного об'єму ставів у Закарпатській – 0,6 % від загального об'єму ставів в Україні (22,6 млн. м³, Чернівецькій – 1,0 % (39,5 млн. м³) та Івано-Франківській – 1,1 % (44,7 млн. м³) областях.

Розподіл ставів за районами басейнів річок. Згідно з гідрографічним районуванням на території України встановлено 9 районів річкових басейнів (РРБ): Дніпра, Дністра, Дунаю, Південного Бугу, Дону, Вісли, річок Криму, річок Причорномор'я, річок Приазов'я (див. розд.1.3).

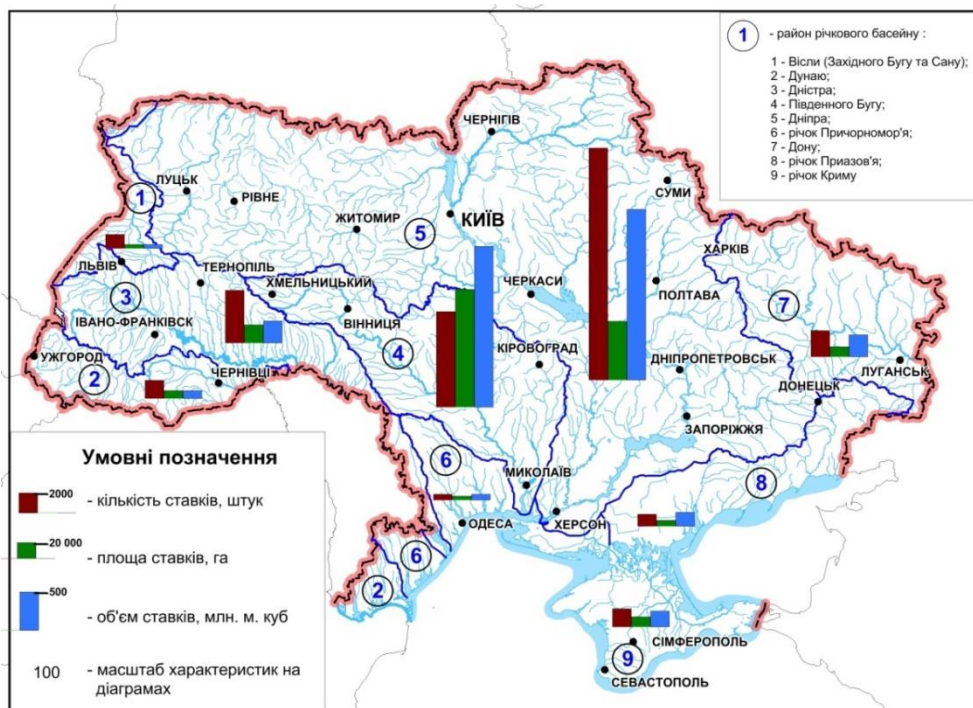


Рис. 5.3. Картоschema розподілу ставів (кількість ставів – штук; площа – га; загальний об'єм – млн. м³) за районами річкових басейнів в Україні: 1 – Вісли; 2 – Дунаю; 3 – Дністра; 4 – Південного Бугу; 5 – Дніпра; 6 – річок Причорномор'я; 7 – Дону; 8 – річок Приазов'я; 9 – річок Криму [68]

Майже половина ставів зосереджена в районі басейну р. Дніпро – 48,5 % від загальної кількості ставів в Україні (24634 стави) (рис. 5.3, табл. 5.3). Частка району басейну р. Південний Буг становить 19,6 % (9954 стави), району басейну р. Дністер – 11,6 % (5899 ставів). Найменше ставів у районі басейну річок Причорномор'я – 1,2 % (656 ставів), у районі басейну річок Приазов'я – 2,8 % (1417 ставів) і у районі басейну р. Вісла – 2,9 % (1459 ставів).

За сумарною площею водної поверхні ставів в Україні співвідношення між районами річкових басейнів дещо змінюється.

Таблиця 5.3. Наявність ставів у межах районів річкових басейнів на території України, 01.01.2019 р. [68]

Район басейну річки (РБР)	Площа РБР, км ²	Кількість ставів та їх параметри			Стави в оренді	
		штук	площа, га	об'єм, млн м ³	% від кількості	площа, га
Дніпро	296315	24634	156227	1998,2	26	56391
Дністер	53961	5899	24622	290,7	24	7379,6
Дунай	30625	1965	10071	110,1	68	5263,8
Південний Буг	63700	9954	55811	691,2	34	24629
Дон	55273	2815	14976	312,4	25	4364
Вісла	12892	1459	4453	49,9	25	1443,5
РБР Криму	27218	1994	12816	217,7	21	4790
РБР Причорномор'я	27179	656	5545	115,2	11	1081
РБР Приазов'я	36866	1417	8378	199,1	9	1303
По Україні	604742*	50793	292899	3984,5	28	106645

Примітка: 604742* км² – загальна площа 9 районів річкових басейнів (разом з прибережними водами); 603628 км² – площа території України

Частка району басейну р. Дніпро збільшується й становить понад половину від сумарної площі водної поверхні ставів в Україні – 53 % (156227 га), на другій позиції – район басейну р. Південний Буг – 19,3 % (56400 га), на третій – район басейну р. Дністер – 8,4 % (24622 га). Найменшою є сумарна площа водної поверхні ставів в районі басейну р. Вісла – 1,5 % (4453 га), в районі басейну річок Причорномор'я – 1,9 % (5545 га) і в районі басейну річок Приазов'я – 2,9 % (8378 га). Половина сумарного об'єму ставів в Україні припадає на район басейну р. Дніпро – 50,0 % (1998,2 млн. м³). Частка району басейну р. Південний Буг становить 17,3 % (691,2 млн. м³). Райони басейнів р. Дон і р. Дністер мають близькі показники повного об'єму ставів, відповідно – 7,8 % (312,4 млн. м³) і 7,3 % (290,7 млн. м³).

Найменшим є сумарний повний об'єм ставів в районі басейну р. Вісла – 1,3 % (49,9 млн. м³), у районі басейну р. Дунай – 2,8 % (110,1 млн. м³) і в районі басейну річок Причорномор'я – 2,9 % (115,2 млн. м³).

Коефіцієнт зарегулювання стоку річки штучними водоймами k визначається:

$$k = W_1 / W_2, \quad (5.1)$$

де W_1 – об'єм штучних водойм, млн. м³; W_2 – об'єм стоку річки, млн. м³.

Коефіцієнт зарегулювання k для окремих районів річкових басейнів України досягає: річок Приазов'я – 0,71; річок Криму – 0,76; річок Причорномор'я – 0,77. А на значній кількості малих річок районів річкових басейнів Причорномор'я, Приазов'я, Дону (Сіверського Дінця), нижньої частини районів річкових басейнів Дніпра та Південного Бугу величина коефіцієнта зарегулювання досягає 1,0.

Морфометричні характеристики ставів. За даними досліджень, переважна більшість ставів в Україні за площею водної поверхні відноситься до дуже малих (до 2 га) та малих (від 2 до 10 га) - табл. 5.4.

Таблиця 5.4. Класифікація ставів в Україні за площею водної поверхні [68]

Тип ставів	Площа, га	Кількість ставів, %
Дуже великі	> 50	3
Великі	25 – 50	
Середні	10 – 25	12
Малі	2 – 10	85
Дуже малі	< 2	

По окремих областях країни їх сумарна частка становить від 75,1 до 92,6 % від загальної кількості ставків. Частка середніх ставків (площею 10–25 га) змінюється від 6,2 до 16,2 % по окремих регіонах. На великі (площею 25–50 га) та дуже великі (понад 50 га) стави сумарно припадає від 1,7 до 8,4 % від загальної кількості ставів в певних областях

За об'ємом акумульованої води переважна більшість ставів в Україні належить до дуже малих (об'ємом до 10 тис. м³) та малих (від 10 до 50 тис. м³). Сумарна частка цих двох категорій становить від 41,9–56,1 % в південних областях до 53,1–73,2 % – у північних. Частка середніх за об'ємом ставів (від 50 до 200 тис. м³) становить в окремих областях від 19,1 до 39,2 %. Від 7,3–11,6 % у північних областях до 12,2–20,2% – у південних змінюється сумарна частка великих (об'ємом від 200 до 500 тис. м³) та дуже великих (від 500 тис. м³ до 1,0 млн. м³) ставів (табл. 5.5).

Оренда ставів. Усі води (водні об'єкти) на території України становлять водний фонд держави. Але фізичні та юридичні особи можуть отримати в користування на умовах оренди деякі водні об'єкти. Так, для рибогосподарських потреб, культурно-оздоровчих, лікувальних, рекреаційних, спортивних і туристичних цілей, здійснення науково-дослідних робіт можуть надаватися водосховища (окрім водосховищ комплексного призначення), стави, озера та замкнені природні водойми. Процес передачі ставів в оренду в Україні розпочався у 1999 р.

Таблиця 5.5. Класифікація ставів в Україні об'ємом акумульованої води [67]

Тип ставків	Об'єм, тис. м ³	Кількість ставів, %
Дуже великі	> 500	13
Великі	200 – 500	
Середні	50 – 200	29
Малі	10 – 50	58

Станом на 01.01.2019 із 50793 ставів в Україні 72 % перебувало у власності територіальних громад, 28 % – передано в оренду (див. табл. 5.2, табл. 5.3) [68]. У 2014 р. ця пропорція була дещо іншою: 64 % та 36 % [5].

Серед областей України найбільше орендованих ставів у Закарпатській області – 100 %. У Рівненській області в оренді 55 % ставів, у

Черкаській – 54 %, у Волинській – 50 %. Найменше орендованих ставів у Херсонській (2 %), Чернігівській (7 %), Одеській (11 %) та Вінницькій (10 %) областях.

Серед районів річкових басейнів найбільше орендованих ставів у районах басейнів р. Дунай – 68 % та р. Південний Буг – 34 %. Найменше – у районах басейнів річок Приазов'я (9 %) та Причорномор'я (11 %).

5.3. Гідрохімічна характеристика ставів

Вплив ландшафтної зональності на формування хімічного складу води. Йонно-сольовий склад води ставів і малих водойм території України відрізняється значною різноманітністю, відповідно до ґрунтово-геологічних і кліматичних особливостей різних ландшафтних зон і районів України: Полісся, лісостепової зони, Північного та посушливого Південного Степу, гірських і передгірських районів Криму й Карпат.

Крім регіональних чинників, на формування хімічного складу води у малих водоймах значно впливають локальні антропогенні чинники: промислові й господарсько-побутові стічні води, у рибоводних ставах – заходи з інтенсифікації рибного господарства [13].

Вплив особливостей водного балансу. На фоні ландшафтної зональності у межах певних регіонів склад головних йонів і мінералізація води у ставах, їх сезонна динаміка зумовлені характером водного балансу водойм, акумуляцією у них вод різних генетичних категорій – від поверхневого стоку до підземних. За цією ознакою на території України, зокрема у степовій її частині, "атмосферні" стави та наливні водойми, які живляться переважно водами весняної повені, істотно відрізняються від ставів із переважним підземним живленням, які розташовані в глибоких балках, що дрениють водоносні горизонти. До цих ставів наближаються також руслові проточні стави-водойми.

У ставах атмосферного живлення заповнення водами весняного водопілля та становлення гідрохімічного режиму відбуваються, головним чином, під впливом випаровування та автохтонних біологічних процесів.

У зонах підвищеної вологості – у Поліссі та гірських районах Криму й Карпат – у ставах і водоймах з атмосферним живленням істотних змін в йонному складі води протягом року не спостерігається. Співвідношення головних йонів залишається стабільним і відповідає гідрокарбонатному класу групи кальцію.

У гідрохімічному режимі ставів лісостепової зони більшого значення набуває випаровування з акваторії і біологічна декальцинація. Унаслідок випаровування концентрація головних йонів у воді ставів наприкінці літа поступово підвищується. Поряд із цим у ставах, багатих на фітопланктон і занурені водорості, спостерігається зменшення концентрації HCO_3^- та Ca^{2+} внаслідок біологічної декальцинації. Вода у ставах за співвідношенням йонів відповідає гідрокарбонатному класу, переважно групи кальцію та магнію, а на солонцюватих ґрунтах (Лівобережне Придніпров'я) зустрічаються води гідрокарбонатного класу групи натрію-магнію.

У ставах степової зони хімічний склад води відрізняється більшою різноманітністю. У ставках атмосферного живлення переважають гідрокарбонатні води групи кальцію та магнію; у ставах і малих водоймах із

ґрунтовим живленням склад води змінюється на сульфатний, сульфатно-хлоридний і хлоридний.

У руслових ставах-водоймах на малих річках сезонна динаміка йонного складу води, порівняно із динамікою йонного складу води річок, відрізняється меншими амплітудами.

У верхніх ділянках водойм режим головних йонів звичайно наближається до режиму їх у річках, а в пригребельних ділянках амплітуди сезонних коливань зменшуються.

Мінералізація та вміст головних йонів у воді. Порівнюючи екстремальні величини мінералізації і концентрації головних йонів води у ставах, що розташовані у різних ландшафтних зонах України, можна простежити виразну географічну зональність їх розподілу.

В роботі [62] була запропонована класифікація води ставів за мінералізацією - табл. 5.6. Ця класифікація дає змогу охопити стави не лише рибоводні та рекреаційні, але й техногенні водойми, які необхідно ревіталізувати [62].

Таблиця 5.6. Класифікація води ставів за мінералізацією
(за В.К. Хільчевським, 2017)

Назва	Мінералізація води, мг/дм ³
Дуже прісна	< 0,1
Прісна	0,1-1,0
Слабкосолона	1,0-3,0
Середньосолона	3,0-10,0
Сильносолона	10,0-50,0

У ставах з атмосферно-болотним живленням, що розташовані у північних районах Полісся, мінералізація води у межень не перевищує 24,0–80,0 мг/дм³. У степовій зоні склад води у ставах атмосферного живлення значною мірою залежить від віку ставів. У нових ставах у перший рік існування мінералізація води у межень звичайно не перевищує 350–400 мг/дм³ (Миколаївська область). У старих ставах, що існують понад 10 років, мінералізація води досягає 600–800 мг/дм³. За характером йонного складу вода в них належить переважно до гідрокарбонатного класу групи кальцію, магнію або натрію, залежно від поширення солонцюватих ґрунтів (або солончаків) на водозборах. У ставках Степового Криму, що розташовані серед ґрунтів, які засолені хлоридами, склад води характеризується виразним переважанням Cl^- і Mg^{2+} .

Порівнюючи хімічний склад води в ставах з живленням ґрунтовими водами із гідрохімічним профілем ґрунтових вод на території України, можна простежити аналогію в їх географічній зональності. У Поліссі у ставах, які живляться із джерел, мінералізація води коливається в межах 100–300 мг/дм³. У південних районах Полісся та суміжного з ним Лісостепу у зонах поширення карбонатних порід і багатих на обмінний кальцій і магній чорноземних ґрунтів уміст солей у воді ставів, так само як і в малих річках, збільшується, сягаючи у літню та зимову межень 500–600 мг/дм³, а в зонах поширення гіпсоносних порід у басейні Дністра – 800–1200 мг/дм³.

У Середньому Придніпров'ї, на Лівобережжі, що є акумулятивною низовиною, яка засолена содою й карбонатами магнію, мінералізація води в ставах сягає 1000–1200 мг/дм³.

У степових ставах із ґрунтовим живленням, залежно від віку ставів та умов водообміну, мінералізація води у межень коливається переважно від 2,0 до 5,0 г/дм³, у ставах Степового Криму становить понад 20,0 г/дм³.

5.4. Використання та стан ставів

Руслові стави, що споруджені у руслах малих річок; проточні водойми, комплексно використовують у різних галузях господарства, для рекреаційних цілей та оздоровлення.

Наливні стави – обваловані або копані водойми, що наповнюються водами річок, озер, каналів. Водообмін у них регулюється, залежно від умов експлуатації. Водойми використовують переважно для питного й технічного водопостачання, стави – для розведення риби (спеціалізовані рибоводні ставки).

Стави на джерелах – водойми, споруджені у балках, що живляться підземними (часто артезіанськими) водами. Здебільшого це невеликі проточні стави, які використовують комплексно в різних галузях господарства.

Стави атмосферного живлення, що споруджені у сухих балках, які наповнюються винятково водами поверхневого стоку під час весняного сніготанення або літніх злив, – непроточні водойми, які розташовані в селах або поблизу них. Їх здебільшого споруджують для комплексного використання в різних галузях господарства.

Стави перших двох груп найбільш характерні для Полісся, Західного та Правобережного Лісостепу, а також для гірських і передгірних районів Криму та Карпат – районів надмірного й достатнього зволоження, з густою мережею річок. Джерельні стави характерні для районів розвитку карсту та глибокої ерозії. Стави атмосферного живлення найбільш характерні для степових районів України.

Поряд із цими групами водойм за ознакою господарського використання варто виділити стави спеціалізованого призначення, насамперед рибоводні, гідрохімічний і гідробіологічний режим яких безпосередньо залежить від заходів інтенсифікації рибного господарства (вапнування, удобрення, меліорації, літування тощо).

Крім спеціалізованих ставів для рибництва використовують також руслові та балкові стави із природним режимом. Залежно від місцевих умов у них вирощують рибу на природних ресурсах. Залежно від цього такі стави можуть належати до групи рибоводних ставів або водойм комплексного використання.

За даними обстежень Державного агентства водних ресурсів України на сьогодні значна частина ставів в Україні мають незадовільний технічний стан. Стави побудовано в основному в 1960–1980-х рр. за спрощеною проектною документацією. Греблі земляні, із незакріпленими укосами, багато із них розмиті. Водоскидні споруди за технічним станом, як правило, не відповідають сучасним вимогам.

Замуленість ставів в Україні становить 10-25 %, а у південних степових районах досягає 50—60 %. Вони заросли водяною рослинністю, що зумовило зменшення об'ємів і площі водного дзеркала. Значна частина малих за площею та неглибоких ставів втратила господарське значення, перетворилася в штучні басейни-випаровувачі, які марно й безповоротно втрачають воду, що перешкоджає регулюванню та раціональному використанню стоку малих річок, впливає на їхній гідрохімічний режим.

Втрати води на додаткове випаровування із поверхні водосховищ і ставків є досить значними, особливо у зоні недостатнього зволоження, де вони можуть досягати 20—40 % від обсягу стоку річок, на яких вони побудовані, в дуже маловодний рік. З огляду на їх незадовільний технічний стан у результаті тривалої експлуатації, виникає питання про ліквідацію частини таких водойм і перетворення їх на заплавні сіножаті.

У 2013 р. Міністерство екології та природних ресурсів України затвердило «Порядок розроблення паспорта водного об'єкта». У цьому паспорті передбачено встановлення морфометричних, гідрохімічних і технічних параметрів ставу, гідрологічних характеристик річки, на якій розташована водойма. Також регламентується експлуатаційна діяльність на ставах для забезпечення надійності функціонування споруд. Замовником робіт з розроблення паспорта водного об'єкта є його орендодавець.

Контрольні питання до розд. 5

- 1) *В чому полягає потреба у створенні ставів?*
- 2) *Назвати основні типи ставів.*
- 3) *Охарактеризувати поширення ставів по території України.*
- 4) *Охарактеризувати стави за мінералізацією води.*
- 5) *Яке значення ставів для довкілля?*

6. КАНАЛИ

6.1. Призначення та типи каналів

Водний канал – штучний водотік, призначений для скорочення водних маршрутів або для перенаправлення потоку води. Існують наступні основні призначення каналу: меліоративне – канал використовується для доставки води на сільгоспугіддя або її відведення; водопровідне – доставка води для цілей промислового і господарсько-питного водопостачання; транспортне – судноплавний канал здійснює транспортні функції (доставка вантажів або людей). Інколи один канал може поєднувати різні функції.

Зрошувальні канали з'явилися наприкінці VI тисячоліття до н. е. у Месопотамії. Тоді ж, почали зводити іригаційні системи і в Стародавньому Єгипті. У Китаї протягом двох тисяч років – з VI ст. до н. е. до XIII ст. н. е. – будувався судноплавний Великий канал, який з'єднав річки Хуанхе та Янцзи. Судноплавні канали у Європі почали будувати з XI ст.: спочатку у Ломбардії та Південній Франції, потім у Нідерландах, Німеччині та інших країнах.

Меліоративні канали поділяються на *іригаційні (зрошувальні) і дренажні (осушувальні)*. Перші з них доставляють воду на поля і розподіляють її там, тому найчастіше їх можна зустріти у пустелях та напівпустелях Азії та Африки, а також на посушливих територіях, де ведеться інтенсивне землеробство, наприклад, південь України. Другі, навпаки, відводять воду із заболоченої місцевості (магістральні канали осушувальних систем Українського Полісся).

Водопровідні канали подають воду до місця її використання, причому умови експлуатації та санітарні вимоги змушують робити такі споруди закритими на окремих ділянках. Їхня головна мета – подавати воду в безводні та посушливі райони з місць, де постійно відчувається надлишок води.

Канали відносяться до водопровідних споруд (водоводів) – штучних русел, за допомогою яких здійснюється подача води з одного пункту в інший. Поряд із каналами, до водопровідних споруд відносяться лотки, трубопроводи, гідротехнічні тунелі. Від лотків канали відрізняє те, що вони розміщуються у землі, тоді як лотки – на землі або над землею. На відміну від трубопроводів та гідротехнічних тунелів русла каналів є відкритими на переважній частині своєї протяжності.

Судноплавні канали – прісноводні та морські, які з'єднують річки, озера та моря, розраховані на різноманітний водний транспорт (від маленьких суден до величезних суховантажів).

Судноплавні канали поділяються на відкриті та шлюзовані. Перші з'єднують водні шляхи з однаковим рівнем води, другі – водойми з різними рівнями абсолютних відміток висот.

Відкриті морські канали: Суецький в Єгипті (з'єднує Середземне і Червоне моря) і Корінфський в Греції (Егейське та Іонічне моря). Проте переважна більшість подібних споруд – другого типу: їх шлюзові системи дозволяють суднам підніматися з низьких ділянок каналу на вищі, і навпаки.

Шлюзовані морські канали: Панамський – в Панамі (з'єднує Тихий і Атлантичний океан), Кільський – в Німеччині (з'єднує Балтійське і Північне моря).

Шлюзовані прісноводні канали – один з найстаріших діючих у Європі Південний канал (1681 р.), довжиною 241 км на півдні Франції в басейні р. Гаррона. Сполучає Тулузу із середземноморським містом Сет. У Тулузі поєднується з Гарронським каналом, що веде до Біскайської затоки Атлантичного океану. Всього включає 328 гідротехнічних споруд: шлюзи, акведуки, мости, тунелі, які розглядаються як пам'ятники промислової архітектури. 91 шлюз піднімає та опускає судна на 190 м (рис. 6.1). У посушливу пору канал слугує для потреб сільського господарства. Близько 700 іригаційних клапанів споруджено вздовж каналу для забору води на сільгоспугіддя.

Прісноводні канали також поділяються: на *транзитні* (з'єднують кілька водойм); *вододільні* (зв'язують басейни двох річок); *обхідні* (обвідні) або спрямляючі (огинають порожисті або бурхливі ділянки, а також скорочують шлях між двома пунктами звивистого русла); *сполучні* (їх прокладають від водних шляхів до великих промислових центрів).

Також розрізняють *лісосплавні канали*, які призначені для транспортування по воді деревини. Варто зазначити, що в Україні лісосплав на водних об'єктах заборонено Водним кодексом України (1995). Останній пліт з лісом по р. Черемош пройшов у 1979 р.

Існують й канали *комплексного використання*, наприклад Волго-Донський судноплавний канал в Росії, який з'єднує річки Волгу та Дон у місці їх максимального зближення (поблизу Волгограду) і одночасно забезпечує зв'язок Каспійського моря із Світовим океаном.

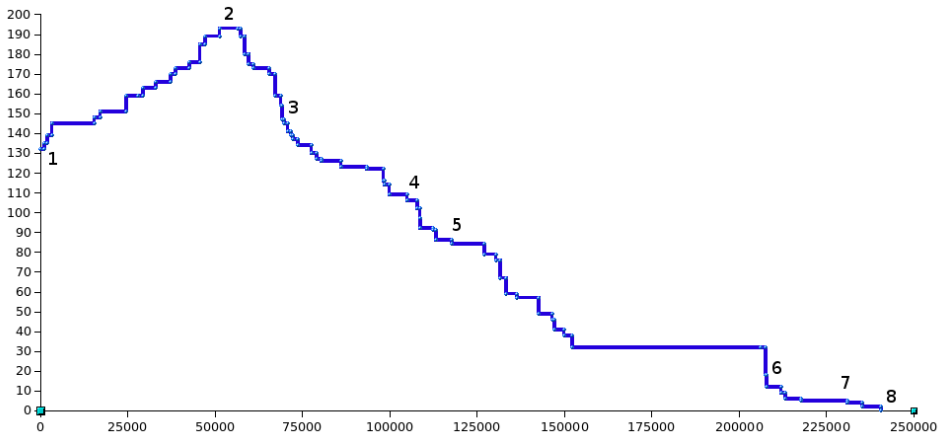


Рис. 6.1. Висотний профіль Південного каналу в басейні Гаррони (Франція) в метрах: 1 – Тулуза; 2 - вододільний б'єф; 3 – Кастельнодарі; 4 – Каркасон; 5 – Треб; 6 - Без'є; 7 - Агд; 8 - Етан-де-То (за WikimediaCommons)

За способом подачі води прісноводні канали поділяються на самоплинні, в яких вода тече під впливом сили тяжіння, і з механічним підйомом води за допомогою насосних станцій.

Прісноводні канали як туристичні і рекреаційні маршрути почали використовувати з 70-х років ХХ ст. Наприклад, Чеширське каналне кільце – кільцевий туристичний маршрут у Великій Британії, що проходить по 6 каналах навколо графств Чешир та Великий Манчестер. Термін "Чеширське кільце" вперше з'явився в 1965 р. в бюлетені Асоціації внутрішніх водних шляхів як частина кампанії з відродження англійських судноплавних каналів, які після Другої світової війни обміліли і стали занедбаними несудноплавними. Завдяки наполегливості громадськості в 1974 р., після реставрації кільце знову відкрито для туристичного судноплавства та прогулянок на воді. Канали Великої Британії мають багату історію, використовувалися для зрошення та транспортування вантажів, багато в чому сприяли промисловій революції другої половини ХVІІІ – першої половини ХІХ ст., а сьогодні активно використовуються для туристичного дозвілля. Відновлюються занедбані канали та організуються нові маршрути.

Південний канал у Франції 1996 р. занесено до Світової спадщини ЮНЕСКО, основне його використання – туризм і рекреація. Популярним цей вид туризму є також в Німеччині, Нідерландах, Польщі.

6.2. Характеристика найбільших каналів в Україні

На території України судноплавних каналів немає. Але є потреба у меліоративних та водопровідних каналах. Адже для країни характерною ознакою є нерівномірний розподіл водних ресурсів за територією. Окрім того, деякі промислові центри, що сформувалися орієнтуючись на поклади корисних копалин, розташовані в маловодних районах (Донбас, Кривий Ріг). Вимагають зрошення і сільгоспугіддя південних регіонів (Одеська, Миколаївська, Херсонська області). Для забезпечення розвитку економіки країни протягом 1959–1989 рр. було споруджено мережу каналів, які вирішували проблеми забезпечення господарсько-питного та промислового водопостачання, в тому числі і шляхом міжбасейнового перекидання стоку (табл. 6.1, рис. 6.2).

Таблиця 6.1. Характеристики найбільших каналів в Україні [3]

Назва каналу	Довжина, км	Витрата води, м³/с	Тип каналу	Рік введення
Північно-Кримський	400,4	380	I, B	1975
Дніпро - Донбас	263	120	B	1981
Дніпро - Інгулець	150	37	B, I	1989
Сіверський Донець - Донбас	131,6	43	B	1959
Каховський	130	535	B, I	1979
Дніпро - Кривий Ріг	41,3	44	B, I	1961
Дунай - Сасик	13,3	130	I	1980

Примітка: B – водопровідний канал; I – іригаційний канал

Завдяки будівництву каскаду водосховищ найбільший обсяг перерозподілу стоку здійснюється з Дніпра і може сягати 17 км³ на рік. Найбільші обсяги води каналами було спрямовано на Донбас (Дніпро –

Донбас) і в Крим (Північно-Кримський канал). Від 2014 р. припинено подачу води з Дніпра Північно-Кримським каналом на півострів Крим.

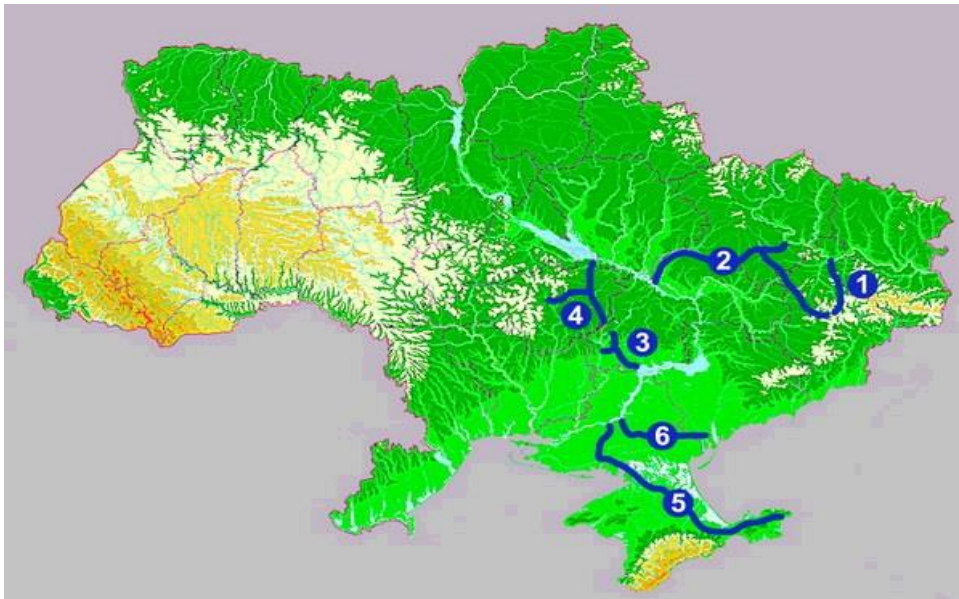


Рис. 6.2. Картосхема розташування найбільших каналів в Україні: 1 – Сіверський Донець – Донбас; 2 – Дніпро – Донбас; 3 – Дніпро - Кривий Ріг; 4 –Дніпро – Інгулець; 5 – Північно-Кримський; 6 - Каховський магістральний

Канал Сіверський Донець – Донбас (експлуатується з 1958 р.) – призначено для забезпечення водою великого індустріального району Донбасу, на сьогодні його пропускна спроможність становить близько $43 \text{ м}^3/\text{с}$. Водозабір на р. Сіверський Донець розташований у смт Райгородок Слов'янського району Донецької області. Довжина каналу становить майже 132 км, він закінчується поблизу м. Донецьк у Верхньокальміуському водосховищі. Оскільки канал призначено для господарсько-питного і промислового водопостачання, його режим не прив'язано до вегетаційного сезону.

Канал Дніпро-Донбас (експлуатується з 1982 р.) – призначено для забезпечення роботи промислових об'єктів та господарсько-питного водопостачання Донбасу й Харківського промислового району. Його пропускна спроможність становить $120 \text{ м}^3/\text{с}$, однак канал так і не працював на повну пропускну здатність. Максимальна витрата становила $92,3 \text{ м}^3/\text{с}$ (25 квітня 1991 р.). Водозабір розташований на 30 км вище створу Середньодніпровської ГЕС на Кам'янському водосховищі. Далі воду подають до Краснопавлівського водосховища на р. Бритаї та до м. Харкова. Довжина водоводу становить 263 км, роботу забезпечують 12 наносних станцій, що піднімають воду на 68 м. Забезпечує зрошення 73,9 тис. га сільгоспугідь у Дніпропетровській, Полтавській та Харківській областях.

Канал Дніпро – Кривий Ріг (експлуатується з 1961 р.) – крім промислового водопостачання має також значне аграрне значення, оскільки зрошує прилеглі сільськогосподарські угіддя. Розрахункова витрата після реконструкції 1979 р. становить 44 м³/с. Споруда має початок у Мар'янській затоці Каховського водосховища поблизу с. Мар'янське Апостолівського району Дніпропетровської області. Далі, через Південне водосховище вода надходить до Кресівського водосховища на р. Саксагань та до системи Криворізького водопроводу. Загальна довжина траси становить 41,3 км, роботу каналу забезпечують 3 насосні станції, що забезпечують підймання води на 83,6 м.

Канал Дніпро-Інгулець (експлуатується з 1988 р.) – забезпечує водопостачання Кропивницького та Криворізького промислових районів, зрошення сільськогосподарських угідь Кіровоградської, Дніпропетровської та Миколаївських областей (3,9 тис. га сільськогосподарських угідь), а також оздоровлення р. Інгулець. Розрахункова витрата каналу становить 37 м³/с. Водозабір каналу розташований біля с. Велика Скельова на Облемеєвському рукаві Цибульницької затоки Кременчуцького водосховища на Дніпрі, далі вода через Олександрійське водосховище на р. Інгульці заплавою річки подається до Іскрівського водосховища. Загальна довжина траси каналу становить 150 км. Роботу каналу забезпечують 2 насосні станції, що піднімають воду на 55,5 м.

Північно-Кримський канал (експлуатується з 1961 р.) – споруджено для водопостачання та зрошення південних степових областей України та Криму. Є найдовшим в басейні Дніпра. Пропускна здатність становить 380 м³/с. Головний водозабір розташований на Каховському водосховищі. Загальна довжина каналу становить 400 км і закінчується він на очисних спорудах м. Керчі.

Будівництво каналу та зрошувальних систем розпочато в 1957 р. і здійснювалось у три черги:

- перша черга – 1963–1975 р. (дніпровська вода дійшла до Керчі);
- друга черга – 1979–1986 р. (забезпечення водою Сімферополя і південного берегу Криму шляхом будівництва водосховищ);
- третя черга – розпочата в 1983 р. (не була завершена).

Завдяки каналу працює низка зрошувальних систем півдня України: Краснознам'янська, Чаплинська, Каланчацька, Красноперекопська, Красногвардійська, Первомайська, Джанкойська та інші. Роботу каналу забезпечують 4 насосні станції, що піднімають воду на 34,8 м та забезпечують транспорт води напірними водоводами.

За даними Держводагенства України, канал до 2014 р. забезпечував подачу води для зрошення 343,3 тис. га сільгоспугідь в АР Крим та 101,7 тис. га у Херсонській області, водопостачання міст Керчі, Феодосії, Щолкіне та 54 сільських населених пунктів, а також частково міст Сімферополя, Севастополя, Судака. Кожного року до 2014 р., на Кримський півострів каналом подавалось понад 1,2 млрд. м³ дніпровської води, що становило 85 % від загального обсягу водокористування в АР Крим.

Каховський магістральний канал (експлуатується з 1979 р.) – призначено для зрошення сільськогосподарських угідь, водопостачання степових районів Запорізької та Херсонської областей – загалом 250 тис. га та 27 населених пунктів. На початковій ділянці максимальна розрахункова

витрата каналу становить $535 \text{ м}^3/\text{с}$. Але канал не працював на такій пропускній здатності через зменшення норм поливу. Початок канал бере із Каховського водосховища, біля с. Любимівка Каховського району Херсонської області. Загальна довжина каналу становить майже 130 км. Наносна станція, розташована на вхідній ділянці, піднімає воду на необхідних 24,3 м. Це дозволяє подальше самопливне транспортування води до користувачів. Основні із них обслуговуються Приазовською, Сірогозькою, Генічеською, Перекопською та іншими зрошувальними системами.

Магістральний канал Інгулецької зрошувальної системи (експлуатується з 1956 р.) – один з найдавніших каналів України, має довжину 53 км, пропускна здатність – $57,2 \text{ м}^3/\text{с}$. Забезпечує зрошення 103,3 тис. га у Миколаївській та 18,8 тис. га у Херсонській областях, а також подає воду до Жовтневого водосховища для питного водопостачання міста Миколаєва.

Контрольні питання до розд. 6

- 1) *Яка потреба у створенні каналів?*
- 2) *Назвати основні типи каналів.*
- 3) *Назвати основні канали в Україні, їхні параметри.*
- 4) *В чому полягає значення каналів для економіки?*

7. ПІДЗЕМНІ ВОДИ

7.1. Загальна характеристика підземних вод

Підземні води – це води, що знаходяться нижче рівня земної поверхні в товщах гірських порід верхньої частини земної кори в усіх фізичних станах. Утворюються внаслідок інфільтрації атмосферних опадів та поверхневих вод, конденсації водяної пари, магматичних процесів та метаморфізму тощо. Поділяються на води зони аерації, ґрунтові і міжпластові – безнапірні, або напірні (артезіанські) [12].

Шари гірських порід, що насичені гравітаційною водою, утворюють водоносні горизонти (пласти), що складають водоносні комплекси, гірські породи яких характеризуються різними ступенями вологоємності, водопроникності та водовіддачі (рис. 7.1).

Ґрунтові води – води першого від земної поверхні постійно існуючого безнапірного водоносного горизонту. Безпосередньо над його поверхнею (дзеркалом ґрунтових вод) поширені капілярні води, які можуть бути завислими, тобто не з'єднаними з дзеркалом ґрунтових вод.

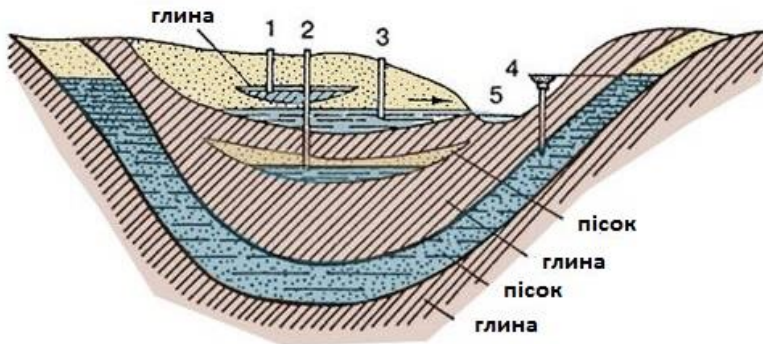


Рис. 7.1. Типи підземних вод: 1 – верховодка; 2 - міжпластові безнапірні води; 3 – ґрунтові води; 4 - міжпластові напірні (артезіанські) води; 5 – водний об'єкт

Зона аерації – простір від поверхні землі до дзеркала ґрунтових вод, в якому проходить просочування вод з поверхні.

Верховодка – тимчасові, або сезонні скупчення підземних вод у зоні аерації на окремих розмежованих прошарках порід, які характеризуються меншою фільтраційною здатністю.

Міжпластові води – водоносні горизонти, що залягають нижче ґрунтових вод і відділяються від них пластами водонепроникних (водотривких) або слабкопроникних порід. Перебувають під гідростатичним тиском (артезіанські води), рідше мають вільну поверхню – безнапірні води.

Існують різні класифікації підземних вод за: умовами залягання, хімічним складом, температурою, солоністю, використанням, забрудненістю, захищеністю, ступенем вивченості тощо.

За джерелами надходження у водоносні горизонти і комплекси виділяють: *метеогенні* (надходять з атмосфери, включають інфільтраційні, інфлюаційні та конденсаційні води); *літогенні* (формуються у літосфері і поділяються на седиментогенні, відроджені, новоутворені, конденсаційні, солуюційні); *ювенільні або ендеогенні* (ті, які вперше потрапили у літосферу з мантії).

За місцем знаходження: *порові* (у пісках, галечниках та інших уламкових породах); *тріщинні* (у скельних породах); *карстові* (у розчинних породах – вапняках, доломітах, гіпсах тощо).

За ступенем мінералізації, г/дм³: *прісні* – до 1; *солонуваті* – 1–10; *солоні* – 10–50; *підземні розсоли* – понад 50.

За температурою, °С: *переохолоджені* – нижче 0; *холодні* – 0–20; *теплі* – 20–37; *гарячі* – 37–50; *дуже гарячі* – 50–100; *перегріті* – понад 100.

7.2. Гідрогеологічне районування території України

Розподіл і поширення підземних вод територією України обумовлені геологічною будовою та історією розвитку різних її частин (рис. 7.2).



Рис. 7.2. Картошхема гідрогеологічного районування території України: А – Дніпровсько-Донецький артезианський басейн; Б – Волино-Подільський артезианський басейн; В – Причорноморський артезианський басейн; Г – гідрогеологічна провінція Донецької складчастої області; Д - область тріщинних вод Українського щита; Е - гідрогеологічна провінція складчастої області Гірського Криму; Ж - гідрогеологічна провінція складчастої області Українських Карпат [81]

Ці частини являють собою відокремлені гідрогеологічні регіони, що відрізняються один від одного за віком, складом та умовами залягання геологічних порід, хімічним складом підземних вод.

Наразі в основу гідрогеологічного районування території України покладено принцип супідрядності таксономічних одиниць і геолого-структурно-гідродинамічний принцип, що дозволяють розглядати на різних рівнях кожен одиницю районування як гідродинамічну ємність, в якій підземні води рухаються від області живлення до області розвантаження. У межах України виділено сім гідрогеологічних структур першого порядку: Дніпровсько-Донецький артезіанський басейн; Волино-Подільський артезіанський басейн; Причорноморський артезіанський басейн; гідрогеологічна провінція Донецької складчастої області; область тріщинних вод Українського щита; гідрогеологічна провінція складчастої області Гірського Криму; гідрогеологічна провінція складчастої області Українських Карпат (див. рис. 7.2).

7.2.1. Дніпровсько-Донецький артезіанський басейн знаходиться у північно-східній частині України у межах Дніпровсько-Донецької западини і охоплює території Чернігівської, Сумської, Полтавської, Харківської (без південно-східної частини) і північні частини Київської, Черкаської і Луганської областей. Він є класичним типом артезіанського басейну, для якого притаманна витриманість поширення водоносних горизонтів і слабопроникних порід на значних площах, що визначає поверховий характер залягання водоносних горизонтів. Товща осадових порід насичена підземними водами і є єдиною водоносною системою горизонтів, у різній мірі взаємопов'язаних між собою і поверхневими водами через слабопроникні шари порід. На більшій частині території існують сприятливі умови формування прогнозних ресурсів і живлення підземних вод. Зона інтенсивного водообміну коливається від 300 до 700 м. Значна частина басейну має гідрокарбонатні змішанокатіонні води (табл. 7.1).

Таблиця 7.1. Характеристика хімічного складу підземних вод основних водоносних горизонтів і комплексів Дніпровсько-Донецького артезіанського басейну [12, 27]

Система	Мінералізація, мг/дм ³	Твердість, мг-моль/дм ³	Переважаючі йони
<i>Кайнозой</i>			
Четвертинна	100–5300	3,0–10,0	C ^{ca} , S ^{Na} , S ^{ca}
Неогенова	300–13000	4,0–30,0	C ^{ca} , C ^{Na} , S ^{ca} , S ^{Na}
Палеогенова	500–3000	1,0–10,0	C ^{ca} , S ^{Na} , S ^{ca}
<i>Мезозой</i>			
Крейдова	100–3000	1,0–20,0	C ^{ca} , S ^{Na} , S ^{ca}
Юрська	300–19000	3,0–12,0	C ^{ca} , S ^{Na}
Тріасова	400–50000	4,0–20,0	C ^{ca} , S ^{Na} , Cl ^{Na}
Пермська	до 275000	>15,0	Cl ^{Na}
Карбон	10000–260000	>15,0	Cl ^{Na}
Девонська	до 80000	>15,0	Cl ^{Na}

7.2.2. Волино-Подільський артезіанський басейн розташований на заході України в межах Волино-Подільської плити, і охоплює Волинську, Рівненську, Тернопільську, західну половину Хмельницької, північний схід Львівської, Івано-Франківської і Чернівецької областей та незначну частину Вінницької області. Басейн характеризується сприятливими умовами формування прогнозних ресурсів підземних вод і наявністю в ньому водозбагачених прісних водоносних горизонтів (табл. 7.2), які складають потужну зону (на півночі і сході до 1 км і більше).

Таблиця 7.2. Хімічний склад підземних вод основних водоносних горизонтів і комплексів Волино-Подільського артезіанського басейну [12, 27]

Система	Мінералізація, мг/дм ³	Твердість, мг-моль/дм ³	Переважаючі йони
<i>Кайнозой</i>			
Четвертинна	190–700	3,0–8,0	C ^{ca}
Неогенова	300–6000	1,0–20,0	C ^{ca} , S ^{ca}
Палеогенова	100–7000	3,0–20,0	C ^{ca} , S ^{ca}
<i>Мезозой</i>			
Крейдова	переважно < 500, рідко 3000–10000	4,0–17,0	C ^{ca}
Юрська	700–5000	4,0–12,0	C ^{ca} , Cl ^{Na}
Карбон	1000–10000	5,0–15,0	Cl ^{ca} , Cl ^{Na}
Девонська	200–150000	3,0–20,0	C ^{ca} , Cl ^{ca} , Cl ^{Na}
Силурійсько-Ордовицька	Переважно 500–1000, інколи до 3000–10000	4,0–15,0	C ^{ca} , Cl ^{Na} , C ^{Na}
Кембрійська	800–4000	8,0–11,0	C ^{ca} , S ^{Ca}
<i>Неопротерозой</i>			
Едіакарій	100–700	4,0–8,0	C ^{ca} , C ^{Na}

Особливою відзнакою басейну є наявність широко розвинутої системи водоносних горизонтів, які практично не відокремлені один від одного потужними водотривами і утворюють єдиний водоносний комплекс.

Зона інтенсивного водообміну в регіоні обмежується глибиною розвитку тріщинуватості порід, яка складає 100–110 м у західній та центральній частинах басейну і 300–350 м – у північно-східній частині.

7.2.3. Причорноморський артезіанський басейн розташований в південній частині України і охоплює території Одеської, Миколаївської, Херсонської областей, західної половини Запорізької області та частину Рівнинного Криму. Більша частина басейну приурочена до Причорноморської западини, степової частини Кримського півострова, яка розташована на північ від Гірського Криму – до Скіфської платформи.

Гідрогеологічні умови в регіоні складні, внаслідок різноманітності та невитриманості поширення водоносних горизонтів і слабопроникних порід, фаціальної мінливості літологічного складу водовміщуючих відкладів, строкатості якісного складу підземних вод. Регіон належить до зони недостатньої зволоженості і живлення підземних вод. Зона активного

водообміну збільшується з півночі на південь від 50 до 300 м. Води басейну характеризуються підвищеними значеннями головних йонів (табл. 7.3).

Таблиця 7.3. Хімічний склад підземних вод основних водоносних горизонтів і комплексів Причорноморського артезіанського басейну [12, 27]

Система	Мінералізація, мг/дм ³	Твердість, ³ мг-моль/дм ³	Переважаючі йони
<i>Кайнозой</i>			
Четвертинна	190–1000 (заплави річок); 3000–850000	8,0–30,0	C ^{Na} , S ^{Na} , Cl ^{Na}
Неогенова	500–20000; до 100000 (куяльницькі відклади)	3,0–80,0	C ^{Na} , S ^{Ca} , S ^{Na} , Cl ^{Na}
Палеогенова	700–45000	5,0–30,0	C ^M , S ^{Mg} , Cl ^{Na}
<i>Мезозой</i>			
Крейдова	переважно 700–5000; рідко до 70000	6,0–20,0	C ^{Na} , S ^{Na} , Cl ^{Na}
Юрська	400–700; рідко до 70000	4,0–7,0	C ^{Ca} , C ^{Na}
Карбон	10000–70000	15,0–30,0	Cl ^{Ca} , Cl ^{Na}
Силурійська	50000–53000	25,0–30,0	Cl ^{Na}
Кембрійська	65000	30,0	Cl ^{Na}

Спостерігається зміна складу вод із просуванням у південних напрямках. У межах північної частини переважають гідрокарбонатно-сульфатно типові кальцієві чи натрієво-кальцієві води; зустрічаються також води гідрокарбонатно-сульфатно-хлоридного кальцієвого складу. У південній частині поширені води, у складі яких перше місце займають сульфати, а в самих південних широтах – також хлориди.

7.2.4. Гідрогеологічна провінція Донецької складчастої області розташована у південно-східній частині України і приурочена до центральної зони Донецької складчастої споруди (Донбасу). Вона охоплює більшу частину Донецької, південну частину Луганської та південно-східну частину Харківської областей. Зона зчленування Донбасу і Дніпровсько-Донецької западини відзначається складними гідрогеологічними умовами формування підземних вод (невитриманість по площі і в розрізі водоносних пластів) – табл. 7.4.

Регіон характеризується посушливим кліматом та інтенсивним освоєнням підземних вод, а також суттєвим впливом шахтного водовідливу, який посилює перетоки між різними водоносними горизонтами, активізує дренаж підземних вод. Зона активного водообміну у різних частинах регіону змінюється від 100 м до 300 м і більше.

7.2.5. Область тріщинних вод Українського щита розташована в центральній частині України у межах великого підняття кристалічного фундаменту і охоплює територію Житомирської, Вінницької, Кіровоградської, східну частину Хмельницької, південні частини Київської і Дніпропетровської, південно-західну частину Черкаської, північні окраїни Одеської і Миколаївської, а також північно-східну частину Запорізької областей.

Таблиця 7.4. Хімічний склад підземних вод основних водоносних горизонтів і комплексів гідрогеологічної провінції Донецької складчастої області [12, 27]

Система	Мінералізація, мг/дм ³	Твердість, мг-моль/дм ³	Переважаючі йони
<i>Кайнозой</i>			
Четвертинна	100–15000	5,0–30,0	C ^{Ca} , S ^{Na} , Cl ^{Na}
Неогенова	500–5500	4,0–30,0	C ^{Ca} , C ^{Na} , S ^{Ca} , S ^{Na} , Cl ^{Na}
Палеогенова	500–3500	2,0–13,0	C ^{Ca} , S ^{Na} , S ^{Ca}
<i>Мезозой</i>			
Крейдова	400–2000; рідко до 50000	2,0–15,0	C ^{Ca} , S ^{Na} , Cl ^{Ca}
Юрська	500–3000	3,0–15,0	C ^{Ca} , S ^{Ca} , S ^{Na} , Cl ^{Ca}
Тріасова	600–5000; рідко до 50000	4,0–20,0	C ^{Ca} , S ^{Na} , Cl ^{Na}
Пермська	1200–7000; до 300000 у сольових відкладах	>15,0	S ^{Ca} , Cl ^{Na}
Карбон	1200–7000	>10,0	S ^{Ca} , S ^{Na} , Cl ^{Ca} , Cl ^{Na}
Девонська	900–7000	7,0–15,0	S ^{Ca} , S ^{Na} , Cl ^{Na}
<i>Архей-протерозой</i>			
Докембрій	1000–6000	6,0–12,0	S ^{Ca} , S ^{Na}

Гідрогеологічні умови накопичення і циркуляції підземних вод у басейні несприятливі для формування значних об'ємів водних ресурсів, обводнення водоносних порід по площі і на глибину вкрай нерівномірне. Підземні води містяться, як у тріщинуватій зоні кристалічних порід докембрію, так і у осадових відкладах, що виповнюють заглиблення у кристалічному фундаменті (табл. 7.5).

Таблиця 7.5. Хімічний склад підземних вод основних водоносних горизонтів і комплексів гідрогеологічної області Українського щита [12, 27]

Система	Мінералізація, мг/дм ³	Твердість, мг-моль/дм ³	Переважаючі йони
<i>Кайнозой</i>			
Четвертинна	190–3300	3,0–8,0	C ^{Ca} , S ^{Na}
Неогенова	500–8000	4,0–9,0	C ^{Ca} , S ^{Ca} , S ^{Cl}
Палеогенова	100–13000	3,0–20,0	C ^{Ca} , S ^{Na} , Cl ^{Na}
<i>Мезозой</i>			
Крейдова	300–1400	4,0–17,0	C ^{Ca}
Юрська	300–2000	4,0–12,0	C ^{Ca} , S ^{Na}
<i>Протерозой – архей</i>			
Докембрій	400–5000	4,0–10,0	C ^{Ca} , S ^{Ca} , S ^{Na} , S ^{Cl} , Cl ^{Na}

Зона активного водообміну підземних вод становить 100–150 м. Тріщинуваті породи розвинуті повсюдно, але вони відзначаються різним ступенем тріщинуватості, що обумовлює нерівномірне обводнення. Водоносність осадових відкладів, які розвинуті переважно на вододільних територіях, має локальний характер. Ці породи характеризуються неглибоким заляганням, що нерідко призводить до погіршення якості підземних вод. Прісні гідрокарбонатно-кальцієві води з мінералізацією 190–350 мг/дм³ поширені північно-західною частиною території.

7.2.6. Гідрогеологічна провінція складчастої області Гірського Криму розташована в південній частині Кримського півострова і приурочена до мегантиклінорю Гірського Криму, охоплюючи гірську частину Автономної Республіки Крим.

Гідрогеологічні умови регіону досить складні, що обумовлено складчастим характером геологічного розрізу та й широким розвитком карстових зон, які активно дренують верхню товщу порід та посилюють підземний стік.

Таблиця 7.6. Хімічний склад підземних вод основних водоносних горизонтів і комплексів гідрогеологічної провінції складчастої області Гірського Криму [12 , 27]

Система	Мінералізація, мг/дм ³	Твердість, мг-моль/дм ³	Переважаючі йони
Кайнозой			
Четвертинна	300–900	3,0–5,0	C ^{Ca} , Cl ^{Ca}
Неогенова	1000–1500; до 46000 (прибережні райони морів)	4,0–7,0	C ^{Ca} , S ^{Na} , Cl ^{Na}
Палеогенова	400–500	2,0–5,0	C ^{Na} , S ^{Na}
Мезозой			
Крейдова	400–40000	3,0–20,0	C ^{Ca} , Cl ^{Naa}
Юрська	300–1000; 5000–40000 (термальні води сланцевих відкладів)	3,0–8,0	C ^{Ca} , S ^{Ca} , Cl ^{Na}

Значна дренальність, слабка тріщинуватість, малі площі розвитку водоносних порід при невеликій кількості опадів та значному випаровуванні, не сприяють накопиченню значних ресурсів підземних вод.

Води водоносного горизонту у четвертинних відкладах гідрокарбонатно-кальцієві та сульфатно-кальцієві із мінералізацією 300–700 мг/дм³. У долинах річок Бельбек, Кача, Альма, Булганак склад води змінюється на хлоридно-кальцієвий, а мінералізація зростає до 800–900 мг/дм³(табл. 7.6).

7.2.7. Гідрогеологічна провінція складчастої області Українських Карпат розташована в південному заході України в межах молодой складчастої споруди Карпат, Закарпатського прогину та Прикарпатського пригірського прогину і охоплює Закарпатську область, центральні і південні частини Львівської, Івано-Франківської та Чернівецької областей.

Територія провінції характеризується складними гідрогеологічними умовами, що обумовлено значною різноманітністю особливостей геоморфологічної та геолого-структурної будови. Для водоносних горизонтів характерна невитриманість поширення, складність співвідношень у розрізі та нерівномірність обводнення у плані. Наявність соленосних і глинистих утворень у Прикарпатському прогині, розчленування рельєфу, структурна порушеність і низькі фільтраційні та ємкісні властивості порід не сприяють накопиченню в даній провінції значної кількості підземних вод, незважаючи на те, що регіон у цілому є найбільш зволеним в Україні.

Потужність зони прісних вод непостійна. Мінімальне її значення (близько 100 м) спостерігається на межі Зовнішніх Карпат (Скибової зони) із Внутрішньою зоною Передкарпатського прогину. На південь вона помітно збільшується й сягає 500 м у центральній вододільній частині Карпат, що є основною областю живлення підземних вод регіону. Таким чином, на ділянці насуву Зовнішніх Карпат на південно-західне крило Передкарпатського прогину наявне найбільш стрімке зростання мінералізації вод із глибиною. Тут уже на глибині 300 м мінералізація вод становить 140–170 г/дм³, а на глибині 500 м досягає 250–270 г/дм³ (табл. 7.7). За хімічним складом води хлоридні натрієві із високим вмістом бромиду та йоду.

Хімічний склад підземних вод змінюється від гідрокарбонатного кальцієвого та кальцієво-магнієвого в зоні інтенсивного водообміну через гідрокарбонатно-хлоридний і хлоридно-гідрокарбонатний натрієвий у зоні утрудненого водообміну до хлоридного натрієвого й натрієво-кальцієвого у зоні дуже утрудненого водообміну.

Таблиця 7.7. Хімічний склад підземних вод основних водоносних горизонтів і комплексів гідрогеологічної провінції складчастої області Українських Карпат [12, 27]

Система	Мінералізація, мг/дм ³	Твердість, мг-моль/дм ³	Переважаючі йони
<i>Кайнозой</i>			
Четвертинна	50,0–1000,0	3,0–5,0	C ^{Ca}
Неогенова	500,0–1200,0; до 300000,0 (Солотвинська западина)	4,0–7,0	C ^{Ca} , C ^{Na} , Cl ^{Na}
Палеогенова	200,0–1500,0; до 40000 (Передкарпатський прогин)	2,0–10,0	C ^{Ca} , S ^{Ca}
<i>Мезозой</i>			
Юрська	500,0–3000,0; до 270000,0 (Передкарпатський прогин)	3,0–12,0	C ^{Ca} , S ^{Ca} , Cl ^{Na}

7.3. Поняття про підземні мінеральні води

Мінеральні води – природні чи штучні води, що мають лікувальні властивості.

Природні мінеральні води – підземні води, що містять у підвищених концентраціях мінеральні (іноді органічні) компоненти та гази, а також мають виняткові фізичні властивості (радіоактивність, підвищена температура та ін.), завдяки чому діють на організм людини як лікувальні [29].

Формування хімічного складу води мінерального джерела досить складний процес, що відбувається в надрах. Проте незалежно від походження води, вона, перш ніж вийти на денну поверхню, має пройти складний шлях пустотами і тріщинами у земній корі, взаємодіючи з різноманітними породами. Рідко трапляються випадки, коли хімічний склад джерела формується цілком за рахунок глибинного походження; більшою мірою він або стосується порід осадового походження або частково комбінується з ними. Отже, води в процесі міграції збагачуються різноманітними компонентами, які часто не мають нічого спільного з початковим складом.

Мінеральні води зазвичай класифікують за походженням, мінералізацією, хімічним складом, наявністю газів і специфічних елементів, температурою джерела і застосуванням.

За походженням мінеральні води поділяють на *природні*, що є продуктом звичайної мінералізації в результаті їх проходження крізь підземні гірські породи з більш-менш постійним мінерологічним та хімічним складом, і *штучні*, що отримують розчиненням у прісній питній воді певної комбінації мінеральних солей.

За мінералізацію (з класифікації мінеральних вод України, 2003), г/дм³:

- *низькомінералізовані* – менше 1;
- *маломінералізовані* – 1-5;
- *середньомінералізовані* – 5–15, що за своєю осмотичною мінералізацією наближені до концентрацій плазми крові та використовуються для пиття з лікувальною метою;
- *високомінералізовані* – 15–35, так звані купальні з вираженими подразнювальними властивостями для шкіри; деякі з них, що мають хлоридно-гідрокарбонатний натрієвий та гідрокарбонатно натрієвий склад, вживають для пиття з лікувальною метою;
- *найвищої мінералізації (розсольні)* – 35–150, що в бальнеологічному відношенні є купальними з різко виявленою хімічною складовою при їх дії на шкіру; за дуже високої мінералізації їх застосовують після розведення з прісною або маломінералізованою водою.

Діють нормативні документи, в яких вміщено відповідні класифікації. В Україні продовжує діяти ДСТУ-878-93 «Води мінеральні питні. Технічні умови» [85], оскільки новий стандарт ДСТУ 878:2006 «Води мінеральні природні фасовані. Загальні технічні умови» після його прийняття (15.08.2006 р.) був скасований (18.12.2006 р.) через неготовність виробників дотримуватися його вимог.

Міністерство охорони здоров'я України затвердило «Порядок здійснення медико-біологічної оцінки якості та цінності природних

лікувальних ресурсів, визначення методик їх використання» (наказ МОЗ України від 02.06.2003 № 243). Цей порядок визначає послідовність та етапи проведення медико-біологічної оцінки якості та цінності природних лікувальних ресурсів та методів їх використання (мінеральні води, ропа, лікувальні грязі, бішофіт, озокерит та ін.).

Згідно з ДСТУ-878-93 виділяють [85]:

- *природні питні столові води* з мінералізацією до 1,0 г/дм³ (використовуються без обмежень);

- *мінеральні питні лікувально-столові води* з мінералізацією 1,0-8,0 г/дм³ усіх хімічних груп та 1,0-15,0 г/дм³ – групи гідрокарбонатно-хлоридних, хлоридно-гідрокарбонатних натрієвих. Використовуються за призначенням лікаря.

- *мінеральні питні лікувально-столові води змішаного складу*, отримані шляхом змішування природних вод різного складу. Використовуються за призначенням лікаря.

Питні мінеральні води, розлиті у пляшки і призначені для аптечної мережі, класифікуються за мінералізацією води стосовно лікувально-профілактичної дії наступним чином (г/дм³):

- *столові* – до 2;
- *лікувально-столові* – 2–8;
- *лікувальні* – 8–12.

За хімічним складом. Мінеральні води залежно від переважного вмісту тих чи інших йонів поділяються на *типи* - *гідрокарбонатні, сульфатні, хлоридні, хімічно складні або змішані*, які містять домінуючі йони вищезгаданих вод приблизно в однаковій кількості: гідрокарбонатно-сульфатно-хлоридні, сульфатно-хлоридно-гідрокарбонатні, хлоридно-сульфатно-гідрокарбонатні різноманітного катіонного складу тощо; *води із вмістом біологічно активних елементів*: заліза, арсену, йоду, літію, міді, радіоактивних елементів (радій і радон); *із підвищеним вмістом органічних речовин*.

У свою чергу, ці типи мінеральних вод поділяються на *групи* залежно від вмісту основних аніонів (HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^-) і катіонів деяких хімічних елементів (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+). За цією ознакою води поділяються на *гідрокарбонатні магнієво-кальцієво-натрієві, сульфатно-гідрокарбонатні-натрієво-кальцієві, хлоридно-сульфатні кальцієво-магнієво-натрієві* тощо.

За наявністю газів і специфічних елементів мінеральні води поділяються на *вуглекислі, сірководневі, азотні, бромисті, йодисті, радонові* тощо. В табл. 7.8 наведено хімічний склад деяких мінеральних лікувальних вод курортів Європи.

За температурою джерела, з якого добуваються, мінеральні води поділяються на (°C):

- холодні – нижче 20;
- субтермальні (теплі) – 20–37;
- термальні (гарячі) – 37–42;
- гіпертермальні – вище 42.

За способом вживанням мінеральні води поділяються на:

- внутрішні – лікувальне питво, полоскання рота, промивання та зрошування шлунка, кишковика, носа, інгаляції, примочки;

- зовнішні – ванни, басейни, душі.

Таблиця 7.8. Хімічний склад деяких мінеральних вод курортів Європи [26]

Курорт, джерело-вода, країна	Мінералізація, г/дм ³	Тип води	Специфічні компоненти, г/дм ³	pH	T, °C
<i>Вуглекислі</i>					
Кисловодськ, Нарзан (Росія), св. № 8	5,0	HCO ₃ -SO ₄ -Ca-Mg	1,79 CO ₂	6,4	16
Єсентуки (Росія), вода № 4	8,6	HCO ₃ -Cl-Na	2,5 CO ₂	6,7	12,9
Криниця (Польща), св. Зубер	29	HCO ₃ -Na	3,39 CO ₂	7,3	5,0
Карлові вари (Чехія), дж. Вржидло	6,0	HCO ₃ -SO ₄ -Na		–	71,4
Маріанські Лазні (Чехія), дж. Фердинанд	11,4	SO ₄ -HCO ₃ -Na	1,2 CO ₂ ; 0,034 Fe	6,7	6
Віши (Франція), дж. Гран-Гріль	7,0	HCO ₃ -Na	0,91 CO ₂ ; 0,09 H ₂ SiO ₃	–	41,5
Вісбаден (Німеччина), дж. Трьох Лілей	8,5	Cl-Na	0,45 CO ₂ ; 0,008H ₂ SiO ₃	–	59
Боржомі (Грузія)	6,4	HCO ₃ -Cl-Na	0,97 CO ₂	6,8	33
Арзні (Вірменія)	11,3	Cl-Na	1,2 CO ₂	6,6	20,1
<i>Сульфідні</i>					
Кемері (Латвія)	2,4	SO ₄ -Ca-	0,014 H ₂ S	7,1	7,0
Мацеста Нова (Росія)	26	Cl-Na	0,43 H ₂ S	6,7	37,6
<i>Радонові</i>					
Цхалтубо (Грузія)	0,8	SO ₄ -HCO ₃ -Cl-Ca-Mg	2,5 Rn	–	34,8
Брамбах (Німеччина), дж. Ветін	1,8	HCO ₃ -SO ₄ -Na-Ca	1,2 CO ₂ ; Rn	5,9	7,5

Класифікації мінеральних вод України (2003) – розроблена колективом авторів за редакцією В.М. Шестопалова (Інститут геологічних наук НАН України) [29]. Класифікація враховує способи застосування мінеральних вод – внутрішнє і зовнішнє.

Категорії. На вищому рівні класифікації мінеральні води. поділяються на три категорії:

- *без специфічних компонентів* – лікувальне значення яких зумовлюється, в основному, йонним складом і загальною мінералізацією;
- *із специфічними компонентами* – особливості лікувальної дії і використання яких зумовлено наявністю підвищених концентрацій біологічно активних компонентів (вуглекислі, сульфідні, радонові води, води з високим вмістом бром, йоду та органічних речовин).
- *із специфічними фізичними властивостями.*

Види. На наступному рівні класифікації мінеральні води поділяються на 13 видів за складом основних компонентів: вуглекислі, сульфідні, води з органічними речовинами, борні, крем'янисті, арсенисті, бромні та йодні,

поліметалеві, залізисті, радонові, води, лікувальна дія яких пов'язана з особливостями структури, що проявляються в значеннях рН, Eh та інших фізичних показників, термальні води. На цьому рівні використаний наскрізний принцип нумерації видів – від I категорії через II до III категорії, тобто від вод за складом основних компонентів з поступовим додаванням специфічності.

Підвиди. У свою чергу, види вод поділяються на *підвиди* – моно-, бі- та полікомпонентні.

Класи та підкласи. Наступний ступінь класифікації – *класи і підкласи* за складом основних йонів: 15 класів за аніонами і 15 підкласів за катіонами. Вони перш за все використовуються для поділу мінеральних вод I категорії, а також для додаткового класифікаційного поділу вод II і III категорій.

Групи. Подальший поділ вод відбувається на *групи* за мінералізацією та кількісним вмістом специфічних компонентів або за фізичними властивостями (рН, Eh, температура тощо).

За однією з основних класифікаційних ознак – мінералізацією води (інтегральний критерій), яка дає змогу для формального розділення звичайних питних і мінеральних вод, їх поділяють на (г/дм³): низькомінералізовані – менше 1; маломінералізовані – 1–5; середньомінералізовані – 5–15; високоемінералізовані – 15–35; розсольні – понад 35.

Типи, підтипи. На найнижчому рівні класифікації мінеральні води поділяють за *типами* їх унікальних назв і бальнеологічних характеристик. Деякі типи вод поділяються на *підтипи* за уточненими бальнеологічними призначеннями.

Всі води позначаються літерно-цифровим кодом із застосуванням римських і арабських цифр, а також літер латинського і грецького алфавітів. Кодуються категорія, номер виду, підвид, номер класу аніонів, підклас катіонів і група вод за мінералізацією. За новою класифікацією мінеральних вод України прокласифіковано 323 родовища.

7.4. Поширення підземних мінеральних вод на території України

На території України спостерігаються провінції [27]:

- вуглекислих вод областей молоді магматичної діяльності у внутрішніх Карпатах;
- азотних, азотно-метанових і метанових вод артезіанських басейнів, крайових прогинів та складчастих областей. Ця найбільш поширена провінція включає зону сірководневих вод, розвинутих уздовж західної країни Східноєвропейської платформи;
- радонових киснево-азотних вод масивів кристалічних порід у межах Українського кристалічного щита.

У кожній провінції виділяють області поширення основних типів мінеральних вод, залежно від їхнього хімічного складу, властивостей і лікувального значення. Критеріями при цьому є загальна мінералізація вод; йонний склад; газовий склад і газонасиченість (розчинені та спонтанні гази); уміст фармакологічно (терапевтично) активних мікрокомпонентів

(мінеральних та органічних); уміст радону; активна реакція (рН); температура.

Мінеральні води без специфічних компонентів. Лікувальні властивості цієї групи вод зумовлюються йонним складом та мінералізацією. Переважають сульфатні та хлоридні, натрієві та кальцієво-натрієві води дуже широкого діапазону мінералізації від 1–3 г/дм³ до 250–300 г/дм³ і більше. Газовий склад їх азотний (киснево-азотний) іноді метановий, температура від 1–6 °С до 60–70 °С, реакція середовища від слабкокислої до лужної. Ці води мають дуже широке лікувальне призначення і використовуються як питні лікувальні, лікувально-столові води, а також для зовнішнього застосування. Розташування родовищ мінеральних вод України наведені на рис. 7.3.



Рис. 7.3. Родовища мінеральних вод без специфічних компонентів із затвердженими запасами [81]

Мінеральні води із специфічними компонентами

Родовища мінеральних вод із вмістом специфічних компонентів зображено на рис. 7.4, а хімічний склад деяких мінеральних вод курортів України наведено в табл. 7.9.

Вуглекислі води – один з найбільш цінних різновидів мінеральних вод, який використовують у лікувальній практиці, дуже поширений у Закарпатській області, переважно у межах внутрішніх Карпат і зони Вигорлат-Гутинського вулканічного хребта.

Виявлено такі аналоги широковідомих родовищ вуглекислих вод, як нарзани, води боржомського, есентукського типів, і вуглекислі води типу «Арзні».

Води типу «Нарзан» найбільш поширені, серед українських вуглекислих вод. Значні резерви вод цього типу є поблизу Ужгорода, у

Рахівському районі. Вони мають невелику мінералізацію (1–3 г/дм³), вміст вуглекислого газу коливається від 0,8 до 2,9 г/дм³.



Рис. 7.4. Родовища мінеральних вод із вмістом специфічних компонентів із затвердженими запасами [81]

Джерела типу «Боржомі» зосереджені переважно у Мукачівському районі Закарпатської області. Найбільш значні родовища експлуатуються курортами і заводами розливу мінеральних вод «Поляна Квасова», «Лужанський», «Плосківський». Мінеральний склад вод даного різновиду майже цілком представлений содою (4,3–11 г/дм³). У мінеральному складі цих вод виявлено підвищений вміст таких біологічно активних йонів, як фтор і бор.

Найкрупніші родовища мінеральних вод типу «Єсентуки» зосереджені в Хустському районі (5,9–10,5 мг/дм³). За хімічним складом води гідрокарбонаті натрієві (сода).

Води типу «Арзні» відрізняються від інших типів вуглекислих вод хлоридним, натрієвим складом і високою мінералізацією. У Закарпатті вони відомі в долинах р. Уж і її притоків. Мінералізація води досягає 16 г/дм³, у сольовому складі переважає хлорид натрію.

Вуглекислі води наведених типів містять підвищену кількість (порівняно з прісними водами) йоду, фтору, бору, а місцями – також органічної речовини та сірководню. Розчинені в цих водах гази на 90–99 % представлені вуглекислотою.

Сульфідні води. Районом скупчення основних родовищ сульфідних мінеральних вод на території України є південно-західна частина Волино-Подільського артезіанського басейну в межах приграничної зони південно-

західного краю Східноєвропейської платформи і Передкарпатського прогину від кордону з Польщею до м. Чернівці.

Таблиця 7.9. Хімічний склад деяких мінеральних вод курортів України [27]

Курорт, джерело-вода, країна	Мінералізація, г/дм ³	Тип води	Специфічні компоненти, г/дм ³	pH	T, °C
<i>Вуглекислі</i>					
Луги (Лужанська), Закарпатська обл.	4,3	HCO ₃ -Na	1,2 CO ₂ , F	6,2	
Поляна Квасова, Закарпатська обл.	10,5	HCO ₃ -Na	2,1 CO ₂ , F, B	6,4	
Сваліява, Закарпатська обл.	4,0	HCO ₃ -Na	2,1 CO ₂ , F,	8,0	
<i>Сульфідні</i>					
Немирів, Львівська обл.	2,7	SO ₄ -Ca- Na	0,167 H ₂ S	7,3	
Трускавець, Львівська обл.	0,3	Cl-Na	0,07 H ₂ S	7,3	
Трускавець (Нафтуса), Львівська обл.	0,7	HCO ₃ -Ca-Mg	бітуми, гуміни	7,2	6,5
Синяк, Закарпатська обл.	1,4	SO ₄ -Ca	0,06 H ₂ S	6,8	
Черче, Ів.-Франківська обл.	2,2	SO ₄ -HCO ₃ -Ca	0,08 H ₂ S	7,1	
<i>Радонові</i>					
Хмельник, Вінницька обл.	0,7	HCO ₃ -Ca	1,85 Rn	7,3	
Миронівка, Київська обл.	2,2	HCO ₃ - Ca-Mg	0,6 Rn	7,0	
Знам'янка, Кіровоградська обл.	1,0	HCO ₃ -Na-Ca	2,9 Rn	7,0	

У південній частині зони поблизу смт Немирів Львівської області розташовується найбільше джерело міцних сульфідних вод з вмістом сірководню 60-156 мг/дм³. За хімічним складом вода є сульфатного, кальцієво-натрієвого типу з мінералізацією близько 2,7 г/дм³. Відомі також джерела в цьому регіоні поблизу с. Шкло і с. Щербинці.

У південній частині зони розвитку сульфідних вод біля с. Щербинці Чернівецької області розташоване також родовище сульфідних мінеральних вод, з вмістом сірководню 35–52 мг/дм³, за складом сульфатно-натрієвих вод з мінералізацією 3,1 г/дм³.

Води залізисті та арсенисті. Залізисті лікувальні мінеральні води на території України трапляються не часто. Вони відомі переважно в межах гірськокислотної області Карпат, у зоні розвитку вуглекислих мінеральних вод (селища Келечина і Кобилецька Поляна).

Арсенисті води обмежено поширені (біля с. Кваси Рахівського району).

Води з високим вмістом органічних речовин. До цієї групи мінеральних вод належить вода відомого джерела «Нафтуса» на курорті Трускавець Львівської області, а також джерела березівських мінеральних вод у районі Харкова. Вище вже було розглянуто основні компоненти складу цього типу вод (див. рис.7.4).

Радонові води поширені в районі Українського кристалічного масиву (міста Полонне, Житомир, Коростишів, Біла Церква, Умань, Звенигородка,

Знам'янка) (див. рис.9.7). Вміст радону у водах коливається в межах 10^{-9} - 10^{-8} г/дм³, за складом води гідрокарбонатно-кальцієво-магнієві з мінералізацією 1–3 г/дм³. Високі концентрації радону спостерігаються в районі міст Біла Церква, Миронівка, Хмельник.

Отже, лікувальні мінеральні води (з урахуванням вод без специфічних компонентів) є майже в усіх областях України. Найбільшу кількість джерел виявлено в Передкарпатті, Закарпатті й Криму.

Деякі мінеральні води використовують як освіжаючий столовий напій, який сприяє підвищенню апетиту і вживається замість прісної води, без будь-яких медичних показань. Але при цьому треба пам'ятати, що використовувати як столовий напій мінеральні води можна при хлоридно-натрієвому типі з мінералізацією не вище ніж 4–4,5 г/дм³; для гідрокарбонатних вод – з мінералізацією близько 6,0 г/дм³. Інші типи мінеральних вод, а також наведені, але з вищою мінералізацією, обов'язково вживаються під контролем лікаря, оскільки вони фізіологічно дуже активні.

7.5. Ресурси підземних вод та їхнє використання

Підземні води, що придатні для господарсько-питного водопостачання та використання в різних галузях економіки, потрібно розглядати як корисну копалину. Однак на відміну від інших корисних копалин (твердих, нафти і газу) підземні води мають низку специфічних особливостей, які необхідно враховувати при оцінюванні перспектив їх використання. Головною особливістю запасів підземних вод в порівнянні із запасами інших корисних копалин є їх відновлюваність.

Спеціальні терміни і поняття. Стосовно ресурсів підземних вод застосовується низка спеціальних понять і термінів.

Ресурси підземних вод – оцінені за даними геологічного вивчення надр обсяги підземних вод, що характеризують потенційні можливості їх видобування з надр на відповідній території з визначеною забезпеченістю витрат (рівнів) підземних вод.

Експлуатаційні запаси підземних вод – підрахована за даними геологічного вивчення водних об'єктів кількість підземних вод, яка може бути видобута з надр раціональними за техніко-економічними показниками водозаборами в заданому режимі видобутку за умови відповідності якісних характеристик підземних вод вимогам їх цільового використання та допустимого ступеня впливу на довкілля протягом розрахункового терміну водокористування.

За промисловим значенням експлуатаційні запаси питних і технічних підземних вод поділяються на такі групи: балансові, умовно балансові та позабалансові і з невизначеним промисловим значенням.

Балансові запаси підземних вод – запаси, які на момент оцінювання згідно з техніко-економічними розрахунками можна економічно ефективно видобути і використати при сучасній техніці і технології видобування та водопідготовки, що забезпечують дотримання вимог раціонального, комплексного їх використання і охорони навколишнього природного середовища.

Умовно балансові запаси підземних вод – запаси, ефективність видобутку і використання яких на момент оцінювання не може бути однозначно визначена, а також запаси, що відповідають вимогам до балансових запасів, але з різних причин не можуть бути використані на момент оцінювання.

Позабалансові запаси підземних вод – запаси, видобуток і використання яких на момент оцінки є економічно не доцільними, але в майбутньому вони можуть стати об'єктом промислового значення.

З невизначеним промисловим значенням – ресурси й запаси підземних вод, для яких виконана тільки початкова геолого-економічна оцінка з використанням припущених даних.

Родовища питних або технічних підземних вод – водні об'єкти в надрах з підрахованими експлуатаційними запасами і просторово визначеними межами, у яких природним чином чи штучно створені сприятливі умови для видобування й подальшого використання питних або технічних вод.

Ділянка родовища підземних вод – просторово обмежена частина родовища підземних вод, у межах якої існують сприятливі умови для видобутку підземних вод окремим водозабором.

Питні підземні води – підземні води, що призначені для задоволення питних і господарсько-побутових потреб населення, а також харчової промисловості та тваринництва; якісні характеристики питних підземних вод у природному стані або після спеціальної водопідготовки повинні відповідати вимогам, установленим відповідними державними стандартами, нормативами екологічної безпеки водокористування і санітарними нормами.

Технічні підземні води – підземні води, що призначені для задоволення технічних та технологічних потреб; якісні характеристики технічних підземних вод у природному стані або після спеціальної водопідготовки повинні відповідати вимогам діючих галузевих нормативів або технічних умов водокористувача.

Теплоенергетичні підземні води – це підземні термальні води, які використовуються для опалювання і виробітку електроенергії. Теплоенергетичні води характеризуються температурою більше 35 °С. За температурою й агрегатним станом теплоенергетичні підземні води поділяються на дві групи: власне термальні з температурою при виході на поверхню до 100 °С і перегріті (пароводяні суміші, суха пара) з температурою більше 100 °С.

Промислові підземні води – це підземні води, що містять корисні компоненти в кількостях, при яких вилучення їх для подальшого промислового використання є економічно доцільним.

За даними ДНВП «Державний інформаційний геологічний фонд України» («Геоінформ України») в країні розвідано і затверджено Державною комісією по запасах колишнього СРСР, Українською територіальною комісією по запасах та Державною комісією по запасах України: 550 родовищ підземних питних і технічних вод; 232 родовища підземних мінеральних вод; 1 родовище підземних теплоенергетичних вод; 2 родовища підземних промислових вод.

Ресурси підземних питних і технічних вод. За результатами регіональної оцінки, проведеної у 1975-1980 рр., *прогнозні ресурси підземних питних та технічних вод* України становлять 61689,2 тис. м³/добу, з яких з мінералізацією до 1,5 г/дм³ – 57499,9 тис. м³/добу (табл. 7.10).

Таблиця 7.10. Ресурси підземних питних та технічних вод в Україні [81]

Вид ресурсів підземних вод	Обсяг, тис. м ³ /добу	Обсяг, км ³ /рік
Загальні прогнозні ресурси	61689,2	22,2 *
Прогнозні ресурси з мінералізацією до 1500 мг/дм ³	57499,9	20,7
Загальні експлуатаційні запаси	16284,921	5,9
Балансові експлуатаційні запаси	16206,136	5,8
Позабалансові експлуатаційні запаси	78,785	0,02

Примітка: * - дані по загальних прогнозних ресурсах взято з [65]

Розподілені прогнозні ресурси підземних вод по регіонах нерівномірно, що зумовлено відмінністю геолого-структурних і фізико-географічних умов різних регіонів України. Переважаюча частина прогнозних ресурсів зосереджена у північних та західних областях України, ресурси південного регіону обмежені.

Найбільша кількість прогнозних ресурсів підземних вод зосереджена в Чернігівській області – 8326,7 тис. м³/добу, найменша – в Кіровоградській (404,6 тис. м³/добу), Чернівецькій (405,3 тис. м³/добу) і Миколаївській (441,6 тис. м³/добу) областях табл. 7.11).

Розвіданість прогнозних ресурсів підземних вод у цілому по країні незначна – 26%. Станом на 1.01.2021 р. розвідано і затверджено ДКЗ колишнього СРСР, УкрТКЗ та ДКЗ України 719 родовищ підземних вод, які включають 1501 ділянку, в тому числі: 1496 ділянок з балансовими експлуатаційними запасами, 3 ділянки з позабалансовими запасами, 2 ділянки з балансовими та позабалансовими запасами. У 2020 р. розроблялось 732 ділянки, в т.ч. 730 ділянок з балансовими експлуатаційними запасами.

Загальні експлуатаційні запаси підземних питних і технічних вод становлять 16284,921 тис. м³/добу, в т.ч. балансові запаси становлять 16206,136 тис. м³/добу, позабалансові запаси - 78,785 тис. м³/добу.

Видобуток підземних питних та технічних вод в Україні у 2020 р. склав 2275,127 тис. м³/добу, що становить 4% від суми прогнозних ресурсів підземних вод (наведено без урахування ресурсів по АР Крим).

Найбільший видобуток відзначений у Донецькій (257,428 тис. м³/добу), Київській (208,640 тис. м³/добу), Львівській (315,831 тис. м³/добу) областях, найменший – у Івано-Франківській (11,672 тис. м³/добу) та Чернівецькій (17,067 тис. м³/добу) областях.

Із загальних експлуатаційних запасів підземних вод видобуто 1409,813 тис. м³/добу, в тому числі: балансових – 1407,711 тис. м³/добу, позабалансових – 2,102 тис. м³/добу. Найвищий відсоток освоєння балансових експлуатаційних запасів підземних вод відзначений у Волинській (20%), Львівській (22%), Хмельницькій (25%) областях, найменший – у

Дніпропетровській (1%), Івано-Франківській (2%), Кіровоградській, Луганській та Харківській областях (по 3% у кожній).

Таблиця 7.11. Прогнозні ресурси, балансові експлуатаційні запаси підземних питних та технічних вод та їх видобуток по областях України, тис. м³/добу [81]

Область	Прогнозні ресурси	Балансові запаси	Видобуто
АР Крим	1300,8	1196,221	–
Вінницька	885,5	153,444	39,874
Волинська	2586,3	354,089	104,997
Дніпропетровська	1092,6	705,253	87,406
Донецька	2464,0	1084,234	257,428
Житомирська	628,6	209,699	39,472
Закарпатська	1550,7	316,273	76,044
Запорізька	1550,7	316,273	76,044
Ів.-Франківська	754,4	289,843	11,672
Київська	4215,3	1905,625	208,640
Кіровоградська	404,6	224,911	43,409
Луганська	4790	1914,031	112,917
Львівська	3644,1	1338,472	315,831
Миколаївська	441,6	102,882	32,842
Одеська	736,7	487,445	74,510
Полтавська	4288,9	732,975	97,476
Рівненська	3602,5	453,989	98,389
Сумська	3432,2	628,498	114,668
Тернопільська	2206,0	296,820	59,749
Харківська	4109,8	1090,245	49,052
Херсонська	4970,8	930,540	121,043
Хмельницька	1963,7	371,642	104,287
Черкаська	1806,5	334,544	63,873
Чернівецька	405,3	174,061	17,067
Чернігівська	8326,7	560,850	92,410
Всього по Україні	61689,2	16206,136	2275,127

Зменшення видобутку підземних питних та технічних вод (2001-2020 рр.). Загальний видобуток підземних вод у 2020 р., в порівнянні з 2019 р., зменшився на 323,735 тис. м³/добу (12,5%), у тому числі: по Черкаській на 38,224 тис. м³/добу (37,4%), та Чернівецькій на 36,343 тис. м³/добу (68,0%). Найбільше зростання видобутку підземних вод спостерігалось у Житомирській на 1,532 тис. м³/добу (4,0%) та Сумській на 3,964 тис. м³/добу (3,6%) областях.

В цілому, варто відзначити стабільну тенденцію до суттєвого спаду видобутку підземних питних та технічних вод в Україні протягом 2001-2020 рр. Обсяг видобутку цих вод в 2020 р. був у 3,7 рази меншим порівняно з 2001 р.(табл. 7.12).

Тенденція до скорочення видобутку підземних вод зумовлена економічними причинами, зменшенням кількості водоспоживачів та частки використання підземних вод у загальному балансі водокористування в Україні, а також відсутністю даних з тимчасово окупованих територій АР Крим, Донецької, Луганської областей.

Таблиця 7.12. Видобуток підземних питних та технічних вод в Україні протягом 2001-2020 рр., тис. м³/добу [81]

Рік	Загальний видобуток	Із балансових запасів
2001	8395	3514
2005	7131	2828
2010	5451	2323
2015	3258	1506
2020	2275	1407

Структура використання підземних питних та технічних вод. Загалом в Україні використано 1838,229 тис. тис. м³/добу підземних вод (80,8% від видобутих); без використання скинуто 436,898 тис. м³/добу (19,2%), переважно у вигляді шахтного та дренажного водовідливів.

Із загальних експлуатаційних запасів підземних вод використано 1333,796 тис. м³/добу (8,7%), в тому числі: балансових - 1331,694 тис. м³/добу, позабалансових – 2,102 тис. м³/добу

Використання підземних вод у 2020 р. розподілялося наступним чином: господарсько-питне водопостачання 1543,462 тис. м³/добу (84,0%); виробничо-технічні потреби – 228,071 тис. м³/добу (12,4%); сільськогосподарські потреби – 41,309 тис. м³/добу (2,2%); зрошення земель – 17,796 тис. м³/добу (1,0%); промисловий розлив та виготовлення напоїв – 7,591 тис. м³/добу (0,4%). У 2020 р. відбулося зростання використання підземних вод на господарсько-питне водопостачання і зменшення на сільськогосподарські потреби порівняно з 2017-2019 рр. (табл. 7.13).

Переважна частина підземних вод у 2020 р. використана на господарсько-питне водопостачання - від 51,8% (Житомирська обл.) до 96,4% (Сумська обл.). Винятком є Дніпропетровська область (9,8%), де більше підземних вод використано на виробничо-технічні потреби - 81,2%.

Таблиця 7.13. Використання підземних вод в Україні на різні потреби протягом 2017-2020 рр., % [81]

Види використання підземних вод					
Рік	господарсько-питне водопостачання	виробничо-технічні	сільсько-господарські	зрошення земель	промисловий розлив, виготовлення напоїв
2017	77,8	10,3	10,2	1,5	0,2
2018	77	11,3	10,3	1,2	0,2
2019	77,9	10,7	10,1	1,0	0,3
2020	84,0	12,4	2,2	1,0	0,4

Найбільше використано підземних вод для сільськогосподарських потреб у Волинській (15,3%), Житомирській (22,1%), Чернігівській (10,1%) областях; на зрошення земель – у Дніпропетровській (9%), Херсонській (7,6%) областях; на виготовлення напоїв та промисловий розлив – у Вінницькій (2,1%), Житомирській та Київській (по 1,6%) і Львівській (0,6%) областях.

У Західному Донбасі відчутного збитку підземним водам завдають високомінералізовані (6000–33000 мг/дм³) шахтні води, що відкачувались шахтами ВАТ «Павлоградвугілля». Акумуляючись у фільтруючих накопичувачах, вони забруднюють водоносні горизонти в четвертинних і палеогенових відкладах. Основними забруднювальними компонентами є хлориди та сульфати. Мінералізація підземних вод у зонах засолення досягала 8600 мг/дм³, глибина засолення – до 16–40 м.

Підземні мінеральні води. В Україні розвідано та підготовлено до промислового використання 302 ділянки, які зосереджені на 232 родовищах підземних мінеральних вод.

Балансові експлуатаційні запаси розвіданих родовищ мінеральних вод становлять 89532,6 м³/добу за категоріями А+В+С₁ та 750,0 м³/добу – за категорією С₂, позабалансові експлуатаційні запаси – 2779,0 м³/добу. Із загальної кількості розвіданих ділянок родовищ мінеральних вод експлуатується 168 ділянок (55,6%).

Підземні мінеральні лікувальні та лікувально-столові води розвідані на 159 родовищах (224 ділянки) із загальною кількістю балансових експлуатаційних запасів 71044,2 м³/добу, позабалансових експлуатаційних запасів – 379,0 м³/добу, 118 ділянок розробляються (табл. 7.14).

Мінеральні природні столові води розвідані на 73 родовищах (78 ділянок) із загальним обсягом балансових експлуатаційних запасів 19238,4 м³/добу, позабалансових експлуатаційних запасів – 2400,0 м³/добу; з них розробляється 50 ділянок.

Таблиця 7.14. Балансові експлуатаційні запаси, видобуток та використання мінеральних вод в Україні в 2020 рр., м³/добу [81]

Балансові експлуатаційні запаси		Видобуток		Використання	
лікувальні і лікувально-столові	природні столові	лікувальні і лікувально-столові	природні столові	лікувальні і лікувально-столові	природні столові
Обсяг, м ³ /добу					
71044,2	19238,4	4622,3	2991,7	3491,8	1530,7
Кількість ділянок на родовищах, шт.					
224	73	118	50	118	50

Видобуток. У 2020 р. загальний обсяг видобутку підземних мінеральних лікувальних та лікувально-столових вод складав 4622,3 м³/добу, природних столових вод – 2991,7 м³/добу (в цю кількість включені невикористані скиди джерельної води та технологічні скиди).

Використання підземних мінеральних лікувальних та лікувально-столових вод на 118 ділянках, що експлуатуються, складав 3491,8 м³/добу, або близько 5,0 % від обсягу затверджених запасів. Використання природних-столових вод – 1530,7 м³/добу, або 8,3 % від кількості затверджених запасів.

Підземні теплоенергетичні води. В Україні розвідано одне родовище теплоенергетичних вод в Закарпатській області, експлуатаційні запаси якого затверджені ДКЗ колишнього СРСР в кількості 0,871 тис. м³/добу за категоріями В+С₁. Видобуток води становить 0,186 тис. м³/добу.

Підземні промислові води. В Україні розвідано 2 родовища підземних промислових вод (АР Крим та Львівська обл.), експлуатаційні балансові запаси яких складають 33615,000 м³/добу за категоріями А+В+С₁. Видобуток і використання становлять 0,016 м³/добу. Із 2-х розвіданих ділянок експлуатується одна.

Контрольні питання до розд. 7

- 1) *Дати визначення підземних вод.*
- 2) *Які є основні типи підземних вод?*
- 3) *Коротко охарактеризувати гідрогеологічне районування території України.*
- 4) *Розкрити поняття про мінеральні води.*
- 5) *Охарактеризувати поширення мінеральних вод по території України.*
- 6) *Охарактеризувати ресурси підземних вод в Україні.*

8. ВОДНІ ДЖЕРЕЛА

8.1. Загальна характеристика

У деяких країнах природні водні джерела – це екосистеми підвищеної уваги з боку менеджменту, які є своєрідними «гідрогеологічними вікнами» водоносних горизонтів. Багато з них стають витокami великих річок. У деяких європейських країнах (Бельгії, Франції, Австрії, Німеччині та ін.) поблизу природних водних джерел навіть створюють природоохоронні зони.

Природні водні джерела, які разом з підземними водами є важливою складовою водного фонду України часто знаходяться поза увагою менеджменту як окремий об'єкт моніторингу вод і не входять до числа складових спостережень інших систем. Така ситуація склалася з огляду на низку об'єктивних і суб'єктивних причин.

Найвагоміша серед них та, що понад 90% усієї площі України займають рівнинні території, де орографічні особливості не впливають на значне поширення тут природних водних джерел. Наявні місця прояву природних виходів підземних вод на поверхню, у більшості випадків, мають незначний дебіт, знаходяться у геоморфологічно складних умовах, або мають вигляд заболочених ділянок, віддалених від об'єктів житлового будівництва, господарських комплексів тощо.

Слід відзначити, що в Українських Карпатах склалися багатовікові традиції шанобливого відношення до природних водних джерел як мінеральних, так і прісних вод, які примножуються зокрема й на території Карпатського національного природного парку (НПП) [36].

Викладені в даному розділі результати досліджень природних водних джерел оконтурені межами Карпатського НПП – першого (заснованого 1980 р.) і одного з найбільших (504,95 км²) природних парків в Україні, розташованого на території Івано-Франківської області (рис. 8.1). Офіс знаходиться у м. Яремче Івано-Франківської області. Інвентаризація та облік водних джерел входить у план щорічних природоохоронних заходів, що проводяться на території парку. Тут є усі необхідні умови для всебічного вивчення природних виходів підземних вод на поверхню – наукова, матеріально-технічна та інформаційна база.

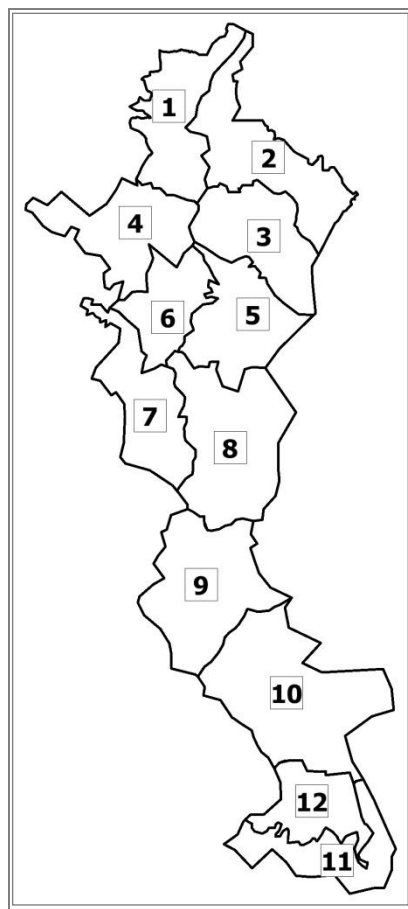
Робота з інвентаризації природних водних джерел на цій території отримала імпульс у 80-х роках ХХ ст. за участі працівників тоді недавно створеного Карпатського державного природного національного парку. Було встановлено наступну поширеність природних водних джерел за лісництвами (теперішніми природоохоронними науково-дослідними відділеннями – ПНДВ): Яремчанське – 34 шт.; Ямнянське – 73 шт.; Підліснівське – 87 шт.; Женецьке – 37 шт.; Татарівське – 24 шт.; Яблуницьке – 35 шт.; Ворохтянське – 126 шт.; Вороненківське – 65 шт.; Говерлянське – 36 шт.; Бистрецьке – 38 шт.; Високогірне – 37 шт.; Черногірське – 60 шт.

За період 2011– 2019 рр. проведено близько 40 експедицій з дослідження водних джерел, розташованих у трьох основних природних комплексах на території Карпатського НПП: Скибові Горгани, Ясинсько-Верховинська міжгірська улоговина, масив Чорногора. В гідрологічному

аспекті – це басейн р. Прут (ліва притока Дунаю). Моніторинговими обстеженнями було охоплено близько 300 природних водних джерел за наступними ПНДВ: Яремчанське – 28 шт.; Ямнянське – 37 шт.; Підліснівське – 18 шт.; Женецьке – 14 шт.; Татарівське – 23 шт.; Ворохтянське – 26 шт.; Вороненківське – 12 шт.; Говерлянське – 142 шт. В цілому, моніторингові дослідження природних водних джерел виконувалися за схемою: експедиційні роботи; хіміко-аналітичний аналіз проб води в стаціонарній лабораторії; камеральна обробка даних; узагальнення отриманих результатів.



А



Б

Рис. 8.1. Карпатський національний природний парк на карті Івано-Франківської області (А) та схема розміщення його природоохоронних н.-д. відділень (ПНДВ) – Б: 1 – Яремчанське; 2 – Ямнянське; 3 – Підліснівське; 4 – Женецьке; 5 – Татарівське; 6 – Яблунецьке; 7 – Вороненківське; 8 – Ворохтянське; 9 – Говерлянське; 10 – Бистрецьке; 11 – Черногірське; 12 – Високогірне [36]

Важливою узагальнюючою працею стала видана у 2019 р. монографія «Моніторингові дослідження природних водних джерел на території Карпатського національного природного парку», у якій зроблено акцент на

методичних основах моніторингу природних водних джерел [36]. Серед авторського колективу – співробітники парку та представник Київського національного університету імені Тараса Шевченка професор В.К. Хільчевський, який брав участь у дослідженнях й інших водних об'єктів на території Карпатського НПП [74].

Поняття «водне джерело» і його нормативність. Водне джерело – це природний вихід підземних вод на денну поверхню або під водою (підводне джерело) [22, 24].

У Водному Кодексі України у визначенні поняття «водний об'єкт» терміну «джерело» немає. Там фігурують «море, лиман, річка, струмок, озеро, водосховище, ставок, канал, а також водоносний горизонт».

В той же час він з'являється у ст. 3 Водного Кодексу України при перерахунку складників водного фонду. «До водного фонду України належать: 1) поверхневі води: природні водойми (озера); водотоки (річки, струмки); штучні водойми (водосховища, ставки) і канали; інші водні об'єкти; 2) підземні води та джерела; 3) внутрішні морські води та територіальне море» [78].

Сьогодні у світі немає єдиного підходу, щодо визначення чіткої приналежності водного джерела до поверхневих чи підземних вод. У колишньому радянському водному законодавстві статус водного джерела було закріплено як поверхневий водний об'єкт. Такі ж підходи залишилися у деяких пострадянських країнах (Росії, Білорусі тощо). Наприклад, у «Водному кодексі РФ» (2007 р.) записано (ст. 5): «...До поверхневих водних об'єктів належать: ... природні виходи підземних вод (джерела, гейзери)». Проте, відповідно до «Водного кодексу Казахстану» (2003 р.), природні водні джерела відносяться до підземних вод (ст. 13): «До підземних водних об'єктів належать: ... 4) природні виходи підземних вод на суші або під водою».

Утворення джерел. Природні водні джерела – унікальні складові геологічного середовища, які виникають у результаті безперервних динамічних процесів глобального кругообігу води під впливом земного тяжіння або гідростатичного тиску у різних ландшафтно-геоморфологічних умовах: на дні ярів, балок, на схилах пагорбів, крутих берегів річок тощо.

Вихід підземних вод на поверхню обумовлений трьома часто пов'язаними між собою факторами:

1) розчленуванням місцевості, тобто перетином водоносних горизонтів ерозійними та іншими від'ємними формами сучасного рельєфу – річковими долинами, балками, ярами, озерними улоговинами тощо;

2) структурно-геологічною будовою місцевості, тобто наявністю плікативних та диз'юктивних дислокацій (відкритих тектонічних тріщин, зон тектонічних порушень, антиклінальних складок з порушеними зводами, крилами і т.п.);

3) наявністю в районі інтрузій і дайок, в зонах контактів яких з осадовими породами можуть утворюватися відкриті тріщини, що відводять на поверхню підземні води. Крім того в осадових породах, у самих інтрузіях і дайках по тріщинах також можуть виходити на поверхню підземні води.

Природний вихід підземних вод може відбуватись не лише на земну поверхню, а й безпосередньо у поверхневі та морські водні об'єкти. Таким

чином підземні води перетворюються на поверхневі або поповнюють їх запаси.

Живлення природних водних джерел здійснюється здебільшого за рахунок більш глибоких водоносних горизонтів, куди забруднювальні речовини з поверхні практично не проникають. Тому за гідрохімічними особливостями джерельної води можна робити висновки про стан підземних вод у всьому регіоні. Вони мають велике значення у живленні поверхневих вод, підтримці водного балансу і збереженні стабільності навколишнього природного середовища.

Розглянемо умови поширення природних водних джерел на прикладі Чорногірського масиву (рис. 8.2).

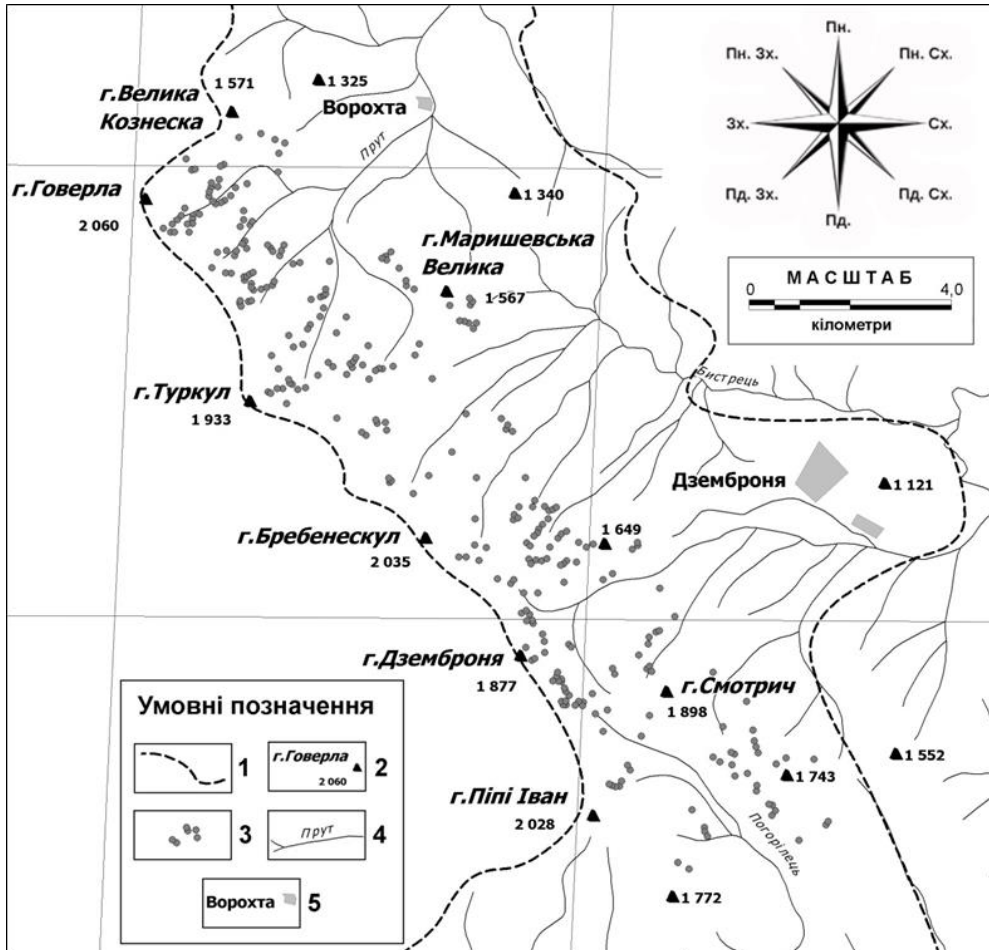


Рис. 8.2. Схема розташування природних водних джерел на території Карпатського НПП у межах Чорногірського масиву: 1 – межі НПП; 2 – гірська вершина, її назва та абс. висота; 3 – водні джерела; 4 – гідрографічна мережа; 5 – населений пункт та його назва [36]

Значна кількість продуктів вивітрювання, морен і уламкових відкладів навколо північно-західних схилів Чорногірського масиву зумовлює характер

місцевого дренажу, про що свідчить розподіл природних водних джерел. Круті схили і стіни джерельних котлів і нижніх амфітеатрів, як правило, позбавлені постійної дегідратації поверхні і, як наслідок, неперервних лінійних ерозійних явищ. У цій зоні вона виникає лише періодично під час снігопаду і особливо рясних атмосферних опадів.

Виходи природних водних джерел на поверхню пов'язані:

- 1) з грубими уламками вивітрювання на доделювіальних височинах, серед реліктів пліоценових долин і на не еродованих льодовиком схилах;
- 2) з підніжжям конусу виносу і скидання на днищах карів та амфітеатрів;
- 3) з відкладами стадіальних морен;
- 4) із зсувними районами.

У першому випадку джерела особливо рясно виступають на верхній межі напівзруйнованого підрізу схилів або вище цієї зони, без чіткого зв'язку з глибокою скельною структурою. У другому – зоною виходу водоносних горизонтів на денну поверхню є основи амфітеатрів і карових долин у нижній частині конусів виносу і накопичення на рівні плоских заторфованих ділянок.

Головним чином, у цих місцях бере початок постійний поверхневий дренаж верхніх частин Чорногірських долин і посилення впливу лінійної ерозії. Частина води, що накопичується на цих ділянках або льодовикових заглибленнях, просочується крізь морену вздовж долин і знаходить гирло серед стадіальних морен. Третій тип кластерів (особливо рясні джерела) – це ділянки зсувів, де відбувається вихід води на денну поверхню біля підніжжя зсунутих мас.

У межах сідловин і сильноспадистих схилів, складених тонкоритмічним пісковиком-аргілітовим флішем виходять джерела підземних вод мочажинного типу, які дають початок р. Прут та її притокам.

8.2. Моніторинг природних водних джерел на прикладі Карпатського національного природного парку

У різних країнах світу моніторингові дослідження природних водних джерел мають свою програму з чітко визначеною ієрархічною структурою. Методологічні принципи зводяться до реалізації основної мети, якою є визначення: стану джерела (ресурсний потенціал, хімічний склад та якість води); його зв'язку з компонентами навколишнього природного середовища; перспективи існування джерела (визначення основних ризиків, що можуть вплинути на його стан).

Основні методологічні аспекти моніторингу природних водних джерел апробовані в Карпатському НПП за наступними етапами (рис. 8.3): 1) збір наявної інформації про джерела; 2) польові обстеження першого рівня (опис джерел та картографування); 3) польові обстеження другого рівня (виміри дебітів та відбір проб на хімічний аналіз); 4) регулярні спостереження на еталонних природних водних джерелах (базовий моніторинг) [36, 53].

1-й етап моніторингу (збір наявної інформації) – передбачає формування єдиної бази даних щодо поширення природних водних джерел на основі аналізу всіх доступних матеріалів (кадастрових, архівних, опублікованих, космічних знімків та ін.). При дослідженні водних джерел у

Карпатському НПП використовувався регіональний підхід – у межах ПНДВ. Систематизувалися дані, надані інспекторами відповідних лісових обходів у межах ПНДВ. При цьому, складалися відповідні таблиці із зазначенням номера природного водного джерела та його місця розташування.

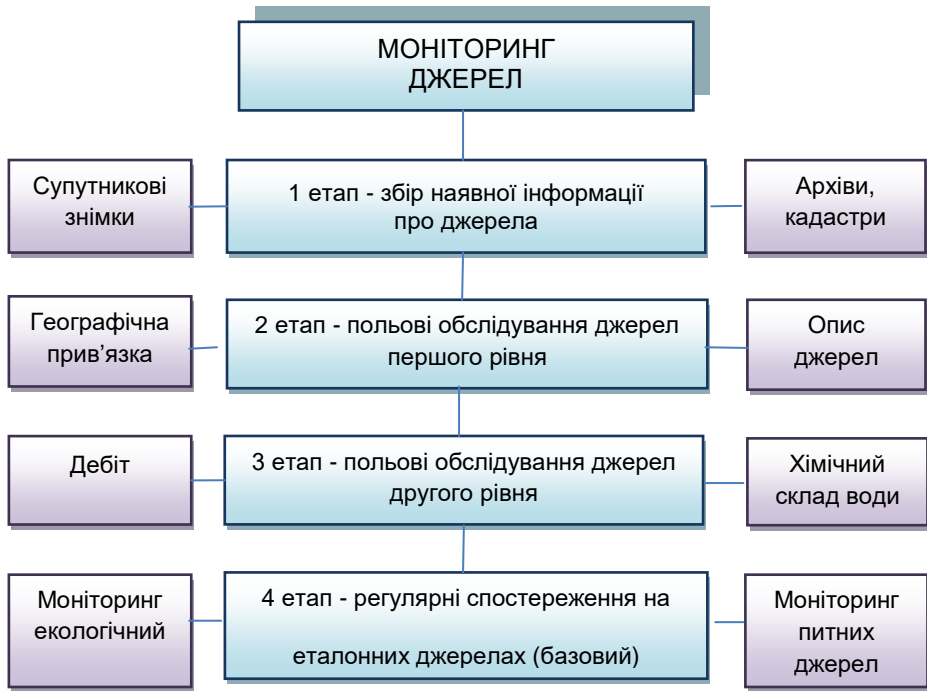


Рис. 8.3. Блок-схема етапів моніторингу природних водних джерел у Карпатському національному природному парку [53]

2-й етап моніторингу (польові обстеження першого рівня) – має на меті здійснення географічної прив'язки та нанесення на картографічні носії (планшети, картосхеми, плани місцевості тощо) точного місцезнаходження основних природних водних джерел і проведення описових рекогносцерувальних робіт на локальних ділянках. Описові рекогносцерувальні дослідження рекомендується супроводжувати фотофіксацією водних джерел та прилеглої території.

3-й етап моніторингу (польові обстеження другого рівня) – має завданням визначення дебіту природних водних джерел (рис. 8.4) та хімічного складу води, що стануть базовими для майбутніх досліджень. Часто другий етап польових обстежень поєднується з третім.

4-й етап моніторингу (базовий моніторинг) – передбачає організацію і проведення на постійній основі регулярних спостережень на обраних еталонних природних водних джерелах для екологічних цілей. Кількість замірів і відбору проб води при екологічному моніторингу прив'язується до гідрологічних фаз (весняне водопілля, літньо-осіння межень, зимова межень).

		Дебіт джерела ($Q_{дд}$, $л^3/с$)					
		5,1	7,6	10,2	12,7	15,2	20,3
Відстань X , см	Діаметр труби D , см						
	15		1,3	2,9	5,0	7,9	11
18		1,5	3,4	5,9	9,2	13	23
20		1,8	3,8	6,7	11	15	26
23		2,0	4,3	7,5	12	17	29
25		2,2	4,9	8,4	13	19	33
28		2,4	5,3	9,2	14	21	36
30		2,6	5,8	10	16	23	29
38		3,3	7,2	13	20	29	49
51		4,4	9,7	17	26	38	66

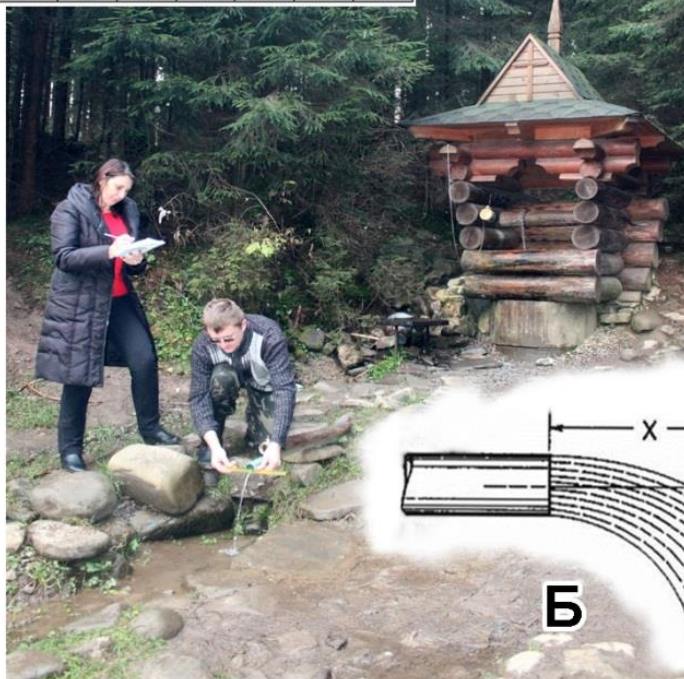


Рис. 8.4. Визначення характеристик стоку джерела в смт Ворохта (Івано-Франківська область): А – таблиця для визначення дебіту водного джерела; Б – визначення основних геометричних характеристик струменя потоку для визначення дебіту водного джерела [36]

За моніторингу для *практичних цілей* епізодичного обстеження природних водних джерел при польових дослідженнях буває недостатньо для виявлення його продуктивності, наприклад, для водопостачання. Адже дебіт води, температура та якість води можуть змінюватися упродовж року, особливо для джерел, що живляться ґрунтовими водами, а інколи й упродовж низки років (сухіших або ж вологіших). У цьому випадку треба виконати стаціонарні спостереження за природними водними джерелами з періодичністю 1–2 рази на місяць або через 2–3 місяці, залежно від обставин. У кожному випадку необхідно дослідити характеристики джерела, що схильні до змін: дебіт; температура води; хімічний склад води.

Дані стаціонарних спостережень потрібно співставити з метеорологічними даними, а також з гідрологічними даними по стоку річки, що живиться за рахунок водних джерел даного району. Узгодження цієї

інформації з геологічною будовою місцевості та з областю живлення даного водоносного горизонту може прояснити умови стабільності або мінливості дебіту та хімічного складу води досліджуваного джерела.

Слід зазначити, що за умови рекомендації природного водного джерела для постійного водопостачання того чи іншого об'єкта (домогосподарства, рекреаційного об'єкта) експлуатаційний дебіт джерела обґрунтовується за даними коливань його за кілька років, а за відсутності таких даних приймається мінімальний дебіт, встановлений за сезонний (літній і зимовий) або річний періоди спостережень.

Так, за попередньою оцінкою експлуатаційні запаси води в досліджуваному нами природному водному джерелі у с. Микуличин (Яремчанська міська рада, Івано-Франківська область) становить $0,150 \text{ дм}^3/\text{с}$ ($4730 \text{ м}^3/\text{рік}$). Проте, у маловодний період року або під час гідрологічних посух дебіт цього природного водного джерела може зменшуватися (наприклад, у 2019 р.) і ресурси стоку повністю використовуються на водопостачання домогосподарства, а стік з джерела у струмок припиняється.

Інтерпретація даних. Цінність будь-якої інформації та сфери її використання залежить від того, у якому вигляді вона представлена (рис. 8.5).

Вихідні дані, фактичний матеріал, результати фізико-хімічного та мікробіологічного аналізів, геоботанічна та інші характеристики природних водних джерел часто подаються у різноманітних табличних формах.

Достатньо ефективним та інформативним способом представлення результатів моніторингових досліджень водних джерел є картографування – компактний спосіб відображення та узагальнення просторового розподілу досліджуваних характеристик, отриманих у польових умовах або в результаті камеральної обробки матеріалів.

У процесі дослідження природних водних джерел на території Карпатського НПП використовуються різні способи інтерпретації даних про характеристики природних водних джерел, що змінюються в просторі і в часі (висота розташування джерела – ізогпси; температура води – ізотерми; дебіти, модулі, об'єми стоку – ізолінії; значення загальної мінералізації води – ізогаліни; гідрохімічний тип води.

Під час досліджень природних водних джерел, що виконувалися на території Карпатського національного природного парку, інтегрувався світовий і вітчизняний досвід у цій сфері. Було розроблено і послідовно реалізовано основні методологічні підходи з моніторингу водних джерел.

Встановлено, що майже всі досліджені природні водні джерела на території Карпатського НПП є прісними, з незначними та досить мінливими під впливом гідрометеорологічних умов дебітами (від $0,12\text{--}0,3 \text{ дм}^3/\text{хв}$ до $2,4\text{--}4,8 \text{ дм}^3/\text{хв}$), «холодними» – за температурним режимом води ($4,6\text{--}19,5 \text{ }^\circ\text{C}$).

Мінералізація води більшості природних джерел на території Карпатського НПП (близько 90 %) знаходиться у діапазоні «дуже прісні» та «нормально прісні» – $30\text{--}500 \text{ мг}/\text{дм}^3$ [58].

Зустрічаються джерела й з дуже низьким вмістом солей – «найпрісніші» ($10\text{--}30 \text{ мг}/\text{дм}^3$), а подекуди й «надпрісні» з мінералізацією менше $10 \text{ мг}/\text{дм}^3$. Такий низький рівень мінералізації джерельної води

відповідає нормам регіонального природного фону вмісту солей в незабруднених атмосферних опадах, який в планетарному масштабі відслідковується Глобальною службою атмосфери ВМО (WMO/GAW).

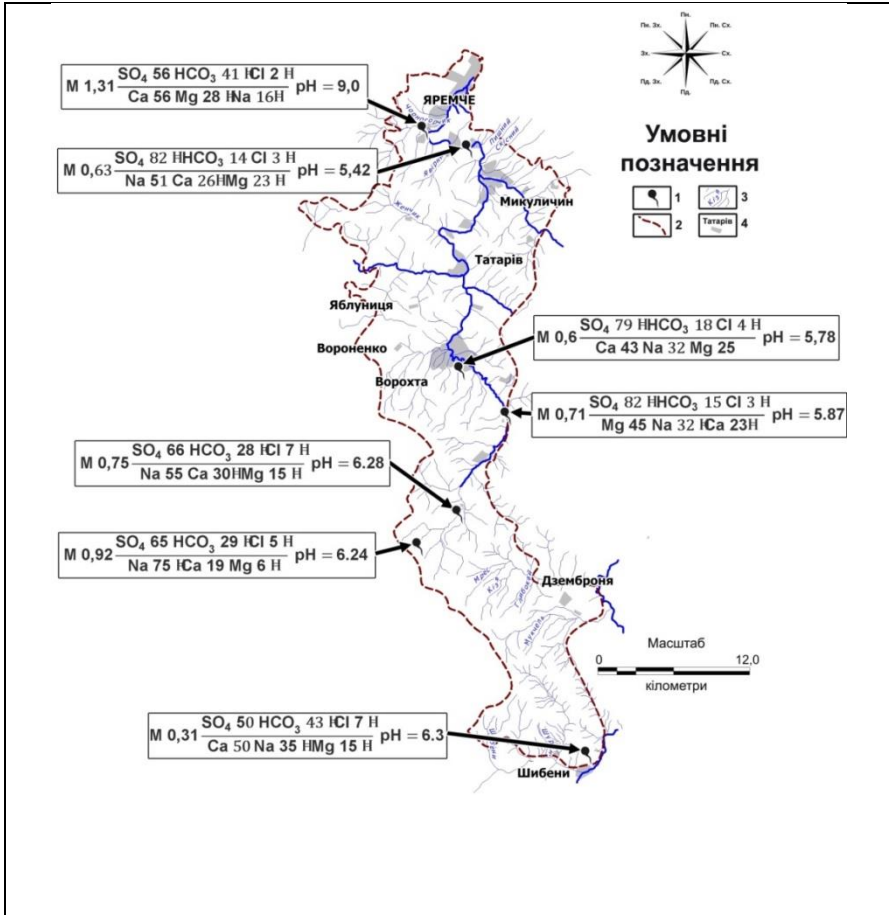


Рис. 8.5. Картохема хімічного складу джерельних вод підвищеної мінералізації на території Карпатського національного природного парку за формулою Курлова [36]

Деякі з досліджених природних джерел за мінералізацією води належать до «пріснуватих» (500–1000 мг/дм³), ще рідше – до «слабкосолонуватих» (1000-3000 мг/дм³).

Для водопостачання домогосподарств використовується лише незначна частка (менше 5 %) досліджених природних водних джерел (з мінералізацією води 60–550 мг/дм³).

Для туристично-рекреаційних цілей використовується близько 20–30 % досліджених природних водних джерел (з урахуванням водних джерел, які розташовані уздовж туристичних маршрутів).

Зустрічаються природні джерела зі специфічними показниками хімічного складу води (із запахом сірководню, підвищеним вмістом заліза,

значенням рН, мінералізації води тощо), гідрологічного режиму (сезонні, тимчасові, пересихаючі) та ін.

У цілому, природні водні джерела, що розташовані на території Карпатського НПП, мають відмінні характеристики з якості води. Проте на ділянках без вилучення (території населених пунктів) подекуди у джерельній воді відзначався підвищений вміст органічних речовин.

8.3. Значення водних джерел для довкілля та рекреації

Значення природних водних джерел у житті людини зумовлюється низкою умов: особливостями формування, походженням, розташуванням, фізико-хімічними та динамічними властивостями води тощо. Коротко перерахуємо в якості яких індикаторів, а то і чинників можуть виступати самі природні водні джерела [36]. Джерело як індикатор: гідрогеологічний; геолого-тектонічний; кліматичний; екологічний. Джерело як чинник: гідрологічний; бальнеологічний; туристично-рекреаційний; господарсько-питних потреб. Нарешті, природне водне джерело є об'єктом охорони. Коротко зупинимось на деяких з них.

Гідрологічний чинник. Будь-який водотік бере свій початок із природного водного джерела або із заболоченої ділянки, яка також характеризує вихід підземних вод на поверхню. Джерела, з яких беруть початок річки мають місцеву назву «голови», або «головиці». Головицею, наприклад, називають витік потоку Прутця-Микуличанського (права притока р. Прут, с. Микуличин, Яремчанської міської ради).

Гідрогеологічний чинник. При гідрогеологічних дослідженнях вивчення джерельного стоку входить до комплексу водобалансових досліджень. На деяких родовищах підземних вод є зосереджені виходи джерел, які можуть експлуатуватися як прямими каптажами, так і свердловинними водозабірними спорудами, що забезпечують інверсію джерелам. При цьому, забезпеченість експлуатаційних запасів підземних вод оцінюється за джерельним стоком.

Чинник забезпечення питних і господарсько-побутових потреб. З прадавніх часів природні водні джерела відігравали важливу географічну роль у поселенні людей, особливо у посушливих умовах, забезпечуючи їхні питні та господарсько-побутові потреби. Хоча дефіциту водних ресурсів у західному регіоні України немає – історичне і географічне розташування домогосподарств на території Карпатського національного природного парку також пов'язане із наявністю цих водних об'єктів. Оскільки карпатські водотоки завжди мали паводковий характер і часто завдавали шкоди людям, то найкращим варіантом розташування будинків було поблизу водних джерел. Сьогодні ведення полонинського господарства у Карпатах також не можливе без наявності постійного водопостачання, якими часто є природні водні джерела.

Природне водне джерело як кліматичний індикатор. Водне джерело, як природний об'єкт, є досить чутливим до змін, що відбуваються у навколишньому природному середовищі. На фоні глобальних кліматичних змін виникають реальні ризики зміни режиму природних водних джерел, або взагалі їх пересихання.

Природне водне джерело як екологічний індикатор. Джерела, як частина урочищ, беруть участь у формуванні біорізноманіття біоти біогеоценозів, що складаються біля них. Угруповання, що розвиваються біля джерел, мають екотонний статус, тому сплеск видового різноманіття закономірний. З огляду на природоохоронний статус Карпатського НПП геоботанічний аспект у дослідженні водних джерел має досить важливе значення. Джерела створюють особливі умови для розвитку водолюбної рослинності (рис.8.6).



А



Б



В



Г

Рис. 8.6. Фотофіксація деяких водних джерел Карпатського НПП: А – Говерлянське ПНДВ; Б – Ворохтянське ПНДВ; В – Татарівське ПНДВ; Г – Женецьке ПНДВ [36]

Приджерельні угруповання відіграють важливу водозахисну і водоочисну функцію та є особливо чутливими природними індикаторами стану, рівня та складу підземних вод гірського поясу. Зміна гідрологічного режиму, забруднення, евтрофікація джерел та прилеглих ділянок, нерегульований пішохідний, вело-, мото- і автотуризм, освоєння високогір'я для туристичної індустрії, централізований водозабір трубами та використання природних джерел для водопостачання становлять серйозну загрозу існуванню цих біотопів.

Природне водне джерело як бальнеологічний чинник. Лікувальні властивості води були виявлені на території Карпатського НПП понад 100

років тому. Якщо говорити про регіон у цілому, то лікувальні властивості карпатських вод згадуються ще у літописах XVI ст.

Поблизу місць самовиливу води із лікувальними властивостями створювалася низка оздоровчих закладів. Біля санаторію-профілакторію “Яремче” є джерело мінеральної води, хімічний склад якої близький до “Моршинської”, поблизу туристично-оздоровчого комплексу «Водограй» (м. Яремче) знаходиться природне джерело сірководневої мінеральної води. Такого ж типу джерела є у м. Яремче (на вул. Дачна), у с. Татарів, смт Ворохта, с. Вороненко.

За даними досліджень фахівців-геологів деякі джерела поблизу смт Ворохта та с. Ямна характеризуються надзвичайно низькою мінералізацією – 67 та 50 мг/дм³. Існує думка, що подібні води можуть активно впливати на організм як мінеральні з особливою структурою, оскільки хімічні елементи у них присутні у вигляді йонів. Мікроелементний склад води різноманітний, але концентрації незначні.

Природне водне джерело як об’єкт туристично-рекреаційної діяльності. У сільських місцевостях Карпат ресурси водних джерел часто використовуються для постачання низки невеликих приватних туристичних комплексів та садиб. Ресурси одного точкового стоку здатні забезпечити водою близько 10 (часто й більше) господарств (50-100 чоловік). Крім того, низка, туристичних маршрутів, у тому числі створених за участі працівників Карпатського НПП прокладено таким чином, щоб був доступ до води. Так, уздовж еколого-пізнавальної стежки «Урочище Женець – гора Хом’як» (по серпантину) знаходяться 5 природних водних джерел, укомплектованих засобами для пиття.

Облаштовані водні джерела розташовані повсюдно – по дорозі від контрольно-пропускного пункту Говерлянського природоохоронного науково-дослідного відділення (ПНДВ) до спортивної бази «Заросляк»; поблизу самої бази; перед підйомом на Говерлу у сідловині (витік р. Прут); поблизу озера Несамовите; на полонині Пожижевська, Веснарка (маршрут на озеро Марічейка – гора Піп Іван) тощо.

Таким чином, водні джерела стають важливим елементом для розвитку туристично-рекреаційного сектору.

Природні виходи підземних вод у Карпатському регіоні завжди мали високу туристично-рекреаційну привабливість з огляду на два аспекти: 1) як естетичний об’єкт і частина мальовничих гірських ландшафтів; 2) як водний ресурс із відмінними смаковими, часто бальнеологічними властивостями.

Важливою є роль джерел, як естетичних об’єктів і частини ландшафтів. Джерела, як природний вихід підземної води на поверхню, значною мірою беруть участь у формуванні видової частини ландшафту – пейзажу, естетична цінність якого визначає його рекреаційне значення.

Сучасний ландшафт між горою Брескул та горою Говерла (сідловину) прикрашає і урізноманітнює водне джерело з прилеглим заболоченим масивом, звідки бере початок р. Прутець Заросляцький (притока р. Прут).

Природне водне джерело як об’єкт охорони. З найдавніших часів водні джерела були об’єктом інтересу як утилітарний елемент природи, широко використовувалися в споживчих та економічних цілях. Захист джерел в Карпатському регіоні у розумінні охорони як водозабірних споруд має

багатовікову традицію. Відносно недавно почали сприймати джерела як важливу ланку гідрологічної системи, а також як об'єкти, гідні охорони завдяки їхньому ландшафтному, когнітивному та екологічному значенню, а також завдяки особливим гідрохімічним властивостям.

Необхідність захисту джерел також є наслідком зростаючого втручання людини у навколишнє природне середовище, що спричиняє руйнування витворів природи. Все частіше пріоритетним принципом управління в країні визнається захист природного середовища при раціональному використанні його ресурсів та належному формуванні географічного простору.

У національних природних парках або в природних заповідниках усі елементи навколишнього середовища, а отже, і водні джерела, підлягають правовій охороні. Джерела з примітними властивостями в районах з нижчим захисним статусом, тобто в ландшафтних парках, заповідних ландшафтних зонах та паркових покриттях, а також джерела, розташовані поза заповідними територіями, повинні охоплюватися індивідуальним захистом і визнаватися пам'ятками неживої природи.

На території Карпатського НПП щорічно проводиться інвентаризація основних водних джерел (уздовж транспортних шляхів, туристичних маршрутів тощо). Інспекторами природоохоронних науково-дослідних відділень за участі інших працівників парку, активістів, членів громадських організацій, працівників комунальних підприємств за необхідності здійснюються заходи щодо розчищення водних джерел від замулення, облагородження навколишньої території та прибирання від твердих побутових відходів, встановлення інформаційних стендів щодо хімічного складу та якості води тощо.

Як показує міжнародний досвід, у наш час багатогранна структура екологічного та функціонального значення природних водних джерел може стати предметом міждисциплінарних досліджень, які можуть об'єднуватися на водоохоронній парадигмі.

Контрольні питання до розд. 8

- 1) Навести визначення джерела водного.*
- 2) Охарактеризувати умови утворення джерел.*
- 3) Привести класифікації джерел.*
- 4) Охарактеризувати основні положення моніторингу джерел.*
- 5) Охарактеризувати значення водних джерел – екологічне, рекреаційне.*

9. МОРЯ

Море - це частина Світового океану, яка відособлена суходолом або підвищеннями підводного рельєфу і має своєрідний гідрометеорологічний режим та солоність води. Ділянки акваторії моря, що вдаються в суходіл, утворюють затоки, серед яких визрізняють: бухти, естуарії, фіорди, лагуни, лимани. З океаном або між собою моря сполучені протоками. Моря вивчає наука океанологія [25]. Деякі великі безстічні озера, не зв'язані зі Світовим океаном, містять у назві слово «море», але з гідрологічної точки зору є озерами з солоною водою. Наприклад, Аральське, Каспійське і Мертве моря, які вважають залишками палеоокеану.

9.1. Класифікація морів

Поділ океанів на моря було зафіксовано Міжнародною гідрографічною організацією у 1953 р. в опублікованому документі під назвою «Межі океанів і морів. Спеціальна публікація № 23», де перераховано 73 моря (морські водні об'єкти) з визначенням їхніх географічних меж. Серед них власне 57 морів та 16 заток, які мають усі ознаки моря (наприклад, Гудзонова, Мексиканська, Перська, Бенгальська затоки). Серед океанів моря розподілені наступним чином: Тихий океан – 27 морів; Атлантичний – 13; Індійський – 6; Північний Льодовитий – 14; Південний – 13.

Класифікація морів за відокремленістю від океану. За ступенем відокремленості від океану і гідрологічним режимом вирізняють три основні типи морів: *внутрішні, окраїнні, міжострівні*. Однак навіть дуже віддалені від океану моря відчувають його вплив через припливи і відпливи.

Внутрішні моря – майже закриті від сполучення з океаном, яким притаманний обмежений (порівняно з окраїнними морями) водообмін зі Світовим океаном. У таких морях глибина протоки, що з'єднує їх з океаном, невелика. Це обмежує глибоководні течії, які призводять до змішування глибинних вод. Прикладами таких морів є Середземне і Балтійське.

Залежно від кількості материків, чиї береги моря омивають, внутрішні моря діляться на міжматерикові (Середземне і Червоне) і внутрішньоматерикові (Азовське, Жовте, Чорне).

Класифікація морів за солоністю води. Середня солоність Світового океану становить близько 35 ‰ (табл. 9.1). Ще на початку XIX ст. було помічено, що кількість розчинених у водах морів солей може значно відрізнятись, але співвідношення між солями, які визначають солоність вод, у всіх районах Світового океану однакові. Така закономірність формується як властивість сталості сольового складу морських вод, яку для вод Світового океану було виявлено В. Дітмаром в результаті вивчення хімічних аналізів проб води, отриманих ще під час кругосвітньої експедиції «Челенджера» (1884).

До головних йонів океанічної води, крім Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^- , CO_3^{2-} , Na^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} і K^+ , на відміну від прісних вод, належать іони Br^- , F^- , H_3BO_3^- і Sr^{2+} , кількість яких в океані перевищує $0,001 \text{ г/дм}^3$ [23].

Таблиця 9.1. Вміст головних йонів в океанічній воді

Йони	г/кг (‰)	%-екв	Йони	г/кг (‰)	%-екв
Хлоридні	19,35	45,09	Натрій	10,76	38,66
Сульфатні	2,70	4,64	Магній	1,30	8,81
Гідрокарбонатні	0,14	0,19	Кальцій	0,41	1,68
Бромідні	0,07	0,07	Калій	0,39	0,82
Борна кислота	0,03	0,01	Стронцій	0,01	0,03
Сума аніонів	22,29	50,0	Сума катіонів	12,87	50
			Сума йонів (солоність)	35,16	100

За ступенем солоності вирізняють концентраційні (сильно солоні) та розбавляючі (слабо солоні) моря. Концентраційні моря мають більшу, ніж в океані, солоність завдяки значному випаровуванню та відсутності притоку прісних річкових вод (посушливі регіони, в яких випаровування значно переважає кількість опадів). Водообмін з океаном або сусіднім морем через протоку полягає у витіканні солонішої морської води з придонними шарами та надходженні менш солоної океанічної води з поверхневими шарами. Приклад – Середземне (38 ‰) та Червоне (42 ‰) моря – табл. 9.2 [23].

Таблиця 9.2. Солоність води та інші характеристики деяких морів світового океану [23]

Море	Солоність, ‰	Площа тис.км ²	Н _{макс} м	Море	Солоність, ‰	Площа тис.км ²	Н _{макс} м
Моря Тихого океану				Балтійське	10,0-12,0	386	459
Коралове	34,5-35,5	4791	9140	Азовське	10,0-12,0	39	14
Південно-Китайське	31,0-34,0	3447	5245	Моря Індійського океану			
Берінгове	30,0-33,3	2304	4191	Аравійське	35,8-36,5	3683	5203
Охотське	32,8-34,5	1583	3372	Арафурське	34,0-35,0	1037	3680
Японське	28,0-35,0	978	3669	Червоне	38,0-42,0	450	2811
Східно-Китайське	30,0-34,5	752	2717	Тиморське	34,0-35,0	615	3310
Банда	33,0-34,5	695	7440	Моря Північного Льодовитого океану			
Яванське	29,5-33,5	480	54	Баренцове	34,7-35,0	1405	600
Сулавесі	34,5	435	5842	Норвезьке	34,0-35,2	1383	3921
Сулу	33,0-34,5	348	5094	Гренландське	34,5-35,0	1205	4846
Моря Атлантичного океану				Східно-Сибірське	20,0-30,0	945	115
Карібське	36,0	2754	7680	Карське	20,0-30,0	880	620
Середземне	38,4-38,7	2500	5121	Баффіна	30,0-34,0	689	2136
Мексиканська затока	36,0-36,9	1543	5203	Лаптевих	20,0-32,0	700	3385
Північне	29,0-35,3	544	238	Чукотське	30,0-32,0	582	160
Чорне	16,0-18,0	420	2211	Бофорта	28,0-32,0	476	4683

Розбавляючі моря – ті, що мають меншу, ніж океан, солоність завдяки тому, що притік прісної води зі стоком річок та опадами переважають над випаровуванням. В цьому разі водообмін з океаном або сусіднім морем через протоку полягає у витіканні менш солоної морської води з поверхневими шарами та надходженні солонішої води з придонними шарами. Приклад такого моря – Чорне (18 ‰) та Азовське (12 ‰) моря.

9.2. Довжина морської берегової лінії України

Україну з півдня обмивають води Чорного та Азовського морів, які є внутрішньоматериковими морями басейну Атлантичного океану (рис. 9.1). Довжина берегової лінії української частини Чорного та Азовського морів є відправною позицією для планування природокористування у приморських регіонах та розвитку господарської діяльності різними галузями економіки України.

Довжина берегової лінії української частини Чорного та Азовського морів тривалий час не визначалася або визначалася без достатньої деталізації. Вперше її було наведено у 1978 р. у «Генеральній схемі берегозахисних і протизсувних заходів на узбережжі УРСР».



Рис. 9.1. Карта північно-західної частини Чорного моря та Азовського моря

За даними «Географічної енциклопедії України» довжина берегової лінії української частини Чорного та Азовського становить 2835 км (виміри здійснено по карті 1:750000). У межах Чорного моря – 1628 км; у межах Азовського моря – 1207 км (у тому числі 330 км затоки Сиваш і 53 км вздовж західного берега Керченської протоки).

Дослідженнями Ю.Д. Шуйського [77] була уточнена довжина берегової

лінії Чорного та Азовського морів у межах України за вісьмома береговими областями: Дунайською, Північно-Західною, Дніпровсько-Каркінітською, Західнокримською, Південнокримською, Керченською, Сиваською, Північноазовською.

Сумарно вона склала 2692,9 км. При цьому, довжина берегів Чорного моря становить 1829,1 км; Азовського моря – 799,8 км, до яких потрібно додати довжину західного берегу Керченської протоки – 64 км.

За вимірами по карті масштабу 1:200000 загальна довжина берегової лінії Чорного та Азовського морів у межах України становить 3744,6 км, включно з Дніпровсько-Бузьким лиманом (233,6 км) та лагуною Сиваш (1051,7 км).

9.3. Характеристика Чорного моря

Чорне море охоплює площу, що становить 420 тис. км², об'ємом 547 тис. км³. Середня глибина – 1315,0 м, найбільша глибина – 2210,0 м. Максимальна протяжність Чорного моря зі сходу на захід – 1167 км, з півночі на південь – 624 км. Довжина його берегової лінії – близько 4090 км. Береги моря слабо розчленовані, переважно гористі, урвисті, у межах України – низовинні. Між Дунаєм і Дніпром розміщено причорноморські лимани – Дністровський, Дніпровсько-Бузький, Хаджибейський, Куяльницький, Тилігульський.

Чорне море за межами його північно-західної мілководної частини є величезною котловиною із порівняно плоским дном і достатньо крутими берегами (рис. 9.2).



Рис. 9.2. Об'ємна модель глибин Чорного моря

На південному заході воно через протоки Босфор і Дарданелли має вихід у Мармурове море (межа між Чорним і Мармуровим морями проходить по лінії мис Румелі – мис Анadolу) і далі до Середземного моря Атлантичного океану. Керченська протока з'єднує Чорне та Азовське моря, межею між ними є лінія від мису Такіль до мису Панагія. Глибоко врізане в суходіл Чорне море належить до внутрішніх морів.

Водний баланс. До Чорного моря впадають такі великі ріки, як Дунай, Дніпро, Ріоні, Чорох, Єшіль-Ірмак, Сакаря та багато малих річок. Щорічно з них до моря надходить близько 360,0 км³ прісної води, причому близько 200,0 км³ річкового стоку припадає на Дунай (55 % від річкового стоку в море). Дністер, Дніпро, Південний Буг дають 22 % стоку, 13 % – річки південно-східної частини басейну, 10 % – річки Турції.

Атмосферні опади дають 236,0 км³ прісної води на рік. Верхньою течією з Азовського до Чорного моря надходить щорічно близько 50,0 км³ слабосолоних вод (10,4–12,7 ‰). Глибинною течією через Босфор до Чорного моря надходить близько 200,0 км³ високосоленої води Мармурового моря (36 ‰).

Віддача чорноморської води відбувається випаровуванням в атмосферу (396,0 км³ на рік), поверхневим стоком через Босфор до Мармурового моря (420,0 км³) та нижньою течією до Азовського моря (близько 30,0 км³).

Характеристика водного балансу Чорного моря наведена в табл. 9.3.

Таблиця 9.3. Водний баланс Чорного моря, км³/рік

№	Статті надходження та витрати	Об'єм	
		км ³	%
<i>Надходження</i>			
1	Річковий стік	354	43
2	Атмосферні опади	237	30
3	Приплив з Мармурового моря	175	21
4	Приплив з Азовського моря	50	6
	Сума	816	100
<i>Витрата</i>			
1	Випаровування	396	49
2	Стік у Мармурове море	385	47
3	Стік в Азовське море	35	4
	Сума	816	100

Водні маси Чорного моря переміщуються, формуючи течії, головною з яких є Чорноморська з її складовими – Румелійською, Анатолійською, Кавказькою та Кримською. Основна Чорноморська течія проходить паралельно береговій лінії, замикаючи кругообіг. Ширина течії – до кількох десятків кілометрів. Протока Босфор має поверхневу течію, спрямовану в бік Мармурового моря, і глибинну течію, що спрямована в Чорне море.

Термічний режим. Добре прогрівання поверхні Чорного моря зумовлює високу середню річну температуру води (8,9 °С). Влітку температура поверхневого шару води може досягати 25,0–26,0 °С.

Розподіл температури за вертикаллю для більшої частини року характеризується й найбільшими величинами на поверхні, деяким

зниженням до горизонтів 60,0-75,0 м, звідки вона дуже повільно підвищується із глибиною та біля дна на глибинах 2000,0 м досягає 9,2 °С, що пояснюється геотермічним припливом від дна. На горизонтах 75,0–1000,0 м розташований холодний проміжний шар, вода якого протягом усього року звичайно має температуру 7,0–8,0 °С у відкритих районах моря. Сезонні зміни температури води виявляються до горизонтів 150,0–200,0 м, але найбільш чітко вони виражені у верхньому 50,0–60,0-метровому шарі.

Акваторія Чорного моря, за невеликим винятком, завжди вільна від льоду. Лише в окремі роки у північно-західній частині прибережні води покриваються льодом. В особливо суворі зими лід уздовж західного берега може поширюватись до Босфору; у м'які зими замерзають лише лимани й деякі бухти. Найчастіше утворення льоду починається у середині грудня. Протягом зими льодовий покрив нестійкий. Залежно від погоди відбувається то скресання, то замерзання прибережної зони моря. Товщина льоду досягає 14,0–15,0 см, а в суворі зими біля Одеси – 50,0–55,0 см. Скресання починається наприкінці лютого – на початку березня. Наприкінці березня лід скрізь зникає повністю.

Сірководнева зона. Ще 1890 р., під час першої глибоководної експедиції з вивчення Чорного моря, очолюваної М.І. Андрусовим, було встановлено, що, на відміну від інших морів та океанів, у Чорному морі у порівняно малому верхньому шарі вода містить кисень (до 200,0 м), а вся інша товща води є практично неживою, якщо не брати до уваги анаеробні бактерії. Це море є єдиною водоймою на земній кулі, в якій об'єм вод, що містять сірководень (H_2S), досягає величезних розмірів. На планеті в окремих частинах морів та океанів є ділянки, в яких води, насичені сірководнем, зберігаються протягом усього року. Це відомі норвезькі фіорди, окремі ділянки Аравійського моря, западина Кар'яко на шельфі Карибського моря, який прилягає до Венесуели, озеро-фіорд Нитінет на Тихоокеанському узбережжі Північної Америки тощо.

Аналогічні умови є й у деяких озерах на різних материках: у гірських озерах Швейцарії, Німеччини, Італії, озерах США, Японії, Африки. Це так звані мероміктичні озера, в яких вертикальна циркуляція водних мас, як і в Чорному морі, не доходить до дна. Такі озера є й у Росії – Біловодь (Володимирська обл.), Могильне (на о. Кильдін); в Азербайджані – Гьок-Гель.

Солоність води. Великий річковий стік і надходження солоних вод із Мармурового моря зумовлюють солоність у верхньому шарі чорноморської води 17–18 ‰, яка з глибиною збільшується до 21,9 ‰. Солоність на поверхні моря майже вдвічі менша, ніж вод Світового океану (табл. 9.4).

Відносно стабільний хлорний баланс Чорного моря пояснюється збалансованими величинами надходження солей із нижньобосфорською течією, річковим стоком і їх винесенням верхньобосфорською течією.

Розподіл солоності на поверхні моря характеризується незначним збільшенням із північного заходу на південний схід.

Це пояснюється впливом річок, які впадають до північно-західної частини моря. Поблизу гирл великих річок солоність становить 5,0–10,0 ‰ (рис. 9.3).

Невелике опріснення біля Керченської протоки пояснюється проникненням сюди менш солоних вод Азовського моря.

Таблиця 9.4. Середні значення вмісту головних йонів та солоності води Чорного та Азовського морів, а також океану, ‰ [23]

Na ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Солоність
Чорне море							
5,795		0,697	0,253	10,23	1,441	0,198	18,614
Азовське море							
5,795	0,132	0,428	0,172	6,538	0,929	0,169	11,885
Океан							
0,56	0,38	1,27	0,41	18,98	2,65	0,14	34,45

Значення поверхневої солоності змінюються за сезонами, що найбільш чітко проявляється в опріснених районах. Узимку солоність дещо вища через зменшення притоку річкових вод до моря, у західній частині якого її збільшенню сприяє осолонення та утворення льоду. Улітку значний річковий стік і надходженні води підтримують розпріснення, а морські течії поширюються на схід і до південно-західного берегу Криму.



Рис. 9.3. Картосхема солоності води на поверхні Чорного моря

Важливість розподілу солоності за вертикаллю – існування постійного галокліну між горизонтами 100,0–150,0 м, в якому вона збільшується від 18,5 до 21,0 ‰. Значні відміни солоності на різних горизонтах пояснюються розпріснюючим впливом річкового стоку, надходженням до глибинних шарів моря солоних (34,0–35,0 ‰) вод Мармурового моря, особливостями загальної циркуляції вод Чорного моря. Зонні зміни солоності спостерігаються до горизонту 150,0 м у західній половині моря й до 100,0–120,0 м – у східній. Глибше солоність однакова в усьому морі.

Рослинний і тваринний світ Чорного моря порівняно небагатий і

зосереджений у водах, що не містять сірководню. Загальна гідрологічна структура вод Чорного та Азовського морів та система циркуляції зумовлюють особливості їх флори та фауни, що генетично складається із трьох елементів – понтійських реліктів, середземноморських іммігрантів та прісноводних видів.

Тваринний світ налічує близько 2 тис. видів, що майже в 5 разів менше, ніж у Середземному морі. Риб – 180 видів, значна частина яких (хамса, бички, камбала, ставрида, кефаль, оселедець, скумбрія та інші) мають промислове значення.

У Чорному морі є понад 660 видів рослин. У північно-західній частині моря знаходиться найбільше в світі скупчення червоних водоростей (філофори). Рівне морське дно на невеликих глибинах (20–50 м) ці водорості вкривають шаром 10–45 см (площа філофорного поля понад 10 тис. км²). Водорості мають підвищений вміст йоду. Раніше із них видобували лікувальний йод, тепер виготовляють кормове борошно. У зв'язку із погіршенням екологічної ситуації в Чорному морі запаси філофори швидко зменшуються.

На дні Чорного моря є цінні корисні копалини. Тут розвідано промислові запаси горючого газу та нафти, у воді містяться залізо, мідь, срібло та інші елементи, що посилюють її лікувальну дію. Лікувальне значення мають гряди чорноморських лиманів.

9.4. Характеристика Азовського моря

Глибоко врізане в суходіл Азовське море є напівзамкнутим внутрішнім морем у системі Середземного моря Атлантичного океану. Омиває береги України та Росії. Керченська протока з'єднує Азовське море з Чорним морем (див. рис. 9.1). Площа – 39,0 тис. км², об'єм – 290,0 км³, найбільша глибина – 13,0 м, середня – близько 7,0 м (наймілкіше у світі).

У північно-східній частині розташована Таганрозька затока, в західній – мілководна і сильно осолонена затока Сиваш, на сході – відкрита Темрюкська затока. Невеликі низовинні острови розташовані поблизу берегів. Північні та південні береги горбисті, стрімчасті, західні та східні – переважно низовинні. Характерна риса берегів Азовського моря – наявність намівних піщаних кіс (Арабатська Стрілка, Федотова, Обиточна, Бердянська, Єйська та ін). На східному узбережжі є великі плавні дельти р. Кубань.

Водний баланс. Значну частину прибуткової частини водного балансу Азовського моря (41,7 %) становить річковий стік (табл. 9.5).

До Азовського моря впадають дві великі річки – Дон і Кубань з території Росії (сумарний річний стік обох – 34,5 км³). Близько 20 малих річок Приазов'я (на території України – Кальчик, Кальміус, Обиточна, Молочна тощо) виносять до моря лише близько 1,7 км³ води на рік. Річковий стік до моря – нерівномірний. Найбільшу кількість (понад 60,0 %) води приносить Дон до Таганрозької затоки, крайньої північно-східної частини моря. Кубань, яка дає морю близько 30,0 % річкової води, впадає в південно-східну частину. Тому вся річкова вода вливається до східної частини моря, тоді як на інших просторах материкового стоку майже немає.

Таблиця 9.5. Водний баланс Азовського моря, км³/рік

№	Статті надходження та витрати	Об'єм	
		км ³	%
<i>Надходження</i>			
1	Річковий стік	36,2	41,7
2	Атмосферні опади	15,5	17,8
3	Приплив із Сиваша	0,4	0,5
4	Приплив з Чорного моря	35	40,0
	Сума	87,1	100
<i>Витрата</i>			
1	Випаровування	35,6	40,8
2	Стік у Сиваш	1,5	1,7
3	Стік в Чорне море	50	57,5
	Сума	87,1	100

Найбільша частина берегового стоку припадає на весняно-літній сезон. Однак після зарегулювання Дону та Кубані сезонний розподіл стоку кількісно змінився. Якщо до цього на весну припадало понад 60,0 % річного стоку, а на літо – лише 15,0, то після будівництва гідровузлів на річках частка весняного стоку зменшилась до 40,0, а літнього – збільшилась до 20,0 %. Підвищився осінній і зимовий стік. Сезонні зміни стоку більш помітно вплинули на режим Дону, ніж Кубані.

Переважна частина обміну водами Азовського моря відбувається Керченською протокою (довжина 41,0 км, ширина 4,0–15,0 км) із Чорним морем. За середніми багаторічними даними з Азовського моря щорічно витікає близько 50,0 км³ води, а надходить – 35,0 км³ чорноморської води. Разом з тим існує пряма залежність між найбільш мінливою за часом величиною річкового стоку і водообміном Керченською протокою. За зменшення річкового стоку зменшується стік азовської води та збільшується приплив води із Чорного моря до Азовського.

Водообмін між Азовським морем і затокою Сиваш вузькою протокою біля м. Генічеськ в середньому за рік характеризується стоком азовських вод до Сивашу, що становить близько 1,4 км³, і припливом вод із цієї затоки до моря, що досягає близько 0,3 км³. З атмосферними опадами надходить 14,3 км³ води, а випаровується – понад 30,0 км³.

У цілому за багаторічний відрізок часу найбільшу частку надходження утворюють материковий стік (43,0 %) і приплив води із Чорного моря (40,0 %). У витратній частині переважають стік азовської води до Чорного моря (58,0 %) та випаровування.

Термічний режим. Інтенсивне прогрівання мілководного Азовського моря в теплу пору року зумовлює високу температуру його поверхневих вод. Частіше з кінця весни й до осені середня місячна температура води вища за температуру повітря. Багаторічна середньорічна температура води на поверхні моря становить 11,0 °С.

Улітку температура поверхневих шарів води становить 24,0–25,0 °С. Максимальні величини, які спостерігаються біля берегів, досягають 32,0–32,5 °С.

На Азовському морі щорічно утворюється лід. Однак швидкі й часті

зміни зимової погоди зумовлюють значну нестійкість льодових умов. Протягом зими лід може з'являтися і зникати, перетворюючись із нерухомого на дрейфуючий, і навпаки.

Солоність води в Азовському морі становить в середньому 11–13 ‰, у Таганрозькій затоці, в яку впадає Дон – 2–5 ‰ (рис. 9.4).

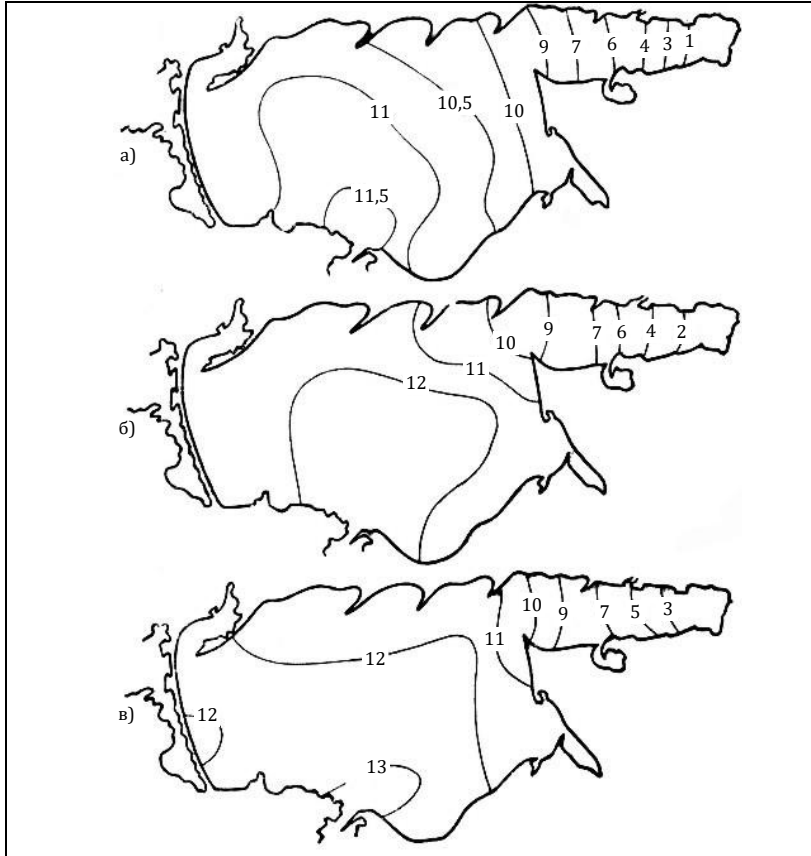


Рис. 9.4. Середня річна солоність води Азовського моря: а) до зарегулювання р. Дон; б) після побудови Цимлянського водосховища; в) за період 1990-2000 рр.

Солоність Азовського моря до зарегулювання Дону була втричі менша за середню солоність океану. Величина її на поверхні змінювалася від 1 ‰ у гирлі Дону до 10,5 ‰ у центральній частині моря та 11,5 ‰ біля Керченської протоки. Після створення Цимлянського гідровузла на р. Дон (1953 р.) солоність моря почала підвищуватися. До 1977 р. середня солоність моря збільшилася до 13,8 ‰, а в Таганрозькій затоці – до 11,2 ‰. На більшій частині акваторії моря солоність сягала до 14–14,5 ‰. У періоди високої зволоженості відзначалося зниження солоності до 10,9 ‰.

Затока Сиваш знаходиться у західній частині Азовського моря, відокремлена від нього вузькою (від 270 м до 8 км) піщаною косою Арабатська Стрелка. У північній частині Сиваш з'єднується з морем протоками Генічеською та Промоїною. Складається із 11 дрібних солоних

лиманів (рис. 9.5). Довжина 112 км, площа близько 2560 км², глибина до 3 м (переважні – 0,5–1,0 м). На заході між Сивашем та Чорним морем проходить Перекопський перешийок.

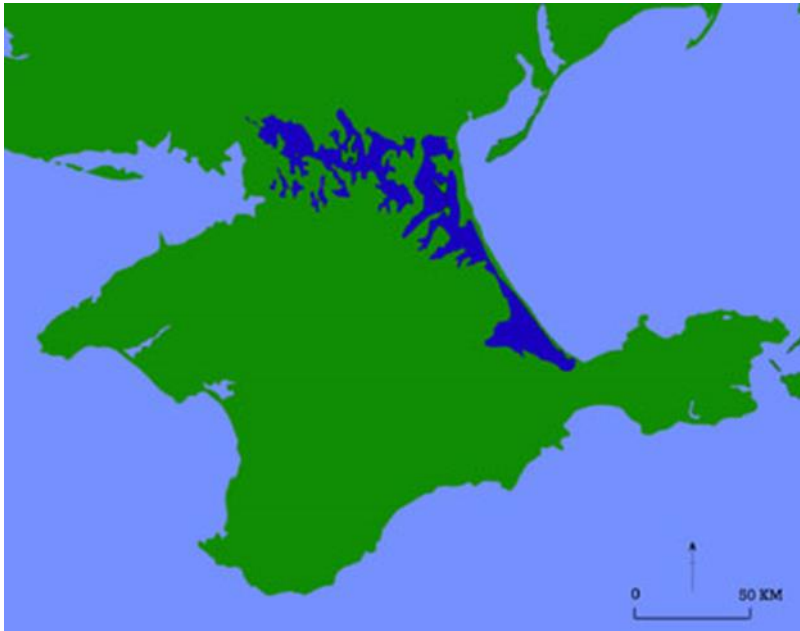


Рис. 9.5. Сиваш – затока Азовського моря

Береги Сиваша піщані, низькі, пологі, грузькі, влітку покриваються шаром солей. Мілководдя затоки сприяє сильному прогріву води влітку, інтенсивному випаровуванню, мінералізації води та формуванню гнильного запаху. Солоність води від 22 ‰ (на півночі) до 87 ‰ (на півдні). Дно Сиваша вкрите шаром мулу завтовшки понад 5 м. Вузька Чонгарська протока ділить Сиваш на східну та західну частини. Остання відділена дамбою та перетворена на випарник води для видобутку хімічних речовин та лікувальних грязей.

Сиваш багатий на кухонну та магнієві солі, інші мінеральні ресурси, що використовують як сировину для виробництва хімічної продукції. Забруднення Сиваша є значним і воно поступово збільшується. Для збереження мінеральних, рекреаційних та інших ресурсів Сиваша необхідні заходи щодо відновлення його екосистеми.

Біоресурси Азовського моря. Важливий ресурс Азовського моря – його морепродукти (хамса, тюлька, судак, осетр, севрюга, білуга, оселедці, бички, тараня, камбала, кефаль). Раніше Азовське море було багате на рибні ресурси. Тут їх запаси були майже в 5 разів більшими, ніж у Каспійському морі, яке, як відомо, відзначається значною рибопродуктивністю.

Азовське море є важливим нерестилищем риб Чорного моря, які через Керченську протоку заходять відкладати ікру. В останні десятиліття у зв'язку із забрудненням вод умови життя морських тварин в Азовському морі

погіршилися. Необхідність зменшення забруднення та підвищення рибопродуктивності – основні проблеми Азовського моря.

9.5. Екологічні проблеми Чорного та Азовського морів

Будь-яке море є частиною Світового океану, відповідно використання ресурсів окремого моря розглядаються у цьому контексті. З давніх часів моря слугували шляхами сполучення, торгівлі та об'єктом для добування харчового ресурсу (промислове рибальство). З ХХ ст. людство почало ширше використовувати біологічні, мінеральні (видобування корисних копалин) та енергетичні (припливні електростанції) ресурси морів.

Пляжі узбережжів морів, особливо теплих, інтенсивно використовуються в рекреації. Популярним відпочинком є морські круїзи.

Загальні екологічні проблеми Світового океану. Моря Світового океану пов'язані з суходолом річками, що впадають в них і несуть у своїх водах різні забруднювальні речовини. В річки надходять господарсько-побутові, промислові та сільськогосподарські стічні води, а разом з ними потрапляють нафтові вуглеводні, біогенні речовини (нітрати, фосфати), пестициди, важкі метали, радіонукліди та ін. З річковим стоком ці речовини потрапляють в моря і океани. З материків у моря надходять і нерозчинні тверді відходи, особливо небезпечні – пластикові.

В морях є і свої чинники можливого антропогенного забруднення вод – морський транспорт, аварії нафтоналивних танкерів, експлуатація нафтодобувних промислів на шельфі.

У 2015 р. на Саміті ООН зі сталого розвитку людства серед глобальних цілей, яких необхідно досягнути до 2030 р., прийнята глобальна ціль № 14 «Збереження морських ресурсів». Вона спрямована на раціональне господарювання на морі й захист морських і прибережних екосистем від забруднення.

Екологічні проблеми Чорного та Азовського морів пов'язані з антропогенними чинниками та глобальними кліматичними змінами. Серед них можна відзначити наступні.

1) **Засмічення морів.** Результати досліджень показали, що кількість сміття у Чорному морі майже вдвічі вища, ніж у Середземному. Причому, пластик (пляшки, упаковки, пластикові пакети тощо) становить 83% від усього сміття. Зазначимо, що в Україні в 2021 р. прийнято закон «Про обмеження обігу пластикових пакетів на території України».

2) **Забруднення морського середовища біогенними сполуками азоту та фосфору,** пестицидами через надмірну розораність земель в басейнах річок, що впадають в Чорне та Азовське моря.

3) **Забруднення морського середовища стічними водами міст і промислових центрів,** розташованих на узбережжі. Так, в Азовське море щороку із заводів Маріуполя потрапляє близько 900 млн м³ стічних вод. Причому, 87% з них припадає на металургійний комбінат "Азовсталь", який є найбільшим забруднювачем Азовського моря в межах Донецької області.

Контрольні перевірки якості стічних вод, які скидаються з очисних споруд Одеси в Хаджибейський лиман, а взимку – безпосередньо в Чорне море, показують десятикратні перевищення норми по вмісту сполук азоту.

4) *Евтрофікація морів* – цвітіння морської води може розпочинатися на початку літа і закінчуватися у серпні чи вересні. Це одна з найсерйозніших на сьогодні екологічних проблем, з якою зіштовхуються чи не всі приморські країни. Інтенсивність процесу залежить від погодних умов та кількості біогенних речовин, що потрапляють у море з річковими водами. Явище має негативні наслідки – замори риби, втрата рекреаційної привабливості морського середовища.

5) *Збільшення кількості медуз* в Азовському морі, яке пов'язують зі зростанням солоності азовської води, що призводить до зриву туристичного сезону. Також сприяють збільшенню кількості цих організмів теплі зими. Коли море замерзає, медузи частково гинуть. Останні роки льодового покриву взимку тут немає, тому більше медуз виживає і розмножуються. До того ж, щоліта заходить нова їх популяція з Чорного моря. Такі явище уже були у 80-х роках ХХ ст. і тоді за кілька років проблема вирішилася завдяки сніжним холодним зимам.

6) *Поява «червоних припливів»* – масове розмноження мікроскопічних водоростей – динофлагелят, що надають воді червоно-бурого забарвлення. Токсини, які вони виділяють, є небезпечними для людей та можуть становити загрозу для морської фауни. На поширення динофлагелят впливає низка чинників: тривала спека, забруднення води та сильні дощі, що змивають у море багато органічних речовин. Це явище спостерігалось в Чорному морі в 1999 р. та в 2020 р.

7) *Висихання лиманів* - через порушення водообміну між лиманами і Чорним морем. Проблема є гострою для закритих лиманів, які відділені від моря, тому що рівень води в них не може підтримуватися за рахунок надходження морської води. Річки ж, які несуть прісну воду в лимани, міліють та зарегульовані греблями. Тому в цих ізольованих водоймах зростає концентрація солі і вони фактично перетворюються на соляну пустелю. Відповідно, погіршуються умови для проживання місцевого населення: разом з лиманами люди втратили рибу та відпочивальників, які приїжджали сюди на відпочинок.

8) *Поява видів-вселенців* – заселення організмів, які є чужими для Чорного та Азовського морів, що може призводити до розбалансування морських систем. Наприклад, рапана, заселення якої у Чорне море відбулося ще у 70-х роках ХХ ст., знищила устричні банки. Після устриць вона перебралася на мідій. А мідії є фільтраторами і впливають на систему очищення морської води.

9) *Руйнування морських берегів* через зсуви та абразію. На Чорному морі під активним впливом людини знаходиться 20 % берегової лінії, на Азовському – 15–18 %.

Одним з істотних антропогенних чинників руйнування берегів є добування піску та гальки з берегової зони пляжів і підводного схилу для потреб будівництва. У результаті вилучення великої кількості піщано-галькового матеріалу відбувається розмив берегової зони, що спричиняє зменшення ширини пляжів, а на окремих ділянках вони цілком зникають.

Державний екологічний моніторинг Чорного і Азовського морів здійснює Український науковий центр екології моря (УкрНЦЕМ), який є правонаступник Одеського відділу Державного океанографічного інституту,

заснованого в 1970 р. Він є головною організацією Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України в галузі морських екологічних досліджень, розташований в Одесі.

УкрНЦЕМ – єдиний із суб'єктів державної системи екологічного моніторингу Чорного і Азовського морів, який забезпечує виконання всього комплексу завдань екологічного моніторингу, а саме:

- проведення спостережень за станом компонентів морської екосистеми (вода, донні відклади та біота) і за основними природними і антропогенними чинниками впливу;
- створення та ведення баз даних екологічної інформації і банку даних;
- науковий аналіз даних з метою оцінювання, діагностики і прогнозу стану морських екосистем та розроблення науково обґрунтованих рекомендацій для прийняття управлінських рішень;
- створення та ведення інтерактивних картографічних систем з використанням сучасних геоінформаційних технологій;
- дослідження особливостей розвитку біоценозів у зв'язку зі змінами середовища під впливом антропогенного тиску.

У 1993 р. УкрНЦЕМ було надано статус Активного (міжнародного) Центру моніторингу та оцінювання забруднення Чорного моря. Цей статус УкрНЦЕМ був підтверджений в рамках виконання міжнародної програми BSIMAP (Black Sea Environmental Integrated Monitoring and Assessment Programme).

9.6. Азово-Чорноморські рекреаційні регіони

Вздовж узбережжя Чорного і Азовського морів утворилися *Азово-Чорноморські рекреаційні регіони* – території прибережної смуги морів, що включають рекреаційні райони, курортні місцевості, історичні міста – центри туризму, а також природно-заповідні об'єкти. Розташовані на півдні України на теренах 5 областей (Донецької, Запорізької, Херсонської, Миколаївської, Одеської) та АР Крим. Загальна довжина берегової лінії Азово-Чорноморського узбережжя України становить 2835 км. Тут є унікальні природні курортні та рекреаційні ресурси: помірно континентальний клімат, тепле море, просторі пляжі, лікувальні грязі, мінеральні води.

Зима тепла, м'яка (середня температура січня від $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ на заході до $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ на сході), літо сухе, жарке (середня температура липня від $+21\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+29\text{ }^{\circ}\text{C}$); опадів 350–450 мм на рік. Тривалість сонячного сьйва 2200–2500 год./рік. Деякі відмінності має південний берег Криму з рисами середземноморського клімату (середня температура лютого від $+1,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ на сході до $+4,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ на заході., серпня $+23,2\text{ }^{\circ}\text{C}$, $24,4\text{ }^{\circ}\text{C}$); опадів в Криму – від 400 до 1100 мм/рік. Купальний сезон триває 3–4 місяці, в Криму – до 6 місяців. За комплексом фізико-географічних, економічних та містобудівних ознак виділяють 3 рекреаційних регіони: Приазовський, Причорноморський, Кримський.

Приазовський рекреаційний регіон займає територію вздовж берегів затоки Сиваш та Азовського моря у межах Донецької, Запорізької, частково Херсонської областей. Південні береги погорбовані, урвисті; західні – переважно низовинні. Поширені піщані коси: Арабатська Стрілка,

Бердянська, Білосарайська тощо. Курортні та рекреаційні ресурси: піщані пляжі, мінеральні води різного хімічного складу, лікувальні грязі та ропа солоних озер і заток Азовського моря.

Найвизначнішою є *Приазовська група* родовищ мулових грязей (Бердянські та Ногайські озера, Сиваські водойми, Маріупольська, Новоазовська затоки тощо); найвідоміші – оз. Велике і гирло р. Тащенак.

Регіон розташований у степовій фізико-географічній зоні, флора і фауна якої збереглися у таких природно-заповідних об'єктах, як біосферний заповідник «Асканія-Нова», Український степовий природний заповідник, Азово-Сиваський національний природний парк, регіональний ландшафтний парк «Меотида» тощо. Характерне поєднання рослинності приморських пісків, озер і лиманів, солончакових луків, літоральних боліт та різнотрав'я.

Водяться дрофа, гірський лелека, казарка, гриф. Деякі види орнітофауни Приазов'я занесені до Червоної книги України та до Європейського Червоного списку; водно-болотні угіддя (згідно з Рамсарською конвенцією) мають міжнародне значення. Архітектурно-містобудівна спадщина регіону представлена об'єктами кінця XVIII–XX ст. До списку історичних міст і селищ України занесено приморські міста Приазов'я – Маріуполь, Бердянськ та Генічеськ.

Головні приазовські курорти та зони відпочинку: Бердянськ, Кирилівка, Генічеськ, смт Ялта, Урзуф та інші; всього – близько 15. Від кін. XIX ст. першим відомим грязьовим курортом став Бердянськ. У регіоні сприятливі умови для розвитку як санаторно-курортного лікування, масового відпочинку дітей та сімей з дітьми, так і організації туристсько-екскурсійної діяльності, зокрема екологічного та етнографічного туризму.

Причорноморський рекреаційний регіон займає територію вздовж берегів Чорного моря у межах Одеської, Миколаївської, частково Херсонської областей. У цьому регіоні морські береги від дельти Дунаю до Каркінітської затоки низовинні, поширені намівні піщані коси (Кінбурнська, Тендрівська, Кароліно-Бугаз).

Курортні та рекреаційні ресурси – широкі піщані пляжі, лікувальні грязі та мінеральні води. Основні запаси мулистих сульфідних грязей зосереджені в Куяльницькому, Хаджибейському та Тилігульському лиманах. Значні запаси мінеральних вод різної мінералізації та хімічного складу знаходяться у Причорноморському артезіанському басейні.

Регіон розташований на Причорноморській низовині у степовій фізико-географічній зоні. Тут впадають у Чорне море найбільші річки України – Дніпро, Дністер, Дунай. Багата рослинність, плавні, різноманіття тварин (косуля, лось, дикий кабан), птахів (сокіл, фазан, дрофа), риб (анчоус, осетр, кефаль) – все це зберігається в межах природно-заповідних об'єктів таких, як Чорноморський та Дунайський біосферні заповідники, національні природні парки «Велике філофорне поле Зернова», «Кінбурнська коса» та ін.

Є унікальні пам'ятки природи – Одеські катакомби, скельні утворення; створено державний історико-археологічний заповідник – антична «Ольвія» (1924). Природним об'єктом світового масштабу є дельта Дунаю, друга за величиною у Європі.

Архітектурно-містобудівна спадщина пов'язана з епохою інтенсивного заселення краю після приєднання його до Російської імперії наприкінці XVIII ст., найбільша кількість архітектурних пам'яток зосереджена в Одесі (будинки англійського клубу, нової і старої бірж, театру опери та балету, палаци Абази, Воронцова, Гагаріна тощо). До списку історичних міст і селищ України занесено такі міста Причорномор'я, як Одеса, Миколаїв, Очаків, Вилкове та ін.

Історія освоєння курортних і рекреаційних ресурсів у регіоні налічує 150 р. Першим було створено 1912 р. курорт «Аркадія» (Одеса). Нині функціонує близько 50 курортів та зон відпочинку. У регіоні розвинені як мережа санаторно-курортних закладів, будинків та баз відпочинку, дитячих оздоровчих таборів, так і туристська інфраструктура (культурний, круїзний туризм, бізнес-туризм тощо) з головним туристичним центром міжнародного значення в Одесі.

Кримський рекреаційний регіон займає територію в межах АР Крим вздовж берегів Чорного і Азовського морів та частково Гірського Криму. Природні рекреаційні ресурси: різноманітні пляжі (галькові, піщані, піщано-ракушнякові), солоні озера з лікувальними грязями, мінеральні води різного хімічного складу, гірські ландшафти, спелеоресурси тощо.

Характерними для південних берегів є схилі ландшафти з вираженою вертикальною поясністю; західні та східні береги – переважно низовинні. Серед великих солоних лиманних озер із лікувальних грязями – Старе, Сакське, Тобечицьке та ін. Відомо понад 100 джерел мінеральних вод.

Регіон розташований у степовій фізико-географічній зоні помірного поясу і лише південний берег Криму – у субтропічному фізико-географічному поясі. Різноманіття флори і фауни збереглося на території таких природно-заповідних об'єктів, як Кримський, Ялтинський гірсько-лісовий, Карадазький природні заповідники, Севастопольський і Чатирдазький національні природні парки та ін. Унікальним ландшафтним комплексом, у якому зібрані численні представники рослинного світу субтропіків, є Нікітський ботанічний сад.

Кримський регіон має своєрідну історичну і унікальну архітектурно-містобудівну спадщину: античні пам'ятки (від IV ст. до н. е.), середньовічні фортеці й печерні міста, культові споруди різних релігій, палацові ансамблі XVI–XX ст. До списку історичних міст і селищ України занесено 28 населених пунктів: Алупку, Бахчисарай, Гурзуф, Євпаторію, Судак та ін. Створено 4 державні історико-культурні заповідники: архітектурно-історичний заповідник «Судацька фортеця» (1958); Керченський (1987) та Бахчисарайський (1990) історико-культурні заповідники з печерними містами Ескі-Кермен і Чуфут-Кале; Алупкинський палацово-парковий музей-заповідник (1990).

Освоєння курортних та рекреаційних ресурсів Криму почалося від 70-х рр. XIX ст. Головні курорт і туристичний центр міжнародного значення регіону – Ялта, що одночасно є адміністративним центром агломерації «Велика Ялта», яка складається з близько 30 курортів (Гурзуф, Кацівелі, Лівадія, Сімеїз, Форос та ін.). Унікальні грязьові курорти – Євпаторія і Саки, що спеціалізуються на лікуванні тяжких захворювань опорно-рухового апарату. Всього у регіоні функціонує понад 130 курортів та зон відпочинку.

Для екологічного гірського туризму, скелелазіння, спелеотуризму, дельтапланеризму в цьому регіоні використовують Кримські гори: Роман-Кош (1545 м), Ай-Петрі (1334 м), Великий Каньйон, Чатирдазькі схили, карстові печери і печерні міста.

Контрольні питання до розд. 9

- 1) *Привести класифікацію морів за розташуванням.*
- 2) *Привести класифікацію морів за солоністю води.*
- 3) *Яка довжина морської берегової лінії України?*
- 4) *Назвати основні гідрологічні риси Чорного моря.*
- 5) *Назвати основні гідрохімічні риси Чорного моря.*
- 6) *Назвати основні гідрологічні риси Азовського моря.*
- 7) *Назвати основні гідрохімічні риси Азовського моря.*
- 8) *Охарактеризувати основні екологічні проблеми Чорного і Азовського морів.*

10. ВОДНІ РЕСУРСИ

10.1. Глобальні водні ресурси

Поняття про водні ресурси. *Водні ресурси в широкому розумінні* - це всі води гідросфери, включаючи води океанів і морів, річок і озер, підземні води, льодовики.

Загальний об'єм води на Землі є величезним, але, загалом, це солоні води Світового океану. Прісна вода, яка підтримує життя на планеті, становить лише 2,5 % від загальних водних ресурсів. Причому, в найдоступніших для використання поверхневих водних об'єктах (озерах і річках) зосереджено лише 0,3 % прісної води. Але, якщо перейти до абсолютних цифр, то видно, що використання прісної води у світі становило, наприклад, у 2016 р. 3853 км³/рік [57], тобто лише 9 % від річкового стоку на планеті; в 2020 р. – 4000 км³/рік, або 9,4 % від світового річкового стоку. Теоретично це означає, що ресурсів прісної води достатньо у світі. Чому ж тоді питання дефіциту водних ресурсів на планеті було включено до списку Всесвітнього економічного форуму 2015 р. в Давосі (Швейцарія), як один з найбільших глобальних ризиків з точки зору потенційного впливу на людське суспільство в наступному десятилітті?

Міжнародними експертами було визначено дев'ять глобальних процесів, які є критичними викликами для довкілля і людства на планеті у XXI ст.: зміна клімату; руйнування озонового шару; підкислення океану; використання прісної води; порушення циклів нітрогену і фосфору; втрата біорізноманіття; зміна системи землекористування; аерозольне навантаження на атмосферу; хімічне забруднення довкілля.

Для більшості з них запропоновано контрольні параметри (так звані планетарні межі), перетин яких, на думку розробників, свідчатиме про глобальну екологічну катастрофу. Наприклад, для використання прісної води встановлено планетарну межу – 4000 км³/рік [57]. І хоча це лише оціночний параметр, запропонований однією з груп вчених, його не можна ігнорувати. Адже використання прісної води невпинно зростає і наблизилось до граничної межі за цим показником. Тому в останні десятиліття у світі з'явилися нові парадигми стосовно використання води: вода сіра, блакитна, зелена, віртуальна, водний слід (терміни вжито без лапок, як в оригінальній науковій літературі).

Розподіл води на Землі. Загальна кількість води на Землі оцінюється в 1386 млн км³. Близько 97,5 % – це солоні води океанів і морів (середня солоність 35 ‰), частини підземних водоносних горизонтів і солоних озер (табл.10.1). Лише 2,5 % від загальної кількості води становить прісна вода (з мінералізацією до 1,0 г/дм³).

Більшість прісної води (68,7 %) накопичується в крижаному і сніговому покриві Арктики і Антарктиди, а також в гірських льодовиках. Близько 30,1 % представлено прісними підземними водами. І лише 0,3 % прісної води знаходиться в легко доступних поверхневих водних об'єктах – озерах (0,26 %) і річках (0,006 %).

Вирізняють відновні та невідновні ресурси прісних вод. *Відновні ресурси прісних вод* – це річковий стік у Світовий океан. *Невідновні*

(статичні) водні ресурси – глибокі горизонти підземних вод, ступінь поповнення яких незначний у людському масштабі часу.

Таблиця 10.1. Глобальний розподіл води на Землі, км³ (за І.О. Шикломановим, 1998)

Джерело води	Об'єм води, км ³	Частка, %
Океани, моря і затоки	1338000000	96,5
Льодовики і постійний сніговий покрив	24064000	1,74
Підземні води	23400000	1,69
прісні	10530000	0,76
солоні	12870000	0,93
Підземний лід і багаторічна мерзлота	300000	0,022
Озера	176400	0,013
прісні	91000	0,007
солоні	65400	0,006
Волога атмосфери	12900	0,001
Волога ґрунту	16500	0,001
Вода боліт	11470	0,0008
Річки	2120	0,0002
Біологічна вода	1120	0,001
Всього на Землі	1 386 000 000	–

10.1.1. Традиційні джерела прісної води

Річковий стік серед поверхневих вод суші (води річок і озер) є найбільш доступним ресурсом і, що найважливіше, відновним. Об'єм води в річці змінюється протягом 2-3 тижнів. Його поповнення природним шляхом відбувається через живлення атмосферними опадами та підземними водами. Природне витрачання річкових вод відбувається в результаті стоку в моря і океани, випаровування і поповнення підземних водоносних горизонтів. У свою чергу, об'єми природного поповнення і втрат річкових вод залежать від кількості опадів і випаровування, проникності ґрунтів і гірських порід, наявності озер, водно-болотних угідь і водосховищ на території водозбору. Граничним чинником для використання поверхневих вод з будь-якого водозбору є середня кількість опадів на рік у цьому басейні.

Загальний об'єм річкового стоку (відновних водних ресурсів) становить близько 42780 км³/рік. Об'єми річкового стоку розподілені на поверхні планети нерівномірно: Азія (32 %), Південна Америка (28 %), Північна Америка (18 %), Африка (9 %), Європа (7 %), Австралія і Океанія (6 %). Але якщо розглядати цей показник на 1 людину, то враховуючи значну кількість населення в Азії, картина дещо змінюється (табл. 10.2).

Найбільші об'єми річкового стоку по країнах наступні, км³/рік: Бразилія – 8233; Росія – 4508; США – 3069; Канада – 2902; Китай – 2738; Колумбія – 2132; Індонезія – 2019; Перу – 1913; Індія – 1911 (рис. 10.1). Ці країни є водними гігантами, на які припадає 60 % світових відновних водних ресурсів.

Підрусловий стік – невидимий потік води, який рухається в породах під руслом річки або улоговиною озера.

Таблиця 10.2. Розподіл об'ємів річкового стоку по континентах

Континент	Річковий стік		
	об'єм, км ³ /рік	% від світового показника	м ³ /людину/рік
Африка	4050	9	4530
Північна і Центральна Америка	7890	18	15400
Південна Америка	12030	28	33400
Азія	13510	32	3360
Австралія і Океанія	2400	6	75900
Європа	2900	7	3900
У світі	42780	100	6800

Трапляється, що загальний об'єм води, яку переносить річка, складається з поверхневого стоку і невидимого підруслового потоку. Ці процеси особливо важливо враховувати у водному менеджменті в карстових районах. Наприклад, в Україні на Волині, де в озері Світязь при накладанні впливу кліматичного чинника за 2018-2019 рр. рівень води знизився на 35 см. У світовій практиці підруслові потоки використовуються для створення міських водозаборів високоякісної води.

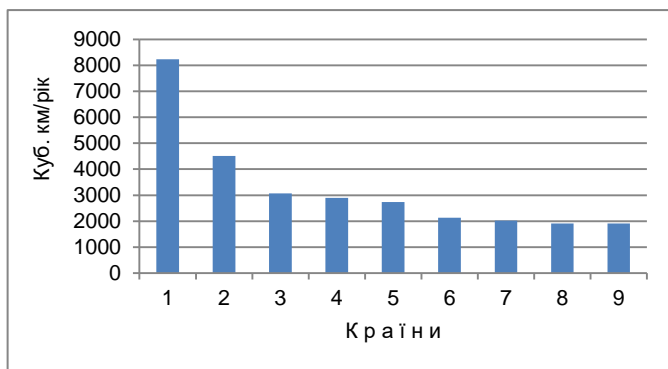


Рис. 10.1. Країни з найбільшим об'ємом річкового стоку у світі, км³/рік:

1 – Бразилія; 2 – Росія; 3 – США; 4 – Канада; 5 – Китай; 6 – Колумбія;

7 – Індонезія; 8 – Перу; 9 – Індія [116]

Підземні води – води, що зосереджені у вигляді підземних водоносних горизонтів. Запаси прісних підземних вод на Землі оцінені в 10,53 млн км³ (30,1 % від запасів прісних вод, або 45 % від сумарних запасів підземних вод). Підземні води при просочуванні вглиб, проходять через низку природних фільтрів. Тому людина використовує підземні горизонти для добування води високої якості. Обмежувальним чинником для використання підземних вод є швидкість інфільтрації підземних вод, незначний ступінь поновлення, а точніше – здатність виснажуватися. Якщо об'єм води в річці змінюється протягом кількох днів, то у підземних горизонтах - протягом сотень і понад тисячу років в залежності від глибини залягання. Об'єм відновних ресурсів підземних вод у світі становить – 12700 км³/рік. Природне поповнення підземних вод відбувається за рахунок просочування

атмосферних опадів і поверхневих вод. Природні втрати підземних вод відбуваються через виходи джерел на поверхню землі і стік в океани.

Льодовики – найбільші «запасники» прісних вод (24,1 млн км³ або 68,7 %). Вони покривають близько 10 % поверхні Землі. В Антарктиді 98 % території вкрито льодом середньої товщини 2100 м. Відносно невелика частина льоду наявна в гірських льодовиках (Гімалаї, Анди, Скелясті гори та ін.), але їхня роль надзвичайно важлива. Наприклад, десяток найбільших річок в Азії (Янцзи, Хуанхе, Меконг, Інд та ін.) беруть початок з льодовиків Гімалаїв і підтримують життя понад 1 млрд людей в регіоні. Величезні брили континентальних льодовиків сповзають у море і утворюють айсберги. Найчастіше це відбувається біля берегів Гренландії і Антарктиди. Ще в середині ХХ ст. з'явилися проекти використання айсбергів в якості джерел прісної води шляхом їх буксирування до материків. Але такі проекти залишаються надзвичайно вартісними і вимагають додаткових досліджень.

10.1.2. Альтернативні джерела прісної води

Обмеженість доступу до традиційних водних ресурсів вимагає пошуку нових підходів з включення так званих альтернативних джерел водних ресурсів (*unconventional water resources*) у світову водну стратегію. В регіонах з водним дефіцитом вже сьогодні проявляється сильний імператив до запровадження альтернативних водних технологій.

Ось деякі методи (одні з них впроваджені, інші перспективні): 1) опріснення морської води і солоних підземних вод; 2) використання ґрунтових вод в регіонах, в яких міжпластові підземні води обмежені глибокими водоносними горизонтами; 3) доставка води танкерами і транспортування айсбергів; 4) мікромасштабний збір дощової води; 5) збір атмосферної вологи шляхом конденсації роси на спеціальних пристроях; 6) використання відновленої (рециркуляційної) води або оборотного водопостачання (очищення стічних вод на підприємствах без скидання стічних вод), використання сірої та зливової води; 7) збір і використання сільськогосподарських дренажних вод. Перші п'ять типів альтернативних водних ресурсів можна вважати «новою водою», а останні два – «використаною водою» [57, 113].

Відновлена або рециркуляційна вода – це вода, отримана в процесі обробки (очищення) стічної води, яка може бути використана повторно для різних цілей. Найбільш поширеною є система оборотного водопостачання на промислових підприємствах – замкнута система, яка дозволяє повторно використовувати стічні води, що пройшли через очисні споруди підприємства. Концепція оборотного водопостачання підприємства виключає скидання промислових стічних вод у водні об'єкти або міську каналізацію.

Сіра вода – частина господарсько-побутових стічних вод, що формуються з умивальників, ванн і душових, яка забруднена жиром і миючими речовинами, але, на відміну від **чорної води** (стічна вода з туалетів), не містить фекальних забруднень. Її використання звільняє ресурси прісних вод, які можна використати для виробництва питної води. Там, де цей процес застосовується, діє подвійна система трубопроводів, для відокремлення відновленої води від питної. Сфера застосування відновленої сірої води – не питне використання. Вона є ефективною для: зрошення сільгоспугідь, міських парків і полів для гольфу; поповнення поверхневих і

підземних водних об'єктів; охолодження агрегатів ТЕС; змішування бетону; автомийок; промивання туалетів.

Близько 50 країн світу використовують стічні води для зрошення (на них, припадає 10 % площі зрошуваних земель). Завдання полягає в переході від безконтрольної іригації до планового і безпечного використання стічних вод, як це робиться в долині р. Йордан, де з 1977 р. 90 % стічних вод використовується для зрошення земель. В Ізраїлі відновлені стічні води становлять майже 50 % від усієї води, що використовується для іригації [57]. Система з використання відновленої води комунальним департаментом району Іст-Бей в Каліфорнії (США) економить близько 20,9 млрд л прісної води на рік. Цього достатньо, щоб забезпечити питною водою 83000 домогосподарств.

Опріснена вода – вода, отримана в процесі штучного видалення мінеральних компонентів з солоної води (морської або підземної) до показника мінералізації, придатного для використання в повсякденному житті, а також в промисловості та іригації. На сьогодні більше опріснюють морську воду. Через високі енергетичні затрати опріснена вода набагато дорожча, ніж отримана з традиційних джерел. Але у світі є райони, в яких ці джерела не доступні. Опріснення води особливо є нагальним для країн посушливих регіонів, таких як країни Близького Сходу. Це також важливо для густонаселених районів світу таких як Сингапур або Каліфорнія в США.

У 2018 р. у світі на 15906 діючих опріснювальних установках було вироблено близько 95 млн м³ на день опрісненої води для використання людиною [57]. Таким чином, близько 300 млн осіб було забезпечено прісною водою. Слід зазначити, що на Близькому Сході розташовано 70 % світових опріснювальних установок. Більшість з них - у Саудівській Аравії, Об'єднаних Арабських Еміратах, Кувейті та Бахреїні. На сьогодні існує значний інтерес до підвищення рентабельності опріснення води. В майбутньому, опріснення може стати важливим джерелом прісної води, навіть конкурентним у певних регіонах з атмосферними опадами. Між тим, зазначимо, що 44 країни світу не мають виходу до моря, що позбавляє їх потенційно важливих джерел води для опріснення в майбутньому.

Основні тренди у залученні альтернативних джерел прісної води свідчать, що на сьогодні найпоширенішим є повторне використання стічних вод та опріснення морської води. Наприклад, в 2019 р. загальне щорічне використання нетрадиційних водних ресурсів в Китаї перевищило 9 млрд м³ (1,5 % від загального водокористування в країні за рік), з яких на відновлену стічну воду припадає понад 80 %. Всього ж на сьогодні Китай використовує близько 600 км³ води на рік. Сім країн Аравійського півострова виробляють близько 50 % опрісненої води у світі, США – 10 %.

У країнах з дефіцитом водних ресурсів розвивається також мікромасштабний збір дощової води. Штат Тамілнад став першим в Індії, в якому з 2001 р. директивним шляхом запроваджено обов'язковий збір дощової води для кожного домогосподарства в сільській місцевості. Згодом цей досвід було застосовано в інших індійських штатах (Карнатака, Раджастхан, Махараштра). Збором дощової води переймаються в Ізраїлі, Шрі-Ланці, Таїланді, Китаї, Новій Зеландії, Аргентині, Бразилії та інших країнах.

10.2. Використання водних ресурсів у світі

Водокористування у світі – за галузями та континентами. За останні 100 років загальне водокористування зросло у 4,5 рази: з 885 км³ (1920 р.) до 4000 км³ у 2020 р. (80 % – поверхневі води, 20 % – підземні). Кількість населення зросла у 4,2 рази: з 1,86 млрд осіб (1920 р.) до 7,8 млрд (2020 р.). У табл. 10.3 на основі синтезу даних з кількох джерел наведено динаміку показників загального водокористування та кількості населення протягом 1901-2020 рр. та прогноз до 2050 р. [57]. За прогнозами, через збільшення населення водокористування у 2050 р. може досягти близько 5500 км³, що становитиме критичну межу для водних ресурсів планети з позицій екологічної стійкості.

Таблиця 10.3. Динаміка загального водокористування (км³) та кількості населення (млрд осіб) на Землі протягом 1901-2020 рр. та прогноз на 2050 р. [57]

Показник	Роки							
	1901	1920	1940	1960	1980	2000	2020	2050
Водокористування, км ³	670	885	1110	1752	3073	3786	4000	5500
Кількість населення, млрд	1,6	1,86	2,3	3,03	4,46	6,14	7,8	9,74

У наш час у світі в середньому за 1 день використовується 2000–5000 л на 1 людину води для виробництва раціонів харчування (з урахуванням так званої віртуальної води) та задоволення щоденних потреб у питній воді і санітарії.

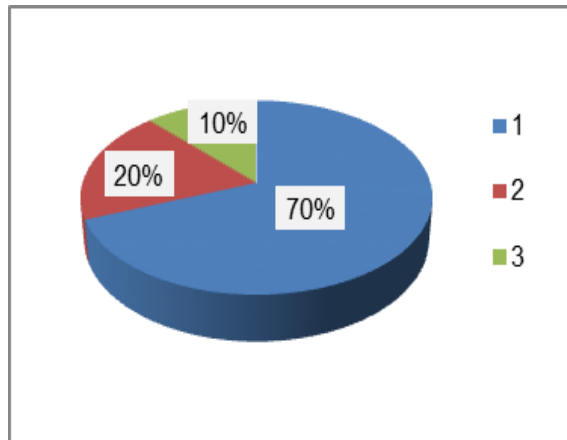


Рис. 10.2. Основні види водокористування у світі, %:
1 – сільськогосподарське; 2 – промислове; 3 – господарсько-питне [111]

В той час, як власне для пиття людині необхідно 2–4 л на день. Основні три види водокористування, за якими ведеться статистика, наступні: сільськогосподарське (70 % світового водокористування), промислове (20 %); господарсько-питне (10 %) – рис. 10.2.

Як видно з табл. 10.4, використання води для одних і тих же потреб у світі дуже коливається залежно від регіону. Наприклад, в Азії використання води для сільськогосподарських, промислових і господарсько-питних потреб становить відповідно: 81, 10 і 9 %. В Європі ця пропорція має зовсім інший вигляд – 25, 54 і 21 %.

Таблиця 10.4. Основні види водокористування по континентах, %

Континент	Види водокористування, %		
	сільсько-господарське	промислове	господарсько-питне
Африка	81	4	15
Північна Америка	40	47	13
Південна Америка	71	12	17
Азія	81	10	9
Австралія і Океанія	65	15	20
Європа	25	54	21

Важливість використання води в регіоні у сільському господарстві багато в чому залежить як від клімату, так і від ролі аграрного сектору в економіці країни або регіону. В середині континентів теж є значна різниця в секторах водокористування, зумовлена природними та економічними умовами. Навіть у Європі спостерігається значна різниця у використанні води в секторах між різними частинами континенту (табл. 10.5).

Таблиця 10.5. Використання водних ресурсів на основні потреби у Європі та в Україні, % [65, 111]

Континент	Види водокористування, %		
	сільсько-господарське	промислове	господарсько-питне
Західна і Центральна Європа	27	53	21
Північна Європа	14	55	31
Західна Європа	5	74	21
Центральна Європа	9	68	23
Європейське Середземномор'я	57	25	18
Східна Європа	25	53	22
Російська Федерація	20	60	20
Україна	40	38	22
Європа в цілому	25	54	21

При створенні табл. 10.5 матеріали FAO [111] доповнено інформацією по Україні [57]. Як видно з табл. 10.5, станом на 2010 р. українська модель водокористування по-своєму вписувалася в європейську. Але треба відзначити, що в останні роки в Україні в цьому відношенні проявляються певні коливання – пропорції водокористування (сільськогосподарського і промислового) змінюються, наприклад, у 2015 р. відповідно: 19 %; 61 %; 21 %.

Сільськогосподарське водокористування (70% від світового) – це використання води для вирощування сільськогосподарських культур та худоби з метою забезпечення виробництва продуктів харчування

(враховується також використання води для іригації та прісноводного рибальства).

Сільськогосподарське водокористування є найбільш чутливим індикатором до світової динаміки населення і нестачі води. Близько 50 років тому існувала думка, що вода є невичерпним ресурсом. На той час людству потрібна була лише 1/3 об'єму води, який зараз відбирається з річок. З того часу населення планети подвоїлася і досягло 7,7 млрд осіб у 2019 р. Споживання м'яса і овочів значно зросло, тому збільшилася кількість води, необхідної для аграрного сектору. За оцінками експертів, населення планети може зрости до: 8,5 млрд – 2030 р.; 9,7 млрд – 2050 р.; 10,9 млрд – 2100 р. Зрозуміло, попит на воду для виробництва продуктів харчування значно збільшиться. Чи він збільшиться у цій же пропорції, залежатиме від технологій виробництва сільгосппродукції. У світі докладаються зусилля для виробництва більшої кількості продуктів харчування з меншою кількістю води. Це може бути досягнуто за рахунок вдосконалення водного менеджменту, оптимізації методів зрошення та інших технологічних процесів в землеробстві.

Промислове водокористування (20% від світового) – використання води для вироблення продукції на промислових підприємствах, а також електроенергії. Основними водокористувачами в промисловості є ГЕС і ТЕС. Вода також використовується для технологічних процесів на металургійних і нафтопереробних заводах, на промислових підприємствах, на яких вона слугує розчинником. Водокористування в промисловості може бути дуже високим для окремих країн або регіонів, наприклад, Європа або Північна Америка (див. табл. 10.4), але в глобальних масштабах промисловість використовує значно менше води, ніж сільське господарство. У 2015 р. ГЕС виробили 16,6 % від загального світового обсягу електроенергії і 70 % – серед виробників електроенергії з відновних джерел. Очікується, що виробництво електроенергії на ГЕС буде зростати на 3,1 % щорічно протягом наступних 25 років [113]. Але ж ГЕС вимагає створення великих водосховищ.

Електронний реєстр Міжнародної комісії з великих гребель (ICOLD) на 2020 р. нараховує у світі 57985 водосховищ, у яких зосереджено 14602 км³ води.

Для ГЕС використовується 22 % водосховищ одноцільового призначення і 16 % – комплексного. Випаровування води з поверхні водосховища набагато вище, ніж випаровування з річки. Це призводить до значного збільшення показника витрат води в цьому секторі промисловості. На промислових об'єктах давно запроваджено системи оборотного водопостачання, особливо в системах охолодження. У розвинутих країнах існує тенденція до стимулювання використання у промисловості сірої води.

Господарсько-питне водокористування (10 % від світового) – використання води для пиття і приготування їжі, задоволення гігієнічних потреб (купання, змив туалету, прання) і поливу зелених насаджень. Потреби в господарсько-питному водокористуванні оцінюються в 50 л/день на 1 людину, не враховуючи воду для поливу в саду [113]. Питна вода повинна мати найвищу якість. Її споживання або використання не повинно нести ніякого ризику для здоров'я людини. У більшості розвинених країн вся

вода, яку поставляють для домашнього господарства, торгівлі і промисловості, має стандарт питної води. Хоча для питних цілей та приготування їжі використовується лише невелика її частина. У сфері господарсько-питного водокористування також стимулюється використання сірої води (не для пиття). Наприклад, система, в якій відновлена сіра вода з душових кабін і ванн використовується для промивання туалетів, може забезпечити зменшення використання води для середнього домогосподарства на 30%.

Рекреаційні та екологічні потреби у воді розглядають в деяких країнах як окремі види водокористування. Хоча за ними й не ведеться міжнародна статистика. Ці види водокористування не вилучають воду з довкілля, але можуть обмежувати її доступність для інших водокористувачів на деякий час або у певному місці. Наприклад, підтримання протягом сезону певного рівня води у водосховищах для відпочинку населення, плавання на човнах та яхтах (рекреаційне водокористування) може обмежувати забір води для ГЕС. Використання води з водосховища на зволоження природних або штучних водно-болотних угідь, призначених для створення місць мешкання диких тварин (екологічне водокористування) може обмежити можливості аграрного сектору. Частіше за все узгодженість досягається шляхом регулювання лімітів водокористування для різних суб'єктів.

Економічне зростання без збільшення водокористування. Деякі країни доводять можливість економічного зростання без збільшення використання води. Наприклад, зростання економіки Австралії за 2001–2009 рр. становило понад 30%, а водокористування за цей час зменшилася на 40% [57]. На думку Наукової комісії ООН, найефективнішим способом вирішення проблеми економічного зростання без збільшення водокористування є розробка урядами держав та реалізація планів комплексного управління водними ресурсами. Ці плани повинні враховувати весь водний цикл: забір води з джерела → розподіл води між користувачами → економічні проблеми водокористування → очищення стічних вод → повторне використання відновлених стічних вод → скидання очищених стічних вод у довкілля.

10.3. Дефіцит водних ресурсів: причини, методи оцінювання

Дефіцит водних ресурсів – це брак ресурсів прісної води для задоволення потреб населення у питній воді та використанні на господарські потреби. Деякі регіони Землі історично страждали від дефіциту водних ресурсів. Але в останні десятиліття проблема водного дефіциту почала розглядатися в глобальному масштабі, оскільки вона зачіпає всі континенти. Глобальний дефіцит водних ресурсів має географічні та соціально-економічні причини.

Географічні причини водного дефіциту зумовлені просторовою та часовою (сезонною) невідповідністю попиту на прісну воду та її доступності. Близький Схід та Північна Африка страждають від дефіциту водних ресурсів протягом всього року, оскільки це пустельні та напівпустельні регіони. А, наприклад, в Індії спостерігаються значні сезонні коливання. Тут велика частина відновних водних ресурсів формується протягом 3-місячного

періоду мусонних дощів (липень–вересень), коли випадає 70–95% річної кількості атмосферних опадів.

Соціально-економічні причини водного дефіциту зумовлені зростанням населення світу, підвищенням рівня життя, зміною структури споживання та збільшення площ зрошуваних угідь. Ці причини стали ключовими у зростанні світового попиту на прісну воду. Проявом симптомів водного дефіциту може бути зниження рівня підземних вод, погіршення загального стану довкілля.

Вже в 2011 р. 41 країна зіткнулася з проблемою водного дефіциту, причому 10 з них, практично виснажили свої водні ресурси. Очікується, що водний дефіцит матиме тенденцію до зростання, але завдяки адекватній політиці низку його причин можна передбачити, усунути або пом'якшити. Як відзначалося вище, на теоретичному рівні прісної води достатньо для задоволення потреб нинішнього населення світу, що нараховує 7,7 млрд осіб, або навіть у разі його зростання до 9 млрд. Але, насправді, реалії в світі інші.

Прогноз дефіциту водних ресурсів, виконаний експертами Організації економічного співробітництва та розвитку (ОЕСД), в якому за базові рівні взято 2000 р. та 2050 р., показують наступне. Дефіцит прісної води в 2050 р. може торкнутися на 3,3 млрд більше людей, ніж у 2000 р. Понад 40% населення планети, за прогнозами, буде проживати в річкових басейнах, які відчуватимуть сильні водні стреси, особливо в Північній та Південній Африці, Південній та Центральній Азії. Глобальний попит на воду може вирости на 55 % за рахунок зростання потреб у воді для: промисловості (+ 400 %); виробництва теплової електроенергії (+ 140 %); господарсько-питного водопостачання (+ 130 %). Очікується, що в 2050 р. залишаться без доступу до сучасних санітарних умов 1,4 млрд осіб. Водна безпека стає істотним чинником в контексті уразливості глобалізаційних процесів.

Методи оцінювання дефіциту водних ресурсів умовно можна звести до гідрологічних, гідролого-біологічних та економіко-географічних [57].

Гідрологічний метод оцінювання дефіциту водних ресурсів – це розрахунок відношення об'єму загальних відновних водних ресурсів (поверхневих і підземних) за рік до кількості населення в країні або регіоні. Країни ранжуються за кількістю водних ресурсів у м³ на рік на 1 людину. Приклад порогових значень загальних відновних водних ресурсів для країни за індикатором водного стресу Фалькенмарк (названо на честь авторки – шведської вченої Малін Фалькенмарк) [110] наведено в табл. 10.6.

Показник 1000 м³/рік/людину загальних відновних водних ресурсів Продовольча та сільськогосподарська організація ООН (FAO) вважає мінімально прийнятним для економіки країни та забезпечення сільгоспвиробництва. Незважаючи на міжнародне визнання, індикатор Фалькенмарк має суттєві недоліки. А саме, він розглядає лише традиційні відновні поверхневі та підземні водні ресурси в країні. Водозабезпеченість на 1 людину обчислюється як середня величина за рік, нехтується специфіка сухих сезонів, посушливих регіонів на території країни, не враховується якість води, яка може лімітувати використання наявних ресурсів.

Таблиця 10.6. Порогові значення загальних відновних водних ресурсів для країни за індикатором водного стресу Фалькенмарк, м³/рік/людину

№	Водний статус в країні	Загальні водні ресурси, м ³ /рік/людину
1	Водний стрес	< 1700
2	Водний дефіцит	< 1000
3	Абсолютний водний дефіцит	< 500

FAO застосовує для стратегічного оцінювання і прогнозів показник водозабезпеченості за загальними відновними водними ресурсами в країні (внутрішні + транзитні). Як допоміжний також використовується показник водозабезпеченості за внутрішніми відновними водними ресурсами країни – м³/рік/ людину.

В цьому відношенні унікальною країною є Ізраїль, який має загальних відновних водних ресурсів 1,78 км³/рік (0,56 – поверхневі води; 1,22 – підземні) [57]. У 2017 р. на 1 людину там припадало 214 м³/рік. Тобто, за цим показником Ізраїль – країна абсолютного водного дефіциту. В той же час, він має розвинену економіку і справляється з водною проблемою (за рахунок опріснення морської води, збирання атмосферної вологи, використання відновлених стічних вод для іригації тощо).

Зазначимо, що далеко не всі розвинені країни мають високі показники водозабезпеченості. За даними FAO наведемо приклади по деяких країнах у порівнянні з Україною (водні ресурси загальні та внутрішні), м³/рік/людину: Бельгія (1601, 1050); Данія (1046, 1046); Польща (1585, 1404); Республіка Корея (1367, 1272); Україна (3964, 1246); ФРН (1875, 1303) – рис. 10.3.

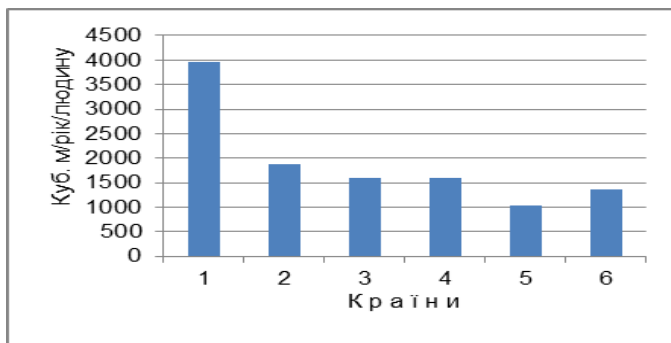


Рис. 10.3. Забезпеченість загальними відновними водними ресурсами деяких країн світу у 2017 р., м³/рік на 1 людину: 1 – Україна; 2 – ФРН; 3 – Бельгія; 4 – Польща; 5 – Данія; 6 – Республіка Корея [111]

Метод блакитної та зеленої води. Поняття зеленої та блакитної води вперше були введені у 1995 р. Згодом вони лягли в основу відповідної парадигми Стокгольмського міжнародного водного інституту (Швеція) про сумарний ресурс (блакитна вода + зелена вода) при оцінюванні можливостей світового аграрного сектору з виробництва необхідного раціону харчування.

Зелена вода – це вода у шарі ґрунту, що знаходиться у ненасиченій зоні, утворена атмосферними опадами та доступна для живлення рослин. На сьогодні вона ніяким чином офіційно не враховується.

Блакитна вода – це вода річок, озер, заболочених ділянок та підземних водоносних горизонтів, яка може бути вилучена для зрошення та інших видів водокористування. Обидва ресурси важливі для виробництва продуктів харчування. Богарне землеробство використовує лише зелену воду, тоді як зрошуване землеробство використовує як зелену, так і блакитну воду. В усьому світі використання зеленої води для вирощення врожаїв в 4 рази перевищує кількість блакитної води, що вказує на величезний потенціал можливостей у цьому напрямі – зробити зелену воду продуктивнішою в сільському господарстві. Зокрема, за рахунок зменшення різниці між загальними обсягами зеленої води та її продуктивними обсягами, що йдуть на живлення рослин.

Якщо при розрахунках водних ресурсів застосовувати парадигму сумарного ресурсу (зелена вода + блакитна вода), то проблема дефіциту водних ресурсів набуває дещо м'якшого характеру (табл. 10.7). Порогове значення дефіциту блакитної води в цих розрахунках дорівнює 1000 м³/рік/людину; сумарне порогове значення (блакитна + зелена вода) – 1300 м³/рік/ людину. Населення світу: 2000 р. – 6,14 млрд осіб; 2050 р. – 9,74 млрд осіб.

Економіко-географічний метод або підхід оцінювання дефіциту водних ресурсів запропоновано у 2007 р. Цей підхід ув'язує показники наявних водних ресурсів з фактичною формою їхнього використання. В результаті дефіцит водних ресурсів поділяється на «фізичний» та «економічний».

Таблиця 10.7. Кількість людей на Землі, яких торкнувся дефіцит водних ресурсів у 2000 р., та прогноз на 2050 р., млрд осіб (за Дж. Рокстремом і М. Фалькенмарк, 2009)

Континент	Водний дефіцит, 2000 р.		Водний дефіцит, 2050 р.	
	блакитна вода	блакитна + зелена	блакитна вода	блакитна + зелена
Африка	0,25	0,02	0,83	0,57
Північна Америка	0	0	0,05	0,0052
Південна Америка	0	0	0	0
Азія	2,76	0,26	5,46	3,35
Океанія	0	0	0	0
Європа	0,16	0	0,16	0,00081
У світі	3,17	0,27	6,50	3,93

Фізичний водний дефіцит є результатом нестачі природних водних ресурсів для задоволення потреб регіону. *Економічний водний дефіцит* є результатом незадовільного водного менеджменту. В даний час 1/5 населення світу живе в районах, що зазнають фізичного водного дефіциту. Там відсутні достатні водні ресурси для задоволення потреб країни або регіону, включаючи воду, необхідну для ефективного функціонування

екосистем. Такі райони розташовані в посушливих регіонах світу, в яких здавна не вистачає води.

Економічний водний дефіцит пов'язаний з відсутністю інвестицій в інфраструктуру і технології для забору води з наявних джерел та організації її постачання користувачам. Тому 1/4 населення світу страждає від економічного водного дефіциту, тобто населення живе без адекватної водної інфраструктури. Люди, які мешкають на великих територіях в Африці, не мають надійного доступу до води через відсутність інфраструктури. Її розвиток у цих районах може допомогти вирішити ще одне глобальне завдання – скорочення бідності. Відомо, що водокористування збільшується з ростом ВВП на душу населення. У більшості розвинених країн середнє щоденне використання води становить близько 200-300 л на 1 людину. У слабо розвинених країнах використання води може бути дуже обмеженим - менше 10 л на 1 людину. В той час, як рекомендований Всесвітньою організацією охорони здоров'я щоденний мінімум становить 20 л на 1 людину за наявності водного джерела на відстані до 1 км. При цьому, вода не повинна бути предметом спекуляцій.

Дефіцит водних ресурсів породжує все нові підходи стосовно оцінювання витрачання води на різні потреби – для вирощення сільгосппродукції, вироблення тих чи інших товарів у промисловості. Так з'явилися поняття водний слід та віртуальна вода.

Віртуальна вода – загальний об'єм прісної води, що використано для отримання продукту, підсумований на всіх етапах виробничого ланцюга. Це поняття запроваджено британським географом Джоном Алланом у 1993 р.. Наприклад, для виробництва 1 тонни пшениці необхідно витратити близько 1300 м³ води. Торгівля віртуальною водою – переміщення з одного місця в інше прихованого об'єму води, втіленого у харчові або промислові товари, якими здійснюється торгівля (звідси – експорт-імпорт віртуальної води). Якщо країна імпортує 1 тунну пшениці, а не виробляє її на внутрішньому ринку, то вона економить близько 1300 м³ реальної води. А та країна, що здійснила експорт, навпаки, втратила цей об'єм. Деякі країни, наприклад, Ізраїль, в якого наявний абсолютний дефіцит водних ресурсів, перешкоджає експорту апельсинів (відносно водоємної культури) саме для запобігання експорту великої кількості віртуальної води за межі країни.

Водний слід – ступінь використання води щодо забезпечення споживчих потреб людини (організації, країни), який враховує об'єм використаної води, конкретне джерело її забору, а також час та інтенсивність використання. Концепція водного сліду, яку запропонував у 2002 р. Ар'єн Хукстра (Нідерланди), поглибила концепцію торгівлі віртуальною водою. Поняття «водний слід» може застосовуватися до будь-якого водокористувача (людини, організації, країни).

Водний слід людини – це не лише вода з крану, а й вода витрачена на виробництво товарів і послуг, які вона споживає. Середній світовий показник водного сліду людини 1390 м³ на рік.

Водний слід країни – це кількість води, що використовується для виробництва товарів і послуг, які споживаються жителями країни. В країні може бути внутрішній і зовнішній (експорт-імпорт) водний слід. Аналіз водного сліду країн ілюструє глобальний вимір використання води. Деякі

країни значною мірою покладаються на іноземні водні ресурси, імпортуючи водоємні товари, тим самим впливаючи на використання та забруднення водних ресурсів в інших регіонах планети.

До країн найбільш залежних від імпорту віртуальної води належать Кувейт і Мальта (87%), Нідерланди (82%), Бахрейн і Бельгія (80%). Найбільша частка віртуальних водних потоків між країнами формується торгівлею сільгосппродуктами (на 76 % – рослинництва; на 12 % – тваринництва). Торгівля промисловою продукцією формує 12% світових потоків віртуальної води.

Виснаження прісноводних ресурсів. *Поверхневі прісні води* мають тривалу історію використання людством, як відновні водні ресурси. Але в даний час вони помітно забруднені, що є важливою проблемою. Забрудненість призводить до значного зниження використання поверхневих вод і вимагає обов'язкової попередньої обробки води, забраної з джерел водопостачання..

Підземні води. Загальний світовий видобуток підземних вод оцінюється приблизно в 1000 км³/рік. Частка 10 найбільших країн-користувачів підземних вод (Індія, Китай, США, Пакистан, Іран, Бангладеш, Мексика, Саудівська Аравія, Індонезія та Італія) становить 72% від видобутих на планеті [57]. Підземні води використовуються на: зрошення – 65 %; господарсько-питне водопостачання – 25 %; промислове водопостачання - 10 %. Підземні прісні води забезпечують майже половину всієї питної води у світі. Вони стали життєво важливим чинником для забезпечення засобів існування і продовольчої безпеки для сільських домашніх господарств у найбільш бідніших регіонах Африки та Азії. Джерела підземних вод широко представлені у світі, але однією з основних проблем є ризик виснаження деяких водоносних горизонтів через неконтрольований і нерелевантний водозабір (що вже відбувається в Тунісі). Іншою проблемою є ризик погіршення якості підземних вод через засолення прісноводних горизонтів в результаті проникнення солоних морських вод (Іспанія, Ізраїль) та антропогенне забруднення.

Льодовики не використовуються безпосередньо як джерела водопостачання. Але вони є важливим джерелом живлення річок у багатьох регіонах світу. Як показали дослідження Міжнародного центру комплексного розвитку гір (Непал) проблема еволюції льодовиків, наприклад, у Гімалаях, загострюється тим, що тут температура повітря зростає швидше, ніж глобальна середня температура на Землі. Збільшення кількості талої води через зростання глобальних температур може мати негативні наслідки у вигляді катастрофічних повеней. Але якщо процеси танення льодовиків триватимуть надалі, то це призведе до зменшення їхньої кількості, а то й зникнення в довгостроковій перспективі. Це зумовить зменшення водності річок, скорочення доступних водних ресурсів.

Кліматичні зміни впливають на водні ресурси через генетичний зв'язок між кліматом та гідрологічним циклом. Кліматичні зміни призводять до зростання мінливості гідрологічного режиму водних об'єктів. Підвищення температури сприятиме посиленню евтрофікації водних об'єктів, що погіршить якість води. Зростатиме попит на зрошення сільгоспугідь, тобто на додаткову воду. В цілому, кліматичні зміни матимуть глибокий вплив на

водний сектор світової економіки через зростання потреб у воді та необхідність перерозподілу водних ресурсів на глобальному, регіональному, басейновому й місцевому рівнях.

10.4. Безпечна вода – базове право людини, проголошене ООН

Право на безпечну воду та належну санітарію є базовим правом кожної людини. У 2010 р. Генеральна Асамблея ООН прийняла резолюцію 64/292 «Право людини на воду і санітарію», в якій визнається право на безпечну і чисту питну воду та санітарію як необхідну умову для повноцінної життєдіяльності людини.

Це право включає п'ять основних узагальнених показників. Вода, що подається людині, має бути: 1) адекватною; 2) безпечною; 3) прийнятною; 4) фізично доступною; 5) придатною для особистого і господарсько-питного використання. У 2015 р. ООН ухвалила Цілі сталого розвитку (ЦСР) на 2015-2030 рр., які включають 17 Глобальних цілей. ЦСР-6 називається «Чиста вода та належні санітарні умови» і спрямована на забезпечення до 2030 р. сталого управління водними ресурсами та каналізацією для всіх, і перш за все – загального та справедливого доступу до безпечної питної води [113]. У світі 30 % людей не мають доступу до організованого водопостачання, а 60 % - не мають адекватних санітарних послуг. Безпечна питна вода та належні гігієнічні умови мають уберегти людей від хвороб, а суспільству надати можливість бути продуктивнішим в економічному відношенні. Завершення відкритої дефекації вимагатиме покращення санітарії для 2,6 млрд людей. При цьому, поліпшиться екологічний стан водних об'єктів.

Якість води, проблеми забруднення. Питання доступності водних ресурсів пов'язане не лише з їхньою кількістю, але і з якістю, на яку впливають антропогенні чинники.

Якість води – це поєднання органолептичних (смакових) властивостей води та її хімічного і мікробіологічного складу [22]. Є й інші визначення цього поняття, що зачіпають екологічні аспекти. Наприклад, якість води – це показник стану води щодо потреб одного або декількох біотичних видів або для різних потреб людини. Існують певні стандарти якості води за її призначенням (для господарсько-питних потреб, промисловості, сільського господарства).

Найбільш високі вимоги висуваються до якості води, призначеної для споживання людиною (питна вода). Це, як правило, вода, яка пройшла відповідну обробку. Але не існує загальновизнаних міжнародних стандартів питної води. Деякі розвинені країни мають власні стандарти. У країнах Європейського Союзу діє Європейська директива про питну воду (98/83/ЕС), якою контролюється близько 50 показників. А в США Агентство охорони навколишнього середовища встановило стандарти для питної води з контролем понад 90 забруднювальних речовин, які об'єднуються в 6 груп: мікроорганізми, дезінфекційні засоби, дезінфекційні побічні продукти, неорганічні хімічні речовини, органічні хімічні речовини, радіонукліди. Примітно, що в США навіть до такого природного показника як мінералізація питної води підходять ретельніше, ніж в інших країнах світу – межею є 500 мг/дм³ (у більшості країн, в т.ч. і в Україні – 1000 мг/дм³). Для країн, які не

мають законодавчої бази для таких стандартів, Всесвітня організація охорони здоров'я публікує нормативи питної води, яких треба досягти.

Забруднення природних вод є складником проблеми забруднення довкілля, названої серед головних ризиків для планети на Всесвітньому економічному форумі 2015 р. Антропогенна діяльність впливає на природний хімічний склад води та її якість. А забруднена вода може вбивати. Згідно з проведеними дослідженнями, у 2015 р. близько 1,8 млн смертей у світі було пов'язано із вживанням забрудненої води [57].

У Європейському Союзі діє Директива 2000/60/ЄС «Про встановлення рамок діяльності Співтовариства в галузі водної політики» (від 23.10.2000 р.), яка окреслює основні (рамкові) вимоги для досягнення країнами ЄС доброї якості води у водних об'єктах. Україна в 2016 р. імплементувала положення Водної рамкової директиви ЄС на законодавчому рівні через внесення деяких змін, зокрема у Водний кодекс України.

Забруднювальні речовини, що надходять у воду, включають широкий спектр хімічних речовин, патогенних мікроорганізмів і фізичних параметрів, зокрема підвищену температуру. Джерела забруднення поверхневих вод за походженням зазвичай групуються у дві категорії: точкові та дифузні.

Точковим джерелом забруднення природних вод є локалізоване та ідентифіковане джерело таке, як труба або канал (наприклад, місце скидів стічних вод з очисних споруд).

Дифузні джерела виносять забруднювальні речовини з делокалізованої території (наприклад, агрохімічні засоби з сільгоспугідь). Найбільш поширеним видом забруднення, зокрема в країнах, що розвиваються, є точкові скиди неочищених стічних вод у природні водні об'єкти. Забруднення від дифузних джерел дається взнаки і в розвинених країнах. Цей тип забруднення часто викликає кумулятивний вплив невеликих кількостей забруднювальних речовин, зібраних з великої території. Типовим прикладом є вимивання азотних сполук з удобрених сільгоспугідь [105].

Іноді у світі виникають унікальні надзвичайні ситуації в результаті катастроф на атомних електростанціях із значними негативними наслідками для водних об'єктів, наприклад, аварії: на Чорнобильській АЕС в Україні (1986 р.); на АЕС «Фукусіма-Даїті» в Японії (2011 р.). Обидві катастрофи мали максимальний сьомий ступінь тяжкості за міжнародною шкалою ядерних подій. В результаті чорнобильської катастрофи відбулося радіоактивне забруднення води найбільшої річки України - Дніпра (особливо в перші роки після аварії). Радіоактивне забруднення від «Фукусіма-Даїті» торкнулося відповідної акваторії Тихого океану. Уряди країн світу прагнуть знайти вирішення проблеми забруднення вод і пропонують різні технологічні, управлінські та політичні механізми [113].

Транскордонне водне співробітництво між країнами знижує ризик військових конфліктів і воєн. Цей висновок зроблено після вивчення транскордонних водних відносин у понад 200 спільних річкових басейнах, що охоплюють близько 150 країн [113]. Група стратегічного прогнозування розробила програму «Блакитний світ», яка прагне перетворити проблеми транскордонних вод в інструменти співпраці. Ця глобальна рамкова програма пропонує платформу для сприяння сталому управлінню водними ресурсами в поєднанні із співпрацею в інтересах миру.

Спільне використання водних ресурсів, враховуючи справедливий розподіл води між країнами, збільшує шанси на досягнення миру. У близько 40 країн (в т.ч. Україні) річковий стік більш ніж на 50 % залежить від транзиту із сусідніх держав. Тому для цих країн надзвичайно важливим є співробітництво у басейнах транскордонних річок.

10.5. Водні ресурси України

Згідно Водного кодексу України (1995), водні ресурси – це обсяги поверхневих, підземних і морських вод відповідної території. На практиці ж, як в Україні, так і в багатьох країнах світу поняття «водні ресурси» трактується у вужчому розумінні – це прісні поверхневі та підземні води, які знаходяться у водних об'єктах і використовуються або можуть бути використані людиною.

Інформація про водні ресурси України фігурує в багатьох працях українських авторів. Вона також є в джерелах міжнародних організацій. Наприклад, дані по Україні можна зустріти в довіднику ЦРУ США «Всесвітня книга фактів» [116]. Найбільш об'ємна і детальна інформація зосереджена в базі даних Продовольчої та сільськогосподарської організації ООН – FAO Aquastat. [111].

Водні ресурси України: характеристика за даними FAO Aquastat. Продовольча та сільськогосподарська організація ООН (FAO) володіє однією з найбільш досконалих баз даних стосовно водних ресурсів по всіх країнах світу, оскільки частка сектору сільського господарства у світовому водокористуванні становить 70 %.

Функціонує «Глобальна інформаційна система FAO по воді та сільському господарству» (скорочено – FAO Aquastat). Дані, які містяться в цій базі, отримуються від профільних урядових органів країн світу (звіти, публікації, офіційні сайти тощо), з інформаційних баз інших агентств ООН або міжнародних організацій (Всесвітньої організації охорони здоров'я; Фонду ООН у галузі народонаселення; міжнародної комісії по великих греблях) або шляхом моделювання. Україна набула повноправного членства у FAO в 2003 р., але ще й раніше регулярно подавала статистичні дані, як член ООН.

В розділі «Водні ресурси» глобальної інформаційної системи FAO Aquastat наводиться близько 40 показників. База даних заповнена середніми значеннями показників за відтинками років:

1988–1992 рр.; 1993–1997 рр.; 1998–2002 рр.; 2003–2007 рр.; 2008–2012 рр.; 2013–2017 рр.

Було опрацьовано базу даних FAO Aquastat за 1988–2017 рр. і зроблено вибірки даних за 1992, 2002, 2012, 2017 рр. для здійснення оцінювання водних ресурсів в Україні [65].

Вибірki даних були опрацьовані й оптимізовані до скороченої інформації по водних ресурсах України станом на 2017 р. (табл. 10.8).

Таблиця 10.8. Характеристика середньорічних показників водних ресурсів в Україні, отриманих на основі даних глобальної інформаційної системи FAO Aquastat [65]

Вид водних ресурсів	Диференціація видів водних ресурсів	Об'єм, км ³	Примітки
Поверхневі води	Річковий стік внутрішній	50,1	
	Зовнішній приплив річкового стоку	120,2	Приплив з Росії, Білорусі – 36,1 км ³ Приплив з Румунії - 84,1 км ³ , що становить 50% від стоку Кілійським гирлом Дунаю
	Сумарний річковий стік	170,3	
	Річковий стік за межі України	28,9	
Підземні води	Прогнозні ресурси	22	17 км ³ – гідравлічно зв'язані з річковим стоком
	Доступні до використання	5,0	
Внутрішні водні ресурси		55,1	Внутрішні водні ресурси на 1 людину: 1246 м ³ /рік/людину
Загальні водні ресурси		175,3	Загальні водні ресурси на 1 людину: 3964 м ³ /рік/людину

Для отримання інтегральних характеристик (див. табл. 10.8) з бази даних FAO Aquastat обиралося понад 20 показників. Ось деякі з них: атмосферні опади; внутрішній річковий стік; внутрішні підземні води; загальні внутрішні відновні водні ресурси; загальні внутрішні відновні водні ресурси на 1 людину; надходження річкового стоку в країну зовні (з Росії, Білорусі); загальний стік транскордонною р. Дунай; приплив транскордонною р. Дунай; загальний приплив зовні; річковий стік з України в інші країни; загальний обсяг поверхневих вод; загальні водні ресурси; коефіцієнт залежності; загальні водні ресурси на 1 людину; загальний об'єм водосховищ тощо.

Порівняння даних про водні ресурси України різних авторів. Отриману інформацію по водних ресурсах України на основі даних глобальної інформаційної системи FAO Aquastat цікаво порівняти з даними, які опубліковані різними авторами (табл. 10.9).

Як видно з табл. 10.9, основна різниця між даними, отриманими В.К. Хільчевським [65] на основі глобальної інформаційної системи FAO Aquastat, та опублікованими в працях В.І. Стрельця [50], А.В. Яцика і В.М. Хорева [3] В.А. Сташука та ін. [19], зводиться до показника «Загальний річковий стік», що в подальшому впливає на питомий показник – водозабезпеченість на 1 людину (м³/рік/людину). У праці [65] враховано 84,1 км³ стоку Кілійського гирла Дунаю (згідно міжнародних норм – 50% від стоку Кілійського гирла, розташованого на території України та Румунії) – див. табл. 10.8.

Таблиця 10.9. Характеристика середньорічних показників водних ресурсів в Україні, отриманих різними авторами

Показник водних ресурсів	Автори та номер джерела у бібліографічному списку			
	В.І. Стрелець, 1987 [50]	А.В. Яцик, В.М. Хорєв, 2000 [3]	В.А. Сташук та ін., 2014 [19]	В.К. Хільчевський, 2021 [65]
Внутрішній річковий стік, км ³	52,4	52,4	52,4	50,1
Зовнішній приплив річкового стоку, км ³	–	–	34,7	120,2
Загальний річковий стік, км ³	87,1	87,1	87,1 (209,8)*	170,3
Річковий стік за межі України, км ³	–	–	–	28,9
Підземні води – прогнозні, км ³	21,0	21,0	22,5	22,0
Підземні води, зв'язані з річковим стоком, км ³	13,9	–	–	17,0
Підземні води – доступні до використання, км ³	7,0	7,0	7,0	5,0
Внутрішні водні ресурси, км ³	59,4	59,4	59,4	55,1
Загальні водні ресурси, км ³	94,1	94,1	94,1	175,3
Внутрішні водні ресурси на 1 людину, м ³ /рік/людину	1165	1202	1305	1246
Загальні водні ресурси на 1 людину, м ³ /рік/людину	1845	1905	2068	3964

Примітка: * – у праці В.А. Сташука та ін. [19] наведено дані про сумарний річковий стік з території України без Дунаю – 87,1 км³ і з Дунаєм – 209,8 км³. Але дані з Дунаєм у подальші розрахунки не включалися.

Варто також зазначити, що в Україні невпинно зменшується кількість населення, що впливає на розрахунки водозабезпеченості на 1 людину.

Показники водних ресурсів України за даними FAO Aquastat характеризуються наступним чином.

Поверхневі водні ресурси: внутрішні поверхневі водні ресурси або місцевий річковий стік, який формується на території України – 50,1 км³/рік; приплив із суміжних територій – 120,2 км³/рік (36,1 км³/рік – з Росії та Білорусі, 84,1 км³/рік – з Румунії); загальні поверхневі водні ресурси становлять: 50,1 + 120,2 = 170,3 км³/рік.

Підземні водні ресурси: внутрішні прогнозні підземні водні ресурси – 22,0 км³/рік, з них 17 км³/рік – гідравлічно зв'язані з річковим стоком (тобто, забезпечують підземне живлення річок та поверхневих водойм), через що їх добувати не можна; доступні для використання підземні водні ресурси – 5,0 км³/рік.

Відновні водні ресурси України (поверхневі разом з підземними): внутрішні відновні водні ресурси: 50,1 + 5,0 = 55,1 км³/рік; загальні відновні водні ресурси: 170,3 + 5,0 = 175,3 км³/рік.

Водозабезпеченість на одну людину: внутрішні відновні водні ресурси – 1246 м³/рік/людину; загальні відновні водні ресурси в Україні – 3964 м³/рік/людину.

Динаміка водозабезпеченості на одну людину за певний проміжок років прямо пов'язана з динамікою кількості населення в країні. Спостерігається тенденція до зростання показників загальних та внутрішніх відновних водних ресурсів протягом 1992-2017 рр. Так, динаміка внутрішніх водних ресурсів зростає з 1072 м³/рік/людину у 1992 р. до 1246 м³/рік/людину у 2017 р. Динаміка загальних водних ресурсів зростає з 3409 м³/рік/людину у 1992 р. до 3964 м³/рік/людину у 2017 р.

В Україні часто оцінюють водозабезпеченість на одну людину, неправомірно застосовуючи шкалу індикатора водного стресу Фалькенмарк до питомого показника внутрішніх водних ресурсів за рік на 1 людину. Індикатор Фалькенмарк (< 1700 м³/рік/людину – водний стрес; < 1000 м³/рік/людину – водний дефіцит; < 500 м³/рік/людину – абсолютний водний дефіцит) розроблено для показника загальних водних ресурсів за рік на 1 людину. Це призводить до отримання заниженого показника водозабезпеченості. Адже в Україні використовується річкова вода, що надійшла з транзитним стоком з інших країн.

Місце України в Європі за водними ресурсами. Опрацювання даних «Глобальної інформаційної системи FAO по воді та сільському господарству» дозволило виконати ранжування 50 країн Європи за показником забезпеченості загальними водними ресурсами на 1 людину – табл. 10.10.

Таблиця 10.10. Ранжування країн Європи за показником забезпеченості загальними відновними водними ресурсами за рік на 1 людину з наведенням інших показників за глобальною інформаційною системою FAO Aquastat, 2017 р. [65]

№	Країна	Загальні водні ресурси, м ³ /рік/люд.	Внутрішні водні ресурси, м ³ /рік/люд.	Загальні водні ресурси, км ³ /рік	Внутрішні водні ресурси, км ³ /рік	Коефіцієнт зовнішньої залежності, %
1	2	3	4	5	6	6
1	Ісландія	507463	507463	170	170	0
2	Норвегія	74081	72008	393	382	2,8
3	Росія	31426	29947	4525	4312	4,7
4	Хорватія	25185	9000	105,5	37,7	64,27
5	Фінляндія	19917	19374	110	107	2,7
6	Сербія	18451	956,3	162,2	8,4	94,8
7	Латвія	17918	8687	34,94	16,94	51,5
8	Швеція	17556	17254	174	171	1,7
9	Грузія	16189	14859	63,3	58,13	8,2
10	Словенія	15322	8976	31,9	18,67	41,4
11	Ірландія	10920	10290	52	49	5,8
12	Румунія	10773	2154	212	42,38	80
13	Угорщина	10697	617,2	104	6	94,23
14	Боснія і Герцоговина	10693	10123	37,5	35,5	8,5
15	Албанія	10307	9181	30,2	26,9	10,9
16	Естонія	9779	9702	12,8	12,71	0,75
17	Словаччина	9196	2313	50,1	12,6	74,9
18	Австрія	8895	6297	77,7	55	29,2

1	2	3	4	5	6	6
19	Литва	8478	5349	24,5	15,46	36,9
20	Португалія	7493	3679	77,4	38	50,9
21	Швейцарія	6312	4766	53,5	40,4	24,49
22	Греція	6129	5197	68,4	58	15,2
23	Білорусь	6115	3591	57,9	34	41,3
24	Люксембург	5998	1714	3,5	1	71,4
25	Нідерланди	5342	645,7	91	11	87,9
26	Андора	4101	4101	0,32	0,32	0
27	Україна	3964	1264	175,3	55,1	68,6
28	Азербайджан	3529	825,7	34,7	8,1	76,6
29	Франція	3247	3078	211	200	5,2
30	Італія	3223	3074	191,3	182,5	4,6
31	Північна Македонія	3072	2592	6,4	5,4	15,6
32	Молдова	3029	399,9	12,3	1,62	86,8
33	Болгарія	3006	2964	21,3	21	3,2
34	Вірменія	2652	2341	7,8	6,9	11,7
35	Турція	2621	2811	211,6	227	1,52
36	Іспанія	2405	2399	111,5	111,2	0,27
37	Велика Британія	2221	2191	147	145	1,4
38	Німеччина	1875	1303	154	107	30,5
39	Бельгія	1601	1050	18,3	12	34,4
40	Польща	1585	1404	60,5	53,6	11,4
41	Чехія	1238	1238	13,2	13,15	0,4
42	Данія	1046	1046	6	6	0
43	Кіпр	661	661	0,78	0,78	0
44	Мальта	117,2	117,2	0,05	0,05	0
45	Ватикан	*	-	-	-	-
46	Ліхтенштейн	-	-	-	-	-
47	Монако	-	-	-	-	-
48	Сан-Марино	-	-	-	-	-
49	Фарерські острови	-	-	-	-	-
50	Чорногорія	-	-	-	-	-

Примітка: * - не заповнена графа в табл. 3 означає, що в базі даних FAO Aquastat країна зазначена, але інформація відсутня.

У розділі по континенту «Європа» у базі даних FAO Aquastat знаходиться 46 держав. Інформація по водних ресурсах таких країн як Ватикан, Ліхтенштейн, Монако, Сан-Марино, Фарерські острови, Чорногорія – відсутня (або, практично відсутня). Хоча в інших загальних розділах певна інформація по цих країнах є.

Інформація по 4 країнах (Азербайджан, Грузія, Вірменія, Турція), наведених у табл. 10.10, які геополітично приналежні до Європи, з бази даних FAO Aquastat взяті у розділі по континенту «Азія». Так, Азербайджан, Грузія та Вірменія знаходяться в рубриці «Азія. Кавказ», Турція – в «Азія. Близький Схід».

За показником загальних відновних водних ресурсів на 1 людину (3964 м³/рік/людину) серед 50 країн Європи станом на 2017 р. Україна займала 27 місце (табл. 10.11). Діапазон цього показника на континенті становить,

м³/рік/людин: від 507463 (Ісландія), 74081 (Норвегія), 31426 (Росія) – до 1238 (Чехія), 1046 (Данія), 661 (Кіпр), 117 (Мальта).

На рис. 10.4 наведено картосхему забезпечення відновними водними ресурсами країн Європи та світу, на якій Україна знаходиться в градації 2500–6000 м³/рік/людину.

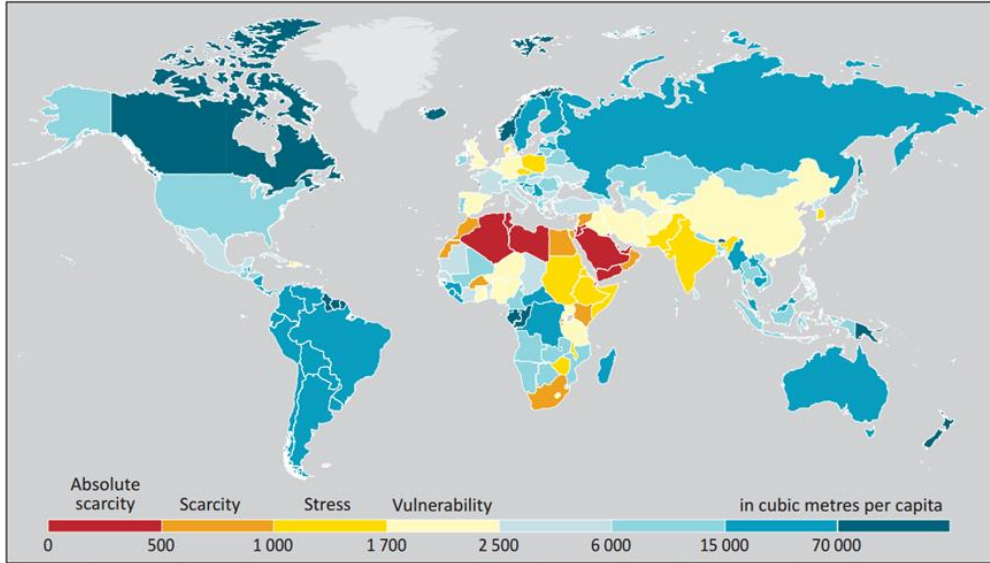


Рис. 10.4. Картосхема забезпечення відновними водними ресурсами країн світу м³/рік/людину: 0–500 – абсолютний водний дефіцит; 500–1000 – водний дефіцит; 1000–1700 – водний стрес; 1700–2500 – водна вразливість (за FAO Aquastat, 2013)

Менші показники загальних відновних водних ресурсів на 1 людину ніж в Україні відзначаються в таких країнах, як Азербайджан, Франція, Італія, Північна Македонія, Молдова, Болгарія, Вірменія, Турція, Іспанія, Велика Британія, Німеччина, Бельгія, Польща, Чехія, Данія та в низці малих країн.

Таблиця 10.11. Рейтинг України серед 50-и країн Європи за показниками відновних водних ресурсів, 2017 р. (за В.К. Хільчевським, 2021)

№	Назва показника відновних водних ресурсів, розмірність	Значення показника	Місце України серед країн Європи
1	Загальні відновні водні ресурси на 1 людину, м ³ /рік/людину	3964	27
2	Внутрішні відновні водні ресурси на 1 людину, м ³ /рік/людину	1246	37
3	Загальні відновні водні ресурси, км ³	175,3	6
4	Внутрішні відновні водні ресурси, км ³	55,1	14
5	Коефіцієнт зовнішньої залежності, %	68,6	9

За показником внутрішніх відновних водних ресурсів на 1 людину (1246 м³/рік/людину) Україна займала 37 місце в Європі (див. табл. 10.11). Діапазон цього показника на континенті становить, м³/рік/людину: від 507463

(Ісландія), 72008 (Норвегія), 29947 (Росія) – до 661 (Кіпр), 646 (Нідерланди), 617 (Угорщина), 400 (Молдова), 117 (Мальта).

Менші показники внутрішніх відновних водних ресурсів на 1 людину ніж в Україні відзначаються в таких країнах, як Сербія, Угорщина, Нідерланди, Азербайджан, Молдова, Бельгія, Данія, Кіпр, Мальта та ін.

За обсягом загальних відновних водних ресурсів (175,3 км³) Україна займає 6 місце в Європі (див. табл. 10.11). Діапазон цього показника на континенті становить, км³/рік: від 4525 (Росія), 393 (Норвегія), 227 (Турція), 211 (Франція) – до 170 (Ісландія), 3,5 (Люксембург), 0,78 (Кіпр), 0,32 (Андора), 0,05 (Мальта).

За обсягом внутрішніх відновних водних ресурсів (55,1 км³) Україна займала 14 місце (див. табл. 10.11). Діапазон цього показника в Європі становить, км³/рік: від 4312 (Росія), 382 (Норвегія), 216 (Турція), 200 (Франція) – до 6 (Данія), 5,4 (Північна Македонія), 1,62 (Молдова), 0,78 (Кіпр), 0,32 (Андора), 0,05 (Мальта).

За коефіцієнтом зовнішньої залежності K_z (частка загальних відновних водних ресурсів, що формується зовні за межами країни, %) Україна займала 9 місце ($K_z = 66,8\%$). Діапазон цього показника в Європі становить, %: від 94,8 (Сербія), 94,23 (Угорщина), 87 (Нідерланди), 86,1 (Молдова) – до 0 (Ісландія, Данія, Андора, Кіпр, Мальта), 0,27 (Іспанія), 0,4 (Чехія).

Місце України за водними ресурсами у світі згідно з довідником ЦРУ США. Центральне розвідувальне управління США видає довідник по країнах світу, який має назву «Всесвітня книга фактів» (The World Factbook) [116]. Перше секретне видання з'явилося в 1962 р., перше несекретне – в 1971 р. У 2008 р. ЦРУ повідомило, що більше не планує друкувати цю книгу, а зосередиться на наповненні її онлайн-версії.

У розділі «Порівняння країн: загальний обсяг відновних водних ресурсів» цього довідника представлено 178 країн світу. В першу десятку за обсягом водних ресурсів входять, км³: Бразилія – 8233, Росія – 4498, Канада – 3300, США – 3069, Індонезія – 2838, Китай – 2829,6, Колумбія – 2132, Перу – 1913, Індія – 1907,8, Демократична Республіка Конго – 1283.

Україна з обсягом відновних водних ресурсів 139,6 км³ знаходиться на 57 місці цього списку. Сусідні для України держави розташовані наступним чином: Румунія (212 км³) – 41 місце; Угорщина (120 км³) – 60 місце; Польща (63,1 км³) – 88 місце; Білорусь (58 км³) – 90 місце; Словаччина (50,1 км³) – 93 місце; Молдова (11,7 км³) – 134 місце.

Варто відзначити, що дані по водних ресурсах довідника «Всесвітня книга фактів» [116] не по всіх країнах співпадають з даними глобальної інформаційної системи FAO Aquastat [111], що вказує на складність питання їхнього підрахунку.

Ресурси річкового стоку по областях України. Розподіл річкового стоку по території України дуже нерівномірний. Це відповідає територіальному розподілу атмосферних опадів та сумарного випаровування з просуванням з півночі на південь. Найменше ресурсів річкового стоку формується там, де зосереджені найбільші водокористувачі, – Донбас, Криворіжжя, Крим, південні степові області (табл. 10.12).

Характерною особливістю основної складової водних ресурсів країни – річкового стоку – є його нерівномірність упродовж року та із року в рік.

Переважна частина стоку протягом року формується під час весняної повені – від 60–70% на півночі та північному сході до 80–90% на півдні України.

Таблиця 10.12. Водні ресурси річкового стоку областей України, км³ [50]

Область	Водні ресурси, км ³					
	Середні багаторічні		75-% забезпеченості		95-% забезпеченості	
	місцеві	сумарні	місцеві	сумарні	місцеві	сумарні
АР Крим	0,91	0,91	0,65	0,65	0,43	0,43
Вінницька	2,47	11,0	1,83	8,46	1,16	5,96
Волинська	2,18	4,05	1,49	2,92	0,94	1,91
Дніпропетровська	0,87	53	0,40	42,8	0,14	32,5
Донецька	1,02	4,40	0,55	2,92	0,24	1,70
Житомирська	3,15	3,71	1,97	2,36	1,05	1,28
Закарпатська	7,92	13,3	6,21	10,5	4,47	7,26
Запорізька	0,62	53,0	0,30	42,8	0,13	38,1
Ів.-Франківська	4,58	9,40	3,54	7,08	2,17	4,77
Київська	2,04	46,4	1,31	37,3	0,76	28,8
Кіровоградська	0,95	50,2	0,55	40,5	0,27	37,3
Луганська	1,46	5,09	0,86	3,35	0,45	2,00
Львівська	4,92	5,55	3,73	4,25	2,66	3,00
Миколаївська	0,57	4,00	0,33	2,78	0,16	1,71
Одеська	0,35	12,0	0,17	10,1	0,076	7,41
Полтавська	1,94	51,5	1,31	41,6	0,76	31,6
Рівненська	2,33	7,00	1,79	5,33	1,27	3,56
Сумська	2,43	5,79	1,75	4,13	1,15	2,71
Тернопільська	1,81	7,26	1,44	5,69	1,05	4,10
Харківська	1,66	3,41	1,14	2,35	0,71	1,50
Херсонська	0,14	54,4	0,06	42,8	0,02	32,0
Хмельницька	2,14	9,82	1,58	7,56	1,06	5,32
Черкаська	1,01	47,4	0,69	38,3	0,41	29,1
Чернівецька	1,23	10,1	0,86	7,86	0,49	5,60
Чернігівська	3,45	29,57	2,66	24,28	1,95	19,42
Всього по Україні	52,4	87,1	41,4	71,7	29,7	55,9

В меженний період стік зменшується, в той час як потреба у воді галузей економіки в цей час зростає (наприклад, необхідність у зрошенні земель півдня країни під час літньої межени). Тому одним із завдань, які вирішують збудовані водосховища (див. розд. 4) є вирівнювання доступу до води протягом року. За допомогою каналів (див. розд. 6) здійснюється перекидання стоку між річковими басейнами.

10.6. Використання водних ресурсів в Україні

Загалом забір води із природних водних об'єктів в Україні невпинно падав з 1990-х рр. (табл. 10.13).

Максимуму було досягнуто в 1990 р., коли із природних водних об'єктів було забрано 35,6 км³ води. У 2000 р. забір води скоротився у 1,9 раза

порівняно з «рекордним» 1990. У 2010 р. водозабір скоротився у 2,4 раза, а 2013 р. – у 2,6 раза.

Таблиця 10.13. Забір води із природних водних об'єктів і загальне водовідведення в Україні протягом 1990–2020 рр., км³

Забір / Водовідведення	Рік								
	1990	1995	2000	2005	2010	2013	2014*	2015*	2020*
Забір води з водних об'єктів	35,6	25,9	18,3	15,1	14,8	13,6	11,5	9,7	11,1
Використано прісної води	26,8	17,3	12,2	9,4	8,9	9,3	8,1	6,6	7,3
Загальне водовідведення	22,4	16,8	11,0	8,9	8,1	7,7	6,6	5,6	6,1
Скинуто стічних вод	19,4	14,2	9,2	7,5	7,0	6,7	6,0	5,1	5,3

Примітка: * – інформація без включення даних по тимчасово окупованій території АР Крим та частини зони проведення операції Об'єднаних сил.

Скорочується видобуток підземних вод (див. розд. 7). Так, частка підземних вод у заборі води з водних об'єктів в 1990 р. становила 16 %, 2000 р. – 13 %, 2020 – 7,5 %.

Скорочуються також обсяги використаної прісної води. Пропорційно скорочуються обсяги загального водовідведення і скидів стічних вод. В Україні також використовується морська вода, але її частка незначна – 1 % від забраної води (використання води Азовського моря в чорній металургії).

Структура водокористування в Україні станом на 2020 р. має вигляд: сільське господарство – 40 %; промисловість – 38 %; комунальне господарство – 22 %. В табл. 10.14 наведено порівняльну характеристику структури водокористування в Україні в різні роки (1984–2020) в порівнянні з Європою та світом.

Таблиця 10.14. Характеристика структури водокористування в Україні (за різні роки), Європі та світі (2020 р.)

Країна, регіон	Основні водокористувачі, %		
	Сільське господарство	Промисловість	Комунальне господарство
Україна, 1984 р. [50]*	43	46	11
Україна, 1994 р. [3]	39	45	16
Україна, 1998 р. [55]	40	45	15
Україна, 2013 р. [19]	33	49	18
Україна, 2020 р.	40	38	22
Європа, 2020 р. [111]	25	54	21
У світі, 2020 р. [111]	70	20	10

Примітка: [50]* – номер джерела у бібліографічному списку.

В цілому, зменшення використання води в Україні протягом 1991–2020 рр. пов'язано як із переходом на нові технології водозбереження у промисловості, так і з загальним спадом промислового виробництва в країні.

Контрольні питання до розд. 10

- 1) Назвати основні складові прісних водних ресурсів на планеті.
- 2) Назвати нетрадиційні джерела водних ресурсів.
- 3) Охарактеризувати зміст поняття «водний дефіцит».
- 4) Назвати причини «водного дефіциту».
- 5) Охарактеризувати структуру водокористування у світі.
- 6) Охарактеризувати водні ресурси України.
- 7) Охарактеризувати водокористування в Україні.

11. ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ВОДИ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ ДЛЯ РІЗНИХ ЦІЛЕЙ

11.1. Зміни нормативної бази щодо оцінювання якості води (2014-2021 рр.)

Оцінювання якості води завжди базується на певних нормативах. Нормування – це встановлення у директивному порядку регламентованих величин, допустимих меж того чи іншого показника. Нормативи якості води – встановлені у директивному порядку значення показників якості води (фізичні, хімічні, біологічні), що відповідають певним вимогам, при яких надійно захищається здоров'я людини, створюються сприятливі умови для різних видів водокористування, охорони вод та екологічного благополуччя водного об'єкта. Нормативні методика оцінювання якості води – це затверджені у директивному порядку документи, в основу яких покладено нормативи якості води. Використання нормативних методик є обов'язковою умовою при проектуванні, складанні офіційних довідок та заключень тощо.

За останні роки в Україні відбулося багато змін, які стосуються як моніторингу вод, так і нормативної бази оцінювання якості води для різних цілей, що зумовлено курсом на інтеграцію з методичними підходами у цій сфері в Європейському Союзі. Значним стимулом цього процесу стало підписання в 2014 р. Угоди про асоціацію між Україною та ЄС, що зумовило реформування багатьох сфер діяльності, в тому числі й пов'язаної з управлінням водними ресурсами та їхньою якістю. Нижче коротко зупинимося на деяких аспектах.

- 1 лютого 2015 р. набув чинності ДСТУ 7525:2014 «Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості» [84].

- 1 січня 2017 р. скасовано чинність актів санітарного законодавства УРСР та СРСР, що стало важливою особливістю нормування якості води для різних цілей на сучасному етапі [101]. Тому, приступаючи до оцінювання якості води для гігієнічних цілей, варто керуватися розпорядженням Кабінету Міністрів України «Про визнання такими, що втратили чинність, та такими, що не застосовуються на території України, актів санітарного законодавства» від 20.01.2016 р. № 94-р, яким визнано такими, що не застосовуються на території України, акти санітарного законодавства, видані центральними органами виконавчої влади УРСР та СРСР, в тому числі санітарні правила і норми. У 2017 р. ліквідовано Державну санітарно-епідеміологічну службу (постанова Кабінету Міністрів України від 29 березня 2017 р. № 348). Виконання її функцій забезпечують МОЗ, Держслужба з питань праці та Держпродспоживслужба.

- У 2018 р. затверджено «Порядок здійснення державного моніторингу вод» (постанова Кабінету Міністрів України від 19.09.2018 р. № 758) [96].

- У 2019 р. затверджена «Методика віднесення масиву поверхневих вод до одного з класів екологічного та хімічного станів масиву поверхневих вод, а також віднесення штучного або істотно зміненого масиву поверхневих вод до одного з класів екологічного потенціалу штучного або істотно

зміненого масиву поверхневих вод» (наказ Мінприроди України від 14.01.2019 р. № 5) [91].

Ці два документи привнесли радикальні зміни в сферу моніторингу вод та екологічного оцінювання якості вод в Україні.

- 1 жовтня 2019 р. набув чинності стандарт ДСТУ 2439:2018 «Хімічні елементи та прості речовини. Терміни та визначення основних понять, назви й символи», у якому повернуто більшість українських назв хімічних елементів та правило написання назв елементів з маленької літери. Новий стандарт хімічних термінів замінив ДСТУ 2439-94, який діяв протягом 1994-2019 рр. Досвід вживання латинізованих назв елементів було визнано незадовільним. Нагадаємо також про необхідність вірного написання терміну «йон», який часто в публікаціях зустрічається як «іон».

- У 2022 р. затверджено «Гігієнічні нормативи якості води водних об'єктів для задоволення питних, господарсько-побутових та інших потреб населення» з переліком гранично допустимих норм вмісту (ГДК або ОДР) 1377 речовин. (наказ МОЗ України від 02.05.2022 р. № 721). Цей документ замінить скасовані СанПін 4630-88 МОЗ СРСР.

Якість води водного об'єкта – це поєднання хімічного і біологічного складу та фізичних властивостей води, що зумовлює її придатність для конкретних видів водокористування: господарсько-питного, культурно-побутового (рекреаційного), рибогосподарського (рис. 11.1).



Рис. 11.1. Схема оцінювання якості води водного об'єкта для різних цілей

Загальною оцінкою стану водного об'єкта слугує екологічна оцінка якості води. Якість питної води, призначеної для споживання людиною,

розглядається окремо. Адже за централізованого водопостачання питна вода є продуктом спеціальної підготовки на водопровідній станції.

У табл. 11.1 зведено нормативні методики та інші документи, які застосовуються для оцінювання якості води для різних цілей на сучасному етапі.

Таблиця 11.1. Нормативні документи, які застосовуються для оцінювання якості води для різних цілей в Україні у зв'язку зі змінами нормативної бази в 2014-2021 рр. (укладено В.К. Хільчевським, 2021)

Нормування якості води водних об'єктів для різних цілей				Нормування якості питної води
Екологічні	Гігієнічні		Рибогосподарські	
	господарсько-питне водокористування	культурно-побутове водокористування		
Методика віднесення масиву поверхневих вод до одного з класів екологічного та хімічного станів масиву поверхневих вод...[91]*	ДСП 173-96: Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів . <i>Додаток 11: Гігієнічні вимоги до складу та властивостей води водних об'єктів... [83]</i>		Нормативи екологічної безпеки водних об'єктів, що використовуються для потреб рибного господарства... [93]	ДСанПіН 2.2.4-171-10: Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною [82]
	Гігієнічні нормативи якості води водних об'єктів для задоволення питних, госп.-побутових та ін. потреб [78a]			
	ДСТУ 4808:2007: Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні та екологічні вимоги щодо якості води і правила вибирання [87]			ДСТУ 7525:2014: Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості [84]

Примітка: [91]* – номер джерела у бібліографічному списку.

11.2. Державний моніторинг вод та екологічні цілі оцінювання якості води

З історії моніторингу вод. Щоб зрозуміти суть реформування державного моніторингу вод (ДМВ), яке відбулося в Україні, починаючи з 2016 р., треба коротко звернутися до історії питання. Адже ще в 1930-і рр. було розпочато відбір проб води на хімічний аналіз на деяких гідрологічних постах системи гідрометслужби колишнього СРСР з подальшим розміщенням даних в «Гідрологічних щорічниках» [60].

На початку 1970-х рр. на території колишнього СРСР була створена система гідрохімічного моніторингу водних об'єктів в рамках загальнодержавної системи спостереження і контролю за довкіллям. Зокрема в Україні виходили щоквартальні «Гідрохімічні бюлетені» (з 1980-х рр. – «Щорічні дані про якість поверхневих вод України») з розширеним переліком пунктів спостереження за поверхневими водами і діапазоном хімічних компонентів (у тому числі забруднювальних речовин), а також

деякими гідробіологічними показниками, які видавало Українське управління по гідрометеорології і контролю природного середовища Державного комітету з гідрометеорології СРСР на основі даних спостережень мережі.

Цей методичний підхід зберігався в системі гідрометслужби України й після 1991 р., не дивлячись на зміни її відомчої приналежності – з 2011 р. гідрометеорологічні організації Державної служби України з надзвичайних ситуацій. В 2016 р. в системі гідрометеорологічних організацій ДСНС України був 201 пункт моніторингу якості поверхневих вод [42].

Одним з основних нормативних документів для гігієнічного оцінювання якості води були «Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения» (СанПиН 4630-88), затверджені Мінздравом СРСР у 1988 р.

В 1998 р. колективом авторів з Інституту гідробіології НАН України, Українського науково-дослідного інституту екологічних проблем (УкрНДІЕП) та Українського науково-дослідного інституту водогосподарсько-екологічних проблем була розроблена «Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями» [39]. В 2001 р. - «Методика встановлення і використання екологічних нормативів якості поверхневих вод суші та естуаріїв України». І хоча Мінекоресурсів України рекомендувало ці методики до застосування, вони не стали нормативними в тодішньому Держводгоспі або гідрометслужбі. Там використовували відомий з 1970-х рр. ІЗВ – індекс забруднення вод [26]. В 2012 р. авторським колективом УкрНДІЕП (м. Харків) було розроблено проект вдосконаленої «Методики екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями», але в Мінприроди України вона не була затверджена.

Методика [39] широко застосовувалася в дослідницьких цілях, але в «урізаному» вигляді. Блок трофо-сапробіологічних показників (I_2) повноцінно не залучався, адже на мережі моніторингу не велися спостереження за гідробіологічними та бактеріологічними показниками – основою цього блоку.

Порядок здійснення державного моніторингу вод в Україні, затверджений в 2018 р.

У 2016 р. Верховна Рада України прийняла Закон «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо запровадження інтегрованих підходів в управлінні водними ресурсами за басейновим принципом» [89], в якому імплементовано низку положень ВРД ЄС [79], які стосуються гідрографічного районування [67] та моніторингу вод, внесено зміни до Водного кодексу України [78].

У 2017 р. затверджено «Перелік забруднюючих речовин для визначення хімічного стану масивів поверхневих і підземних вод та екологічного потенціалу штучного або істотно зміненого масиву поверхневих вод» (для поверхневих вод – 45 речовин; для підземних – 15; для штучного або істотно зміненого масиву поверхневих вод – 14) [94].

У 2018 р. постановою Кабінету Міністрів України затверджено «Порядок здійснення державного моніторингу вод» [96].

Згідно [96] виділяються наступні види державного моніторингу вод (ДМВ) суходолу:

діагностичний, операційний, дослідницький.

Види державного моніторингу морських вод:

базовий оціночний, супровідний, дослідницький.

Об'єктами ДМВ є масиви поверхневих вод суходолу і підземних вод та морські води. *Масив поверхневих вод (МПВ)* – спеціально визначений поверхневий водний об'єкт або його частина, яка має бути окремою та значущою частиною водного об'єкта. МПВ може бути віднесений до однієї з п'яти категорій:

1) річки; 2) озера; 3) перехідні води; 4) прибережні води; 5) штучні або істотно змінені масиви поверхневих вод [91].

Програма ДМВ передбачає контроль за чотирма групами показників:

1) біологічними; 2) фізико-хімічними; 3) хімічними; 4) гідроморфологічними.

На підставі даних та інформації, отриманих в результаті здійснення ДМВ масивів поверхневих та підземних вод, визначаються екологічний та хімічний стан МПВ, екологічний потенціал штучних або істотно змінених МПВ, кількісний і хімічний стан масивів підземних вод, з урахуванням чого розробляються плани управління річковими басейнами [97] та оцінюється рівень досягнення запланованого екологічного стану.

Для морських вод, визначається їхній екологічний стан, розробляється морська стратегія та оцінюється прогрес у досягненні «доброго» екологічного стану морських вод в межах виключної морської економічної зони та територіального моря України.

Провідним відомством з ведення державного моніторингу вод визначено Міндовкілля України за безпосередньої участі Держводагентства, Держгеонадра, гідрометеорологічних організацій ДСНС України та ін.

Методика оцінювання масиву поверхневих вод за класами екологічного та хімічного станів. У 2019 р. Мінприроди України затвердило нормативну «Методику віднесення масиву поверхневих вод до одного з класів екологічного та хімічного станів масиву поверхневих вод, а також віднесення штучного або істотно зміненого масиву поверхневих вод до одного з класів екологічного потенціалу штучного або істотно зміненого масиву поверхневих вод» [91] – табл. 11.2.

Таблиця 11.2. Структура «Методики віднесення масиву поверхневих вод до одного з класів екологічного та хімічного станів масиву поверхневих вод, а також віднесення штучного або істотно зміненого масиву поверхневих вод до одного з класів екологічного потенціалу штучного або істотно зміненого масиву поверхневих вод», 2019 р. [91]

№ розділу	Назва розділу	Додатки до розділу
1	2	3
I	Загальні положення	–
II	Визначення екологічного стану масиву поверхневих вод	1. Перелік біологічних, гідроморфологічних, хімічних та фізико-хімічних показників для визначення екологічного стану масиву поверхневих вод 2. Критерії віднесення масиву поверхневих вод до одного з класів екологічного стану 3. Характеристика класів екологічного стану за біологічними, гідроморфологічними, хімічними та фізико-хімічними показниками

1	2	3
III	Порядок визначення екологічного стану масиву поверхневих вод	4. Алгоритм визначення екологічного стану масиву поверхневих вод
		5. Узагальнене визначення екологічного стану масиву поверхневих вод
		6. Остаточне визначення екологічного стану масиву поверхневих вод
IV	Визначення екологічного потенціалу штучного або істотно зміненого масиву поверхневих вод	7. Біологічні та фізико-хімічні показники, за якими здійснюється визначення екологічного потенціалу для штучного або істотно зміненого масиву поверхневих вод
V	Визначення хімічного стану	8. Екологічні нормативи якості для визначення хімічного стану масиву поверхневих вод
		9. Алгоритм визначення хімічного стану масиву поверхневих вод
VI	Визначення загального стану масиву поверхневих вод та встановлення рівнів надійності визначення стану масиву поверхневих вод	10. Алгоритм визначення загального стану масиву поверхневих вод
		11. Критерії для встановлення надійності правильного визначення екологічного та хімічного станів масиву поверхневих вод
VII	Основні принципи визначення референційних умов	-

Для класифікації екологічного стану МПВ використовуються п'ять класів (від «відмінного» до «дуже поганого»). При графічному відображенні кожен клас екологічного стану МПВ позначається відповідним кольором:

- I клас – відмінний (синій);
- II клас – добрий (зелений);
- III клас – задовільний (жовтий);
- IV клас – поганий (помаранчевий);
- V клас – дуже поганий (червоний).

Ключовим аспектом при визначенні екологічного стану МПВ є те, що не використовуються ГДК. Натомість застосовуються показники, отримані для «референційних умов» – умов, що відображають стан навколишнього природного середовища за відсутності або мінімального антропогенного впливу (табл. 11.3).

Перелік критеріїв віднесення масиву поверхневих вод до одного з класів екологічного стану починається з біологічних показників (див. табл. 11.3).

Тут наведено лише загальні аспекти методики, оскільки обсяг даної публікації не дозволяє розглянути її ширше. Як видно з табл. 11.2 та 11.3, ця методика достатньо непроста і для її освоєння вимагається спеціальне ретельне опрацювання всіх розділів і додатків.

Варто зауважити, що вся система нового державного моніторингу вод є значно складнішою в організаційному і методологічному відношенні ніж всі попередні, які застосовувалися на території України. За умови її належної організації, результати мають також бути значно ефективнішими.

План управління річковим басейном. Основним стратегічним документом у сфері управління водними ресурсами є *план управління річковим басейном*, який розробляється державою з метою впровадження інтегрованого управління водними ресурсами в річкових басейнах [97]. Метою плану управління річковим басейном є досягнення екологічних цілей, визначених для кожного району річкового басейну, в установлені строки. Плани управління річковими басейнами затверджує Кабінет Міністрів України (заплановано на 2024 р.).

Таблиця 11.3. Критерії віднесення масиву поверхневих вод до одного з класів екологічного стану, 2019 р. [91]

Екологічний стан				
<i>Відмінний</i>	<i>Добрий</i>	<i>Задовільний</i>	<i>Поганий</i>	<i>Дуже поганий</i>
Значення біологічних показників відповідають значенням, характерним для масиву поверхневих вод у референційних умовах, мають тенденцію до дуже незначних змін. Відсутні або виявлені дуже незначні антропогенні зміни значень гідроморфологічних, хімічних та фізико-хімічних показників порівняно з величинами, характерними для масиву поверхневих вод в референційних умовах	Значення біологічних показників масиву поверхневих вод вказують на низькі рівні антропогенного впливу і мало відхиляються від значень, характерних для масиву поверхневих вод у референційних умовах. Концентрації хімічних та фізико-хімічних показників не перевищують екологічних нормативів якості, встановлених для екологічного стану «добрий»	Значення біологічних показників масиву поверхневих вод помірно відхиляються від значень, характерних для масиву поверхневих вод у референційних умовах. Ці значення мають помірну тенденцію до відхилення в результаті антропогенного впливу та мають значно більші відхилення порівняно з умовами стану «добрий». Концентрації хімічних показників перевищують нормативи, встановлені екологічному стану «задовільний»	Спостерігаються значні зміни щодо значень біологічних показників та значні відхилення від норм відповідних біологічних популяцій, характерних для масиву поверхневих вод у референційних умовах	Спостерігаються дуже сильні зміни щодо біологічних показників, відсутність великої частини відповідних біологічних ценозів, характерних для масиву поверхневих вод у референційних умовах

11.3. Гігієнічні цілі оцінювання якості води водних об'єктів для господарсько-питного і культурно-побутового водокористування

Для гігієнічних цілей актуальним залишається оцінювання якості води за гранично-допустимими концентраціями (ГДК) деяких шкідливих речовин у воді водних об'єктів, які містяться у відповідних нормативних документах.

Оцінювання якості води джерела водопостачання відбувається за ДСТУ 4808:2007 «Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні та екологічні вимоги щодо якості води і правила вибирання» [87]. Водні об'єкти, якість води в яких відповідає комплексу гігієнічних, епідеміологічних, екологічних та технологічних вимог, використовуються чи можуть бути використані для централізованого питного водопостачання.

Відповідність водного об'єкта вимогам, встановленим до джерел питного водопостачання, визначають на основі двох класифікацій (для поверхневих і підземних вод), які включають: гігієнічне та екологічне оцінювання умов формування і ступеня захищеності підземного джерела водопостачання у межах поясів зон санітарної охорони; гігієнічне та екологічне оцінювання поверхневого джерела водопостачання, а також прилеглої території вище і нижче водозабору за течією води у межах поясів зон санітарної охорони; якісне оцінювання на підставі аналізів проб води, які відбиралися щомісячно протягом останніх 3-х років, та кількісне оцінювання запасів води у джерелах водопостачання; санітарне оцінювання місця розміщення водозабору; прогнозування гігієнічного та екологічного стану джерел водопостачання.

Класифікація якості поверхневих вод джерел централізованого питного водопостачання за гігієнічними та екологічними критеріями охоплює 80 показників, які застосовують для оцінювання якості питної води згідно з санітарним законодавством, і має сім окремих груп (блоків): I група – 4 органолептичні показники; II група – 17 загальносанітарних показників хімічного складу води; III група – 6 гідробіологічних показників; IV група – 6 мікробіологічних показників; V група – 2 паразитологічні показники; VI група – 9 показників радіаційної безпеки; VII група – 36 пріоритетних токсикологічних показників хімічного складу води (з них: 25 – неорганічних та 11 – органічних компонентів).

Класифікація якості підземних вод джерел централізованого питного водопостачання за гігієнічними та екологічними критеріями охоплює 71 показник, що застосовують для оцінювання якості питної води відповідно до санітарного законодавства, і має сім окремих груп: I група – 4 органолептичні показники; II група – 14 загальносанітарних показників хімічного складу води; III група – 2 гідробіологічні показники; IV група – 6 мікробіологічних показників; V група – 2 паразитологічні показники; VI група – 9 показників радіаційної безпеки; VII група – 34 пріоритетні токсикологічні показники хімічного складу води (з них: 27 – неорганічних та 7 – органічних компонентів).

В обох класифікаціях діапазон значень показників (критеріїв) якості води включає чотири класи: 1 клас – відмінна, бажана якість води; 2 клас – добра, прийнятна якість води; 3 клас – задовільна, прийнятна якість води; 4 клас – посередня, обмежено придатна, небажана якість води.

Нормування якості води водних об'єктів для господарсько-питного і культурно-побутового водокористування. Цей вид нормування здійснюється із застосуванням «Гігієнічних вимог до складу та властивостей води водних об'єктів в пунктах господарсько-питного і культурно-побутового водокористування», які є додатком 11 до «Державних санітарних правил планування та забудови населених пунктів» (ДСП 173-96), затверджених

наказом МОЗ України від 19.06.1996 р. №173, зі змінами – наказ МОЗ України від 18.05.2018 р. № 952 [83].

У ДСП 173-96 наведено гігієнічні вимоги до складу та властивостей води водних об'єктів у пунктах, призначених: 1) для господарсько-питного водокористування – централізованого або нецентралізованого господарсько-питного водопостачання, а також водопостачання харчових підприємств; 2) для культурно-побутового водокористування – купання, спорту та відпочинку населення, а також водойм в межах населених пунктів.

Гігієнічні вимоги до складу та властивостей води водних об'єктів у пунктах, призначених для господарсько-питного і культурно-побутового водокористування, встановлено за наступними показниками: суспензовані речовини; плаваючі домішки (речовини); запахи; забарвлення; температура; рН; мінералізація; БСК_{повне}; ХСК; збудники захворювань; лактозопозитивні кишкові палички; колифаги; життєздатні яйця гельмінтів (аскарид, волосоголовців, токсакар), онкосфери теніїд та життєздатні цисти патогенних кишкових найпростіших; хімічні речовини – не повинні міститися в концентраціях, що перевищують ГДК або ОДР (орієнтовно допустимі рівні).

У *«Гігієнічних нормативах якості води водних об'єктів для задоволення питних, господарсько-побутових та інших потреб населення»*, затверджених наказом МОЗ України від 02.05.2022 р. № 721, характеристика водних об'єктів передбачена за наступними категоріями водокористування: 1) для централізованого або нецентралізованого питного водопостачання, а також для водопостачання харчових підприємств; 2) для господарсько-побутового водокористування та в оздоровчих, рекреаційних, спортивних цілях, а також для водних об'єктів в межах населених пунктів [78a].

Нормативи встановлено за наступними показниками: завислі речовини; плаваючі домішки; запахи; забарвлення; температура; рН; мінеральний склад; розчинений кисень; БСК₂₀; ХСК; збудники захворювань; лактозопозитивні кишкові палички (ЛПК); колифаги; життєздатні яйця гельмінтів (аскарид, волосоголовців, токсакар, фасціол), онкосфери теніїд та життєздатні цисти патогенних кишкових найпростіших; хімічні речовини – не повинні міститися в концентраціях, що перевищують ГДК або ОДР. Ці показники, практично, співпадають з додатком 11 до *«Державних санітарних правил планування та забудови населених пунктів»* (ДСП 173-96) [83].

В *«Гігієнічних нормативів якості води...»* [78a] наведено також перелік граничних норм вмісту хімічних речовин у воді водних об'єктів для задоволення питних, господарсько-побутових та інших потреб населення, який налічує 1377 речовин, розташованих за алфавітом (наведено ГДК або ОДР речовини, лімітуюча ознака шкідливості, клас небезпеки).

ГДК – максимальні концентрації, при яких речовини не мають прямого або опосередкованого впливу на стан здоров'я населення (при впливі на організм протягом всієї життя) і не погіршують гігієнічні умови водокористування.

ОДР – орієнтовно допустимі рівні вмісту речовин у воді, розроблені на основі розрахункових та експрес-експериментальних методів прогнозу токсичності.

11.4. Рибогосподарські цілі оцінювання якості води водних об'єктів

Якість води водних об'єктів, що використовуються для потреб рибного господарства оцінюється із застосуванням «Нормативів екологічної безпеки водних об'єктів, що використовуються для потреб рибного господарства щодо гранично допустимих концентрацій органічних та мінеральних речовин у морських та прісних водах (біохімічного споживання кисню – БСК₅, хімічного споживання кисню – ХСК, завислих речовин та амонійного азоту)», затверджених наказом Мінагрополітики України від 30.07.2012 р. № 47 [93].

Нормативи екологічної безпеки водних об'єктів, що використовуються для потреб рибного господарства встановлено за трьома позиціями (табл. 11.4): 1) морські води; 2) природні прісні води; 3) вода рибницьких ставів. Нормативними є наступні п'ять показників: БСК₅; ХСК; завислі речовини; амонійний азот (NH₄⁺); мінеральний фосфор (PO₄³⁻).

Таблиця 11.4. Нормативи екологічної безпеки водних об'єктів, що використовуються для потреб рибного господарства, щодо гранично допустимих концентрацій органічних та мінеральних речовин у морських та прісних водах

Показник якості води	Одиниця вимірювання	Гранично допустима концентрація (ГДК)		
		Морські води	Природні прісні води	Вода рибницьких ставів
Біохімічне споживання кисню за 5 діб (БСК ₅)	мгО ₂ /дм ³	3,0	3,0	3,0
Хімічне споживання кисню (ХСК)	мгО/дм ³	не нормується	50,0	62,5
Завислі речовини	мг/дм ³	фонові значення	25,0	25,0
Амонійний азот (NH ₄ ⁺)	мгN/дм ³	0,5	0,5–1,0	1,0–2,0
Мінеральний фосфор (PO ₄ ³⁻)	мгP/дм ³	0,7	0,7	0,7

11.5. Нормування якості питної води

Питна вода – вода, призначена для споживання людиною (водопровідна, фасована, з бюветів, пунктів розливу, шахтних колодязів та каптажів джерел), для використання споживачами для задоволення фізіологічних, санітарно-гігієнічних, побутових та господарських потреб, а також для виробництва продукції, що потребує її використання, склад якої за органолептичними, мікробіологічними, паразитологічними, хімічними, фізичними та радіаційними показниками відповідає гігієнічним вимогам.

Питна вода не вважається харчовим продуктом в системі питного водопостачання та в пунктах відповідності якості питної води.

Якість питної води нормується двома основними документами: ДСанПіН 2.2.4-171-10 (затверджено в 2010 р.) [82]; ДСТУ 7525:2014 [84].

У Державних санітарних правилах і нормах (ДСанПіН 2.2.4-171-10) «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» (2010 р.) наведено нормативи для трьох видів питної води: 1) водопровідної; 2) з колодязів та каптажів джерел; 3) фасованої, з пунктів розливу та бюветів. Нормативи встановлено для наступних груп показників безпечності та якості питної води: а) епідемічної безпеки – 11; б) санітарно-хімічні – 66; в) радіаційні – 8 показників (див. додаток 1, 2).

У ДСТУ 7525:2014 «Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості» наведено нормативи для двох видів питної води: 1) вода систем централізованого питного водопостачання; 2) вода нецентралізованого питного водопостачання (нефасована, фасована). Нормативи встановлено для наступних груп показників безпечності та якості питної води: а) мікробіологічні, вірусологічні, паразитологічні та мікологічні – 12 показників; б) показники рівня токсичності – 4; в) радіаційної безпеки – 2; г) органолептичні – 4; д) хімічні показники, що впливають на органолептичні властивості – 17; е) токсикологічні показники нешкідливості хімічного складу – 50.

Контрольні питання до розд. 11

- 1) Які відбулися зміни нормативної бази щодо оцінювання якості води в Україні протягом 2014-2021 рр.?
- 2) Які види моніторингу включає державний моніторинг вод?
- 3) Пояснити сенс екологічних цілей оцінювання якості води.
- 4) Пояснити сенс гігієнічних цілей оцінювання якості води водних об'єктів для господарсько-питного і культурно-побутового водокористування.
- 5) Охарактеризувати, як відбувається оцінювання якості води джерела водопостачання.
- 6) За якими документами відбувається нормування якості води водних об'єктів для господарсько-питного і культурно-побутового водокористування?
- 7) За якими документами відбувається нормування якості питної води в Україні?

12. ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ РЕКРЕАЦІЙНОГО ВОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

12.1. Якість води і рекреаційне водокористування

Використання акваторії та узбережжя водних об'єктів в рекреаційних цілях, включаючи плавання, відпочинок, релаксацію, фізичні вправи і естетичне задоволення, має значні переваги для відновлення здоров'я людини. Це також приносить значну економічну вигоду на місцевому, регіональному та національному рівнях від туризму. Однак рекреаційне водне середовище містить і потенційні небезпеки, про які необхідно пам'ятати, піклуючись про здоров'я людини.

Під прибережними і прісноводними рекреаційними водними середовищами, згідно з рекомендаціями ВООЗ, розуміють прибережні, гирлові або прісноводні райони водних об'єктів, в яких будь-який тип рекреаційного водокористування здійснюється значною кількістю користувачів [112]. Термін «прибережні» застосовується в значенні «прибережні морські». Спорадичне, але значне використання в рекреаційних цілях, також може мати місце на водних об'єктах, які зазвичай не вважаються місцями відпочинку; наприклад, спортивні змагання на річках або навіть каналах.

Якість води і рекреаційне водокористування. Важливим визначальним чинником використання водних об'єктів для рекреації є якість води. Особливої уваги потребує біологічний (мікробіологічний) блок показників якості води, оскільки до нього належать патогенні мікроорганізми – збудники захворювань.

Добра якість води збільшує задоволення і ефект для здоров'я, які отримує рекреант. Але особливістю цього чинника є те, що людина не завжди усвідомлює низьку якість води або пов'язані з нею ризики. В першу чергу це пов'язано із затримкою хронічних впливів на здоров'я і труднощами в сприйнятті присутності забруднювальних речовин. Людина не може враховувати низький рівень якості води в своєму сприйнятті загального рекреаційного досвіду до тих пір, поки не виникне відчутний негативний результат, пов'язаний з якістю води, такий, наприклад, як захворювання системи травлення. Тому відповідні служби мають здійснювати постійний моніторинг водних об'єктів, задіяних в рекреації [61].

Варто також усвідомлювати, що рекреаційні водні об'єкти – це екосистеми, які підтримують цілу низку водяних організмів, включаючи риб і молюсків, комах і птахів. Деякі з цих організмів можуть спричинити незручності, викликати травми (наприклад, медузи) або нести інші небезпеки для здоров'я людини (наприклад, пташині екскременти). Тому заходи із захисту здоров'я людини повинні бути збалансованими з екологічними цілями захисту водних екосистем.

Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ) приділяє значну увагу якості рекреаційної води, розробляючи відповідні документи (огляди, вказівки, рекомендації), які слугують орієнтиром для національних органів, що займаються питаннями рекреації на водних об'єктах [112]. В

Європейському Союзу діє «Директива щодо управління якістю води для купання» (2006/7/EC) від 15 лютого 2006 р. [107].

Варто відзначити, що в Україні відсутні окремі нормативні документи щодо якості рекреаційної води, або ж води водних об'єктів для купання. На даному етапі це питання вирішується у складі більш загальних нормативних вимог.

Вчені вивчають вплив якості води на рекреаційне водокористування. Дослідження стосуються рибної ловлі, відвідування пляжів, катання на човнах та інших видів водного спорту, мандрівок внутрішніми водними шляхами, розважальних заходів, пов'язаних з водою. Висновки цих досліджень достатньо зрозумілі – добра якість води збільшує привабливість всіх видів рекреаційного водокористування, задоволення та користь для здоров'я, які рекреанти отримують від обраної ними діяльності.

Водночас, відзначається, що забруднення води (особливо шкідливими мікроорганізмами) та евтрофікація водних об'єктів може значно знизити потребу у рекреації. Звертається увага на якість води як предиктор шлунково-кишкових захворювань після попадання води в організм людини під час відпочинку.

Негативним явищем для водної рекреації, як і для екологічного стану водного об'єкта, є цвітіння водоростей. Рекреанти з меншою ймовірністю будуть плавати, кататися на човнах і ловити рибу під час цвітіння водоростей через ризики для здоров'я, несприятливий зовнішній вигляд водного об'єкта і неприємні запахи. В свою чергу, це може мати значні економічні наслідки. Як відзначає В. Додс (2015), в США передбачувані збитки, пов'язані із закриттям рекреаційних зон через гіперевтрофні умови на водних об'єктах, становлять від 182 до 589 млн доларів на рік.

Частка питної води або води для господарсько-питних потреб, що використовується у міжнародній сфері розміщення туристів (готелі, кемпінги, санаторії), в переважній більшості країн становить менше 1% від обсягу водних ресурсів, що використовуються в цілому на національному рівні. Хоча в окремих острівних країнах цей показник може сягати й помітних значень (Барбадос – 2,6 %; Кіпр – 4,8 %; Мальта – 7,3 %), що вказує на можливість водних конфліктів між користувачами у зв'язку з великою кількістю туристів, оскільки острови мають обмежені водні ресурси [61].

12.2. Рекомендації Всесвітньої організації охорони здоров'я щодо якості рекреаційної води

У 2021 р. Всесвітня організація охорони здоров'я опублікувала «Рекомендації щодо якості рекреаційної води: Том 1. Прибережні і прісні води» [112], які вийшли на заміну подібного документу, прийнятого у 2003 р. та доповнень до нього 2009 р. Відзначається, що рекомендації необхідно застосовувати поряд із дотриманням заходів з профілактики COVID-19. Зазначимо також, що у цьому документі не вся термінологія співпадає з термінами, прийнятими в українському рекреаційному наративі.

Загальні положення рекомендацій ВООЗ щодо якості рекреаційної води. Рекомендації ВООЗ направлені на охорону здоров'я населення через безпечне управління якістю води для рекреаційних цілей, зокрема:

- встановлення національних цільових показників здоров'я для рекреаційних вод, до яких відносяться: вміст мікробів (від фекального забруднення); ціанотоксини (від шкідливого цвітіння водоростей); якщо необхідно – інші мікробні небезпеки, пляжний пісок і хімічні речовини;
- розроблення і впровадження планів безпеки рекреаційної води (ПБРВ) для пріоритетних місць купання;
- здійснення постійного нагляду та інформування про ризики захворювань, пов'язаних з рекреаційною водою і своєчасне надання громадськості інформації про ризики для здоров'я.

Рекомендації ВООЗ призначені для організацій, які відповідають за безпеку рекреаційної води на кількох рівнях. В першу чергу, це національні та місцеві агентства, що займаються рекреаційним використанням води, такі, як органи охорони здоров'я, охорони довкілля та управління природними ресурсами, які несуть відповідальність за безпечність навколишнього середовища. Також вони зорієнтовані на власників або постачальників послуг на рекреаційних водах, які можуть мати юридичні зобов'язання щодо дотримання належної безпеки акваторії та пляжів.

Рекомендації мають логічну і розгалужену структуру з дев'яти розділів: 1) вступ; 2) цільові показники, пов'язані зі здоров'ям; 3) планування безпеки рекреаційної води; 4) забруднення фекаліями; 5) шкідливе цвітіння водоростей; 6) інші мікробні небезпеки; 7) пляжний пісок; 8) хімічні речовини; 9) естетика та незручності.

У рекреаційному водному середовищі відбувається багато різних видів відпочинку, спорту і дозвілля. При цьому, виділяються дії рекреантів, які відбуваються:

- за прямого контакту з водою;
- на пляжному піску;
- біля урізу води.

Рекомендації ВООЗ розроблено для всіх видів рекреаційних дій, включаючи прямий контакт з водою, вдихання морських бризок і відпочинок на території пляжу.

Виділяються наступні типи користувачів рекреаційним водним середовищем: постійні (місцеві мешканці); сезонні або спорадичні (туристи, рибалки); спеціалізовані (спортсмени: плавці, аквалангісти, серфінгісти, човнярі та ін.) – табл. 12.1.

Таблиця 12.1. Характеристика типів користувачів рекреаційним водним середовищем

Типи користувачів рекреаційним водним середовищем		
Постійні	Сезонні або спорадичні	Спеціалізовані
Місцеві жителі	Туристи, рибалки	Спортсмени: плавці, аквалангісти, серфінгісти, човнярі та ін.

Нормативні значення якості води запроваджуються для населення в цілому, незалежно від визначених типів користувачів рекреаційним водним середовищем.

ВООЗ також звертає увагу на небезпеки для особливо сприйнятливих людей і груп (табл. 12.2). Так, діти ковтають більше води, ніж дорослі під час відпочинку в результаті активнішої поведінки та тривалішого перебування у воді. Дослідження свідчать, що діти (6–12 років) ковтають у середньому 36 мл води за одне плавання, тоді як дорослі у віці ≥ 35 років ковтають 9 мл води за одне плавання [61].

Таблиця 12.2. Характеристика груп людей, які особливо сприйнятливі до небезпеки зараження у рекреаційному водному середовищі (укладено за [112])

Особливо сприйнятливі групи людей до зараження у рекреаційному водному середовищі		
Діти	Люди похилого віку і люди з ослабленим імунітетом	Люди з обмеженими можливостями
Можуть піддаватися більшому ризику зараження через небажання дотримуватися формальних правил безпеки і гігієни. Вони також можуть довше гратися у воді і з більшою ймовірністю проковтнути певну кількість води	Більш сприйнятливі до дії патогенних організмів, а тому піддаються більшому ризику несприятливих наслідків для здоров'я від мікробного зараження води. З іншого боку, люди похилого віку, ймовірно, будуть менше ковтати води під час плавання і з більшою ймовірністю будуть дотримуватися правил і попереджень про якість води	Мають нижчу спритність і витривалість, що може обмежувати їхню здатність відновлюватися після проблем, що виникають при зараженні на воді

Шляхи впливу на людину інфекційних і токсичних агентів, що знаходяться у воді, залежать від ступеня контакту з водою (табл. 12.3).

Таблиця 12.3. Характеристика ступеню контакту людини з водою в рекреаційному водному середовищі (укладено за [112])

Ступінь контакту з водою в рекреаційному водному середовищі		
Відсутність контакту	Випадковий контакт	Контакт всього тіла
Рекреаційна діяльність, при якій зазвичай немає контакту людини з водою або коли вода є вторинною по відношенню до отримання задоволення від рекреації (наприклад, сонячні ванни на пляжі з контактом з пляжним піском і вдиханням морських бризок)	Рекреаційна діяльність, при якій регулярно змочуються тільки кінцівки людини, а більший контакт (включаючи ковтання води) не є звичним (наприклад, катання на човні, риболовля, перехід вброд)	Рекреаційна діяльність, при якій все тіло людини знаходиться у воді або змочується бризками, і, ймовірно, деяка кількість води може бути проковтнута (наприклад, плавання, дайвінг, серфінг, вітрильний спорт, кайтбординг, веслування на байдарках і каное)

У рекомендаціях ВООЗ виділяються основні цільові показники стосовно якості рекреаційної води, пов'язані з несприятливими наслідками для здоров'я людини через: фекальне забруднення водного об'єкта (глава 4) – основними індикаторами є кишкові ентерококи й кишкова паличка; шкідливе цвітіння водоростей або ціанобактерій (глава 5) – можливі небезпечні токсини.

До небезпек, які можуть мати місцеве або сезонне значення, відносяться: інші мікробні небезпеки (глава 6) – аеромонади, лептоспіри тощо; забруднення пляжного піску (глава 7) – кишкові ентерококи, кишкова паличка, бактеріофаги, клостридії. До потенційних джерел хімічної небезпеки (глава 8) відносяться: берегові і морські промислові скиди і розливи; скидання господарсько-побутових стічних вод; скиди вод із забруднених ділянок; місцеве використання моторизованих суден; станції прийому нафти; пестициди; відходи видобутку копалин; хімічні речовини, що зустрічаються в природі, включаючи токсини водоростей.

Питання естетики і можливих незручностей (глава 9) важливі в сприйнятті людиною рекреаційної акваторії та території пляжу. Опитування рекреантів про бажані характеристики морського курорту показують, що вибір місця залежить від чистоти пляжного піску і води без сміття. Основна естетична проблема – явне забруднення водного об'єкта, висока каламутність води, піна або запах. Інші проблеми, пов'язані зі здоров'ям, включають наявність: медуз; комах; диких птахів; собак; черепашок; устриць. Всі ці питання відносяться до природних екосистем, для яких заходи захисту повинні розглядатися поряд з естетичними проблемами людини і можливими незручностями.

В цілому, рекомендації ВООЗ мають значний обсяг і вимагають окремого опрацювання. Для застосування запропонованих принципів у місцевих умовах слід враховувати соціальні, культурні, екологічні та економічні особливості країни та специфіку рекреаційного водного об'єкта.

12.3. Плани безпеки рекреаційної води

Значна увага в рекомендаціях ВООЗ приділяється розробці та реалізації планів безпеки рекреаційної води – Recreational water safety planning (RWSP). Плани безпеки рекреаційної води (ПБРВ) забезпечують цілісний і практичний підхід до оцінювання і управління ризиками, пов'язаними з використанням води в рекреаційних цілях. Структура і функції ПБРВ ґрунтуються на цілях та ефективності, орієнтованих на здоров'я, які оцінюються за допомогою постійного епідеміологічного нагляду [112].

Головними організаціями можуть бути оператори або постачальники послуг на водних об'єктах або національні чи регіональні органи охорони здоров'я. У деяких юрисдикціях агентства з охорони довкілля відіграють провідну роль у моніторингу та управлінні безпекою рекреаційної води.

Головна установа формує команду для розробки і реалізації ПБРВ, яка буде керувати всім процесом. В команду повинні увійти представники всіх зацікавлених сторін: органів з охорони здоров'я; органів з охорони довкілля; органів по догляду за земельними і водними ресурсами; місцевої влади; місцевих громад (включаючи групи волонтерів); груп рекреаційних водокористувачів; місцевої індустрії туризму; місцевої галузі водопостачання та каналізації; агросектору і промисловості; інших зацікавлених сторін (представників гідроенергетики, підприємств аквакультури). До її складу повинні входити фахівці з аналізу ризиків і надзвичайних ситуацій. Слід визначити ролі та обов'язки кожної із зацікавлених сторін в контексті управління рекреаційною водою.

Узбережжя Філд в Англії – успішний приклад управління якістю води в рекреаційних цілях. В районі узбережжя Філд (північний захід Англії, Ірландське море) у 2012 р. виявилось, що за вимогами Водної рамкової директиви ЄС, якість води понад 50 % акваторій для купання буде класифікована як «погана». В результаті, буде втрачене рекреаційне значення регіону, що негативно вплине на економіку краю. Тому в м. Блекпул було сформовано місцеве партнерське товариство «Turning Tides» з метою вирішення проблем якості води і створення відповідних умов для купання.

Товариство об'єднало групу зацікавлених сторін, в яку увійшли представники від місцевих органів влади: директорат з охорони громадського здоров'я; регіональна компанія з водопостачання та каналізації; орган екологічного регулювання (від агентства з охорони навколишнього середовища); сільськогосподарська організація (національна спілка фермерів); екологічна громадська організація. Товариство фінансується агентством з охорони навколишнього середовища і регіональною компанією з водопостачання і каналізації та управляється через екологічну громадську організацію.

Алгоритм дій. Спочатку визначили перелік джерел забруднення, які погіршують якість рекреаційних вод: очисні споруди стічних вод; переливи каналізаційних мереж, які погано функціонують; приватні очисні системи на місцях, такі як септики, неправильні підключення; дощовий стік з території міста; сільське господарство; птахи і собаки.

Реалізовані товариством «Turning Tides» заходи включали: зустрічі лідерів зацікавлених сторін (три рази на рік); розробку спільного плану дій; розробку планів дій для кожної ділянки, виділеної для купання; наймання спеціального менеджера по інформаційних кампаніях і комунікаціях для управління роботою товариства і забезпечення виконання дій і робочих програм; пошук інвестицій для поліпшення існуючих активів і створення нових; відкриті комунікації із зацікавленими сторонами та громадськістю. Важливого значення надавалося залученню громадськості через проведення кампанії «LOVEmyBEACH», яка була спрямована на зміну поведінки людей за допомогою цільових кампаній по боротьбі: з твердими відходами; вигулом собак на пляжі; проблемними приватними каналізаційними спорудами; пластиком сміттям.

У 2015 р. рекреаційні води в районі узбережжя Філд на 100 % класифікувалися як такі, що мали «добру» якість. Пляжі північно-західного узбережжя стали найчистішими і найбезпечнішими для водної рекреації за останні десятиліття в Англії. Цей район також був сертифікований програмою «Блакитний прапор».

12.4. Директива Європейського Союзу щодо управління якістю води для купання

В Європейському Союзі діє «Директива щодо управління якістю води для купання» (2006/7/ЄС) [107].

Вода для купання – це будь-який елемент поверхневих вод, на якому очікується велика кількість людей для здійснення купання і на який не

накладено постійної заборони на купання. Директива встановлює вимоги до моніторингу, класифікації та управління якістю води для купання, а також надання відповідної інформації для громадськості. Вона не поширюється на плавальні басейни та басейни для спа-процедур.

Метою директиви є збереження, захист та поліпшення якості довкілля і захист здоров'я людини в доповнення до Водної рамкової директиви 2000/60/ЄС [79]. Директива 2006/7/ЄС складається з чотирьох розділів [107].

Розділ I. Загальні положення. У першому розділі директиви 2006/7/ЄС позначено основні завдання і мета документу. Наведено основні терміни, які використовуються в документі. Частина з них – ті ж самі, що й у Водній рамковій директиві 2000/60/ЄС (поверхневі води, підземні води, внутрішні води, перехідні води, прибережні води, річковий басейн). Нижче наведено кілька характерних термінів.

Забруднення води для купання – наявність мікробіологічного забруднення або інших організмів або відходів, що впливають на якість води для купання та становлять загрозу для здоров'я людей, які відпочивають на воді.

Купальний сезон – період, протягом якого можна очікувати велику кількість людей, які відпочивають на воді.

Заходи з управління водою для купання – заходи, що передбачають: наявність паспорта місця для купання; встановлення календаря моніторингу води для купання; проведення моніторингу; оцінювання якості води; класифікацію якості води; виявлення та оцінку причин забруднення, яке може вплинути на воду для купання та погіршити здоров'я людей, які відпочивають на воді; надання інформації громадськості; вжиття заходів щодо зменшення ризику забруднення води.

Розділ II. Управління якістю води для купання. Управління якістю води для купання починається з моніторингу. В державах-членах ЄС організовується та ведеться моніторинг вод для купання в найбільш напружених точках (місця найбільшої концентрації людей, які відпочивають на воді, або ділянки можливого надходження забруднювальних речовин). Контролюється вміст кишкових ентерококів та кишкової палички, граничний вміст яких наведено у додатку I директиви 2006/7/ЄС.

Оцінювання якості води для купання відбувається за класами якості: *відмінна; добра; задовільна; погана.*

Держави-члени ЄС мали забезпечити до кінця 2015 р. принаймні «задовільну» якість води для купання. Крім того, вжити заходів з метою збільшення кількості місць для купання з водою, що класифікується як «відмінна» або «добра». Якщо вода для купання класифікується як "погана" протягом п'яти років поспіль, необхідно встановлювати постійну заборону на купання. Якщо в паспорті місця для купання (пляжу) вказано на потенційну можливість розмноження ціанобактерій, необхідно проводити відповідний моніторинг для своєчасного виявлення ризиків для здоров'я. Якщо є ризик поширення макроводоростей або морського фітопланктону, повинні бути проведені розслідування для визначення їх прийнятності та ризиків для здоров'я,

Місця для купання (пляжі, акваторії) повинні візуально перевірятися на забруднення маслянистими залишками, склом, пластиком, гумою або будь-

якими іншими відходами. Коли таке забруднення виявлено, вживаються адекватні заходи управління, включаючи, у разі необхідності, інформацію громадськості.

Розділ III. Обмін інформацією. Держави-члени ЄС заохочують участь громадськості в імплементації цієї Директиви та забезпечують надання можливостей зацікавленій громадськості у поданні пропозицій, зауважень або скарг. Це стосується, зокрема, створення, перегляду та оновлення списків місць для купання (пляжів). Компетентні органи належним чином враховують будь-яку отриману інформацію.

Держави-члени ЄС забезпечують отримання інформації для громадськості, яка стає доступною під час купального сезону поблизу кожного місця для купання: про поточну класифікацію якості води для купання; про заборону купання. Необхідно використовувати плакати, знаки тощо. Повинні використовуватися відповідні засоби масової інформації та технології, включаючи Інтернет. Держави-члени ЄС надають Європейській комісії результати моніторингу якості води для купання, а також опис вжитих вагомих управлінських заходів.

Розділ IV. Заключні положення. Містять технічні рекомендації з імплементації положень директиви 2006/7/ЄС державами-членами.

Додатки. В додатках наведено деякі конкретні санітарно-гігієнічні мікробіологічні параметри (табл. 12.4, 12.5).

Також в додатках деталізуються методичні аспекти оцінювання та класифікації води для купання (відмінна, добра, задовільна, погана), ведення моніторингу вод для купання тощо.

Таблиця 12.4. Класифікація води для купання за мікробіологічними параметрами (для внутрішніх поверхневих вод) за директивою 2006/7/ЄС [107]

Параметр	Клас якості води для купання			Методи аналізу
	Відмінна	Добра	Задовільна	
Ентерококи, КУО /100 дм ³	200*	400*	330**	ISO 7899-1 або ISO 7899-2
Кишкова паличка, КУО /100 дм ³	500*	1000*	900**	ISO 9308-3 або ISO 9308-1

Примітки. * - для 95-% проб; ** - для 90-% проб.

Таблиця 12.5. Класифікація води для купання за мікробіологічними параметрами (для прибережних морських та перехідних вод) за директивою 2006/7/ЄС [107]

Параметр	Клас якості води для купання			Методи аналізу
	Відмінна	Добра	Задовільна	
Ентерококи, КУО /100 дм ³	100*	200*	185**	ISO 7899-1 або ISO 7899-2
Кишкова паличка, КУО /100 дм ³	250*	500*	500**	ISO 9308-3 або ISO 9308-1

Примітка: * - для 95-% проб; ** - для 90-% проб.

12.5. Особливості нормативного оцінювання якості води для рекреаційних цілей в Україні

Водні об'єкти – це основа водних рекреаційних ресурсів. Водні рекреаційні ресурси – наявність (або сукупність) водних об'єктів зі сприятливими для різних видів рекреаційної діяльності ресурсними, режимними і якісними характеристиками.

Якість води – значимий індикатор рекреаційних водних об'єктів. Якість води серед низки інших характеристик, що впливають на рекреаційне використання водного об'єкта (географічне положення, тип берегів, наявність інфраструктури тощо), є найбільш динамічним предиктором, його значення за певних умов може швидко переважити всі інші. Наведемо два приклади – один стосується мікробіологічного забруднення водного об'єкта, інший – хімічного.

Через зливи, які пройшли в Одесі 12–13 червня 2021 р., велика кількість дощових стічних вод з території міста потрапила в акваторію міських пляжів, значно погіршивши якість морської води, особливо за санітарно-гігієнічними показниками. Управління Держпродспоживслужби в Одеській області рекомендувало тимчасово утриматися від морського водокористування до особливого розпорядження. Метою звернення було недопущення погіршення епідеміологічної ситуації в літній період і профілактика захворювань, що передаються водним шляхом (холера, черевний тиф, паратифи, дизентерія, лептоспіроз, туляремія, бруцельоз, сальмонельоз).

14 вересня 1983 р. відбулося катастрофічне забруднення Дністра, коли в результаті руйнування греблі хвостосховища Стебницького калійного комбінату (Львівська обл.) через річки Солониця і Тисмениця до Дністра потрапили рідкі відходи хлоридів, що призвело до радикального збільшення мінералізації річкової води в той час – до 200 г/дм³ (ропа). Загинула велика кількість гідробіонтів на ділянці верхнього Дністра та у Дністровському водосховищі, хімічне забруднення завдало значної шкоди рекреаційному потенціалу басейну річки. Наслідки екологічної катастрофи відчувалися протягом багатьох років для рекреаційних водних ресурсів.

Таким чином, дослідження якості води водних об'єктів, що використовуються в рекреаційних цілях, є надзвичайно актуальними.

Аналіз публікацій українських авторів з оцінювання якості води водних об'єктів для цілей рекреації показує, що за методологічними підходами вони поділяються на два напрями: 1) гігієнічний; 2) еколого-географічний [72].

Висновки досліджень за еколого-географічним напрямом базуються на результатах застосування методики екологічної оцінки якості води за відповідними категоріями [39]. Недоліком такого оцінювання є те, що ця методика не враховує бактеріологічні показники, які можуть нести небезпеку для здоров'я людини. В гігієнічному напрямі це враховується.

Особливістю сучасного періоду є той факт, що в Україні протягом 2014-2021 рр. відбулися зміни нормативної бази оцінювання якості вод для різних цілей (див. розд. 11.1), що необхідно враховувати [59].

До рекреаційних видів діяльності на акваторії водного об'єкта, які вимагають підвищеної уваги до якості води, належать купання, катання на човнах та водні види спорту, рибалка.

Нормативним оцінюванням якості води водного об'єкта для рекреаційних цілей (рис. 12.1) є гігієнічне, яке включає блок мікробіологічних показників. Про це засвідчено в низці як міжнародних [107 112], так і вітчизняних документів [83, 98]. При цьому, екологічне оцінювання якості води водного об'єкта має допоміжне значення.

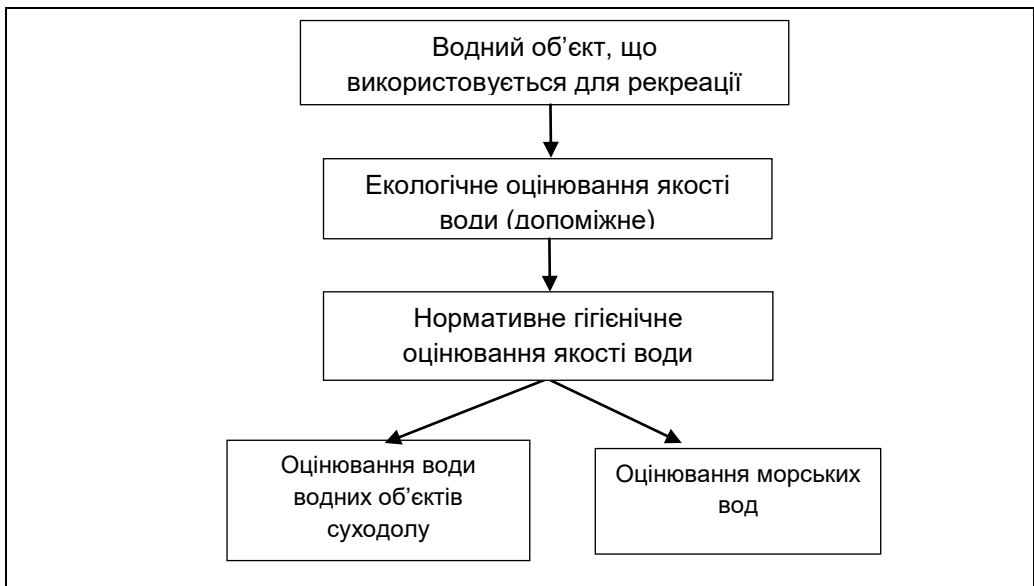


Рис. 12.1. Алгоритм оцінювання якості води водного об'єкта для рекреаційних цілей [72]

Екологічне оцінювання якості води водних об'єктів. Програма державного моніторингу вод (2018 р.) передбачає контроль за чотирма групами показників: 1) біологічними; 2) фізико-хімічними; 3) хімічними; 4) гідроморфологічними [96]. У схемі класифікації якості води за Методикою (2019 р.) [91] існує п'ять класів екологічного стану масивів поверхневих вод: I клас – відмінний; II клас – добрий; III клас – задовільний; IV клас – поганий; V клас – дуже поганий. Значення цих класів номінально легко зрозуміти, але їхня корисність для рекреаційних водокористувачів може варіюватися в залежності від типу діяльності, в якій вони беруть участь.

Міжнародний досвід показує, що рибалки-любители більш чутливо реагують на набір критеріїв якості води, які контролюються в біологічній групі показників. Показники якості, що мають відношення до більш поширених видів відпочинку на воді (наприклад, плавання, катання на човні), більше пов'язані з фізико-хімічним станом водойм. Перелік забруднювальних речовин для визначення хімічного стану масивів поверхневих вод складається з 45 речовин [94]. В цілому, варто також відзначити, що вся система нового державного моніторингу вод [96] проходить етап становлення.

Гігієнічне оцінювання якості води водних об'єктів суходолу. Цей вид нормування якості води відбувається із застосуванням «Гігієнічних вимог до складу та властивостей води водних об'єктів в пунктах господарсько-питного і культурно-побутового водокористування», які є додатком 11 до «Державних санітарних правил планування та забудови населених пунктів» (ДСП 173-96), затверджених наказом МОЗ України від 19.06.1996 р. №173, зі змінами – наказ МОЗ України від 18.05.2018 р. № 952 [83] (див. додаток 3).

У ДСП 173-96 наведено гігієнічні вимоги до складу та властивостей води водних об'єктів, призначених: 1) для господарсько-питного водокористування – централізованого або нецентралізованого господарсько-питного водопостачання, а також водопостачання харчових підприємств; 2) для культурно-побутового водокористування – купання, спорту та відпочинку населення, а також водойм в межах населених пунктів.

Гігієнічні вимоги до складу та властивостей води водних об'єктів встановлено за наступними показниками: суспензовані речовини; плаваючі домішки (речовини); запахи; забарвлення; температура; рН; мінералізація; БСК_{повне}; ХСК; збудники захворювань; лактозопозитивні кишкові палички; коліфаги; життєздатні яйця гельмінтів (аскарид, волосоголовців, токсокар, фасціол), онкосфери теніїд та життєздатні цисти патогенних кишкових найпростіших; хімічні речовини – не повинні міститися в концентраціях, що перевищують ГДК або ОДР (орієнтовно допустимі рівні).

Основною гігієнічною вимогою до складу та властивостей води водних об'єктів в пунктах господарсько-питного і культурно-побутового водокористування є відсутність збудників захворювань.

Серед гігієнічних є показники, динаміка яких може вказувати на зміни стану водного об'єкту, які не несуть прямої загрози здоров'ю людини, але погіршують привабливість водного об'єкта. Наприклад, біохімічне споживання кисню (БСК) – показник якості води, який може вказувати на рівень евтрофікації водойми. Підвищені значення БСК у воді пов'язані з низькими вмістом розчиненого O₂. Наприклад, коли у водоймі присутня велика кількість органічних речовин, біохімічне споживання кисню бактеріями випереджає природне поповнення води киснем з атмосфери та за рахунок фотосинтезу. Звісно, що люди, які займаються плаванням, водними видами спорту будуть найбільш чутливі до евтрофних умов водного об'єкту. Але обмеження і дискомфорт в діяльності на акваторії відповідно знизить і попит на всі види відпочинку біля води.

Фекальні коліформні бактерії (сімейство *Enterobacteriaceae*), які містяться у виділеннях людини і тварин, в основному потрапляють у водний об'єкт з господарсько-побутовими стічними водами і стічними водами тваринницьких господарств. Не всі фекальні коліформні бактерії шкідливі для людини і довкілля, але занадто високий їхній вміст у водному об'єкті вказує на присутність патогенних мікроорганізмів, що передаються через воду і викликають важкі захворювання травної системи у людей. Крім того, аеробне розкладання органічних речовин, в яких містяться фекальні коліформні бактерії, знижує рівень насичення води O₂.

За інформацією Центру громадського здоров'я (ЦГЗ) МОЗ України в літній сезон 2021 р. під контролем Лабораторної служби (ЛС) МОЗ України знаходилося 203 пляжі на річках, водосховищах та озерах в місцях масового

відпочинку на водних об'єктах рекреаційного та оздоровчого використання [90]. Моніторинг якості води здійснювався за мікробіологічними та хімічними показниками (табл. 12.6).

Таблиця 12.6. Результати моніторингу якості води за мікробіологічними та хімічними показниками в межах організованих пляжів на річках, водосховищах та озерах України (за даними ЛС МОЗ, літо 2021 р.) [72]

Дата відбору проб	Мікробіологічні показники		Хімічні показники	
	проб, шт.	проби відповідають нормативам, %	проб, шт.	проби відповідають нормативам, %
10.05.21–27.05.21	199	93,5	144	86,1
28.05.21–03.06.21	143	87,4	96	82,3
04.06.21–10.06.21	213	88,3	100	91
18.06.21–24.06.21	176	85,8	100	77
25.06.21–01.07.21	178	77,5	110	71,8
02.07.21–08.07.21	150	73,3	117	79,5
09.07.21–15.07.21	187	67,4	164	69,5
16.07.21–22.07.21	205	63,4	140	61,4
23.07.21–29.07.21	163	69,9	139	52,5
30.07.21–06.08.21	156	69,2	75	78,7
06.08.21–12.08.21	183	70,5	146	82,9
13.08.21–19.08.21	170	77,1	143	73,4

Щотижневий моніторинг Лабораторної служби МОЗ України, що проводиться на річках, водосховищах та озерах в усіх областях України, крім Закарпатської та Одеської, засвідчив, що протягом травня–серпня 2021 р. переважна більшість проб, відібраних в місцях організованого пляжного відпочинку, відповідала нормативам якості води: за мікробіологічними показниками – на 63,4–93,5 %; за хімічними показниками – на 52,5–91 % (див. табл. 12.6). Основне відхилення за мікробіологічними показниками в пробах – якість води не відповідала нормативам за індексом ЛКП (лактозопозитивні кишкові палички).

Гігієнічне оцінювання якості морських вод. Кабінетом Міністрів України затверджено «Правила охорони внутрішніх морських вод і територіального моря України від забруднення та засмічення» (постанова КМУ від 29.03.2002 р. № 431), які також поширюються на охорону вод гирлових ділянок річок, які впадають у море, прибережних захисних смуг морів та островів у внутрішніх морських водах [98]. У цих Правилах наведено нормативи ГДК основних забруднювальних речовин у внутрішніх морських водах (див. додаток 4), які використовуються для гігієнічного оцінювання якості морських вод (табл. 12.7).

В літній сезон 2021 р. під контролем Лабораторної служби (ЛС) МОЗ України знаходилося 49 морських пляжів в місцях масового відпочинку на Чорному та Азовському морях [90]. Моніторинг якості води здійснювався за мікробіологічними та хімічними показниками (див. табл. 12.7).

Щотижневий моніторинг Лабораторної служби МОЗ України на морських пляжах Одеської, Миколаївської, Херсонської, Запорізької та Донецької областей засвідчив, що протягом травня–серпня 2021 р. переважна більшість проб, відібраних в місцях організованого пляжного відпочинку, відповідала нормативам якості води: за мікробіологічними

показниками – на 85,5–99,1 %; за хімічними показниками – на 84,9–100 % (див. табл. 12.7). Основне відхилення за мікробіологічними показниками в пробах – якість морської води в районі пляжів не відповідає нормативам за індексом ЛКП (лактозопозитивні кишкові палички).

Таблиця 12.7. Результати моніторингу якості води за мікробіологічними та хімічними показниками в межах організованих пляжів на Чорному та Азовському морях в Україні (за даними ЛС МОЗ, літо 2021 р.) [72]

Дата відбору проб	Мікробіологічні показники		Хімічні показники	
	проб, шт.	проби відповідають нормативам, %	проб, шт.	проби відповідають нормативам, %
10.05.21–27.05.21	66	95,5	29	100
28.05.21–03.06.21	85	97,6	54	100
04.06.21–10.06.21	108	99,1	51	92,2
18.06.21–24.06.21	110	93,6	16	100
25.06.21–01.07.21	108	86,1	53	84,9
02.07.21–08.07.21	113	94,7	49	98
09.07.21–15.07.21	126	93,7	52	92,3
16.07.21–22.07.21	109	87,2	27	96,3
23.07.21–29.07.21	124	85,5	78	88,5
30.07.21–05.08.21	115	94,8	55	92,7
06.08.21–12.08.21	103	94,2	37	97,3
13.08.21–19.08.21	121	94,2	44	93,2

Варто відзначити, що морська вода в районі пляжів мала дещо вищу якість, ніж вода в районі пляжів водних об'єктів суходолу як за мікробіологічними (рис. 12.2), так і за хімічними показниками (рис. 12.3). Про це свідчать результати 12 серій відбору проб води.

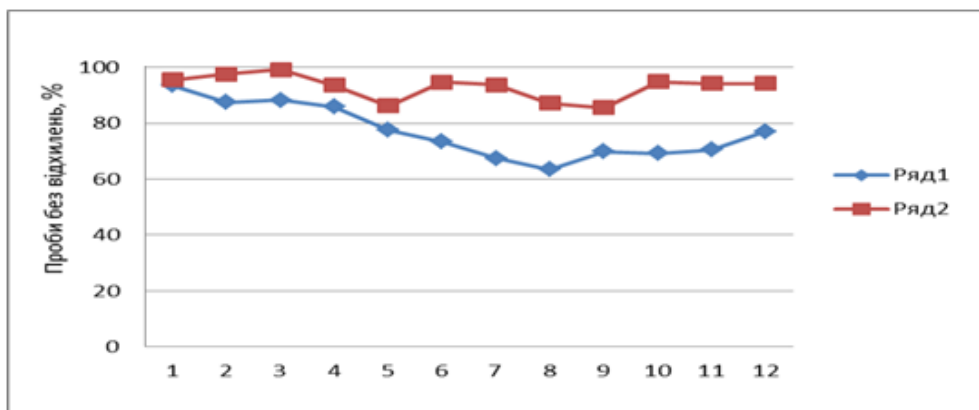


Рис. 12.2. Кількість проб води (в %), відібраних ЛС МОЗ на організованих пляжах України, що відповідають нормативам якості води за мікробіологічними показниками, травень–серпень 2021 р.: ряд 1 (синій) – річкова та озерна вода; ряд 2 (червоний) – морська вода [72]

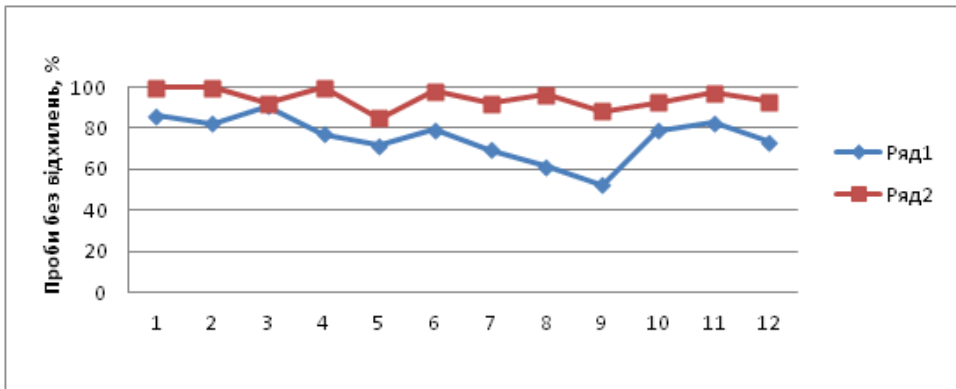


Рис. 12.3. Кількість проб води (в %), відібраних ЛС МОЗ на організованих пляжах України, що відповідають нормативам якості води за хімічними показниками, травень–серпень 2021 р.: ряд 1 (синій) – річкова та озерна вода; ряд 2 (червоний) – морська вода [72]

Спостерігалася також певна тенденція до погіршення якості води (особливо водних об'єктів суходолу) в середині літнього сезону (липень місяць), що пов'язано зі зростанням температури повітря і води (див. рис. 12.2 та 12.3).

Контрольні питання до розд. 12

- 1) Що розуміють під рекреаційним водним середовищем?
- 2) Назвати загальні положення рекомендацій ВООЗ щодо якості рекреаційної води.
- 3) Для кого призначені рекомендації ВООЗ щодо якості рекреаційної води.
- 4) Назвати типи користувачів рекреаційним водним середовищем.
- 5) Яким ризикам піддаються групи людей, які особливо сприйнятливі до небезпеки зараження у рекреаційному водному середовищі?
- 6) Які шляхи впливу на людину інфекційних і токсичних агентів, що знаходяться у воді?
- 7) В чому сенс плану безпеки рекреаційної води?
- 8) Охарактеризувати директиву ЄС щодо управління якістю води для купання.
- 9) В чому полягають особливості нормативного оцінювання якості води для рекреаційних цілей в Україні?

13. ОБЛАШТУВАННЯ, МОНІТОРИНГ ТА ЕКОЛОГІЧНА СЕРТИФІКАЦІЯ ПЛЯЖІВ НА РЕКРЕАЦІЙНИХ ВОДНИХ ОБ'ЄКТАХ

13.1. Поняття про пляжі – географічне, рекреаційне

Пляж – географічне поняття. Географічне значення терміну «пляж» – це слабонахилена до моря смуга суходолу, складена піском, гравієм, галькою, валунами, черепашником, що відкладаються під дією прибійного потоку. Для рекреаційних цілей використовуються піщані та галькові пляжі. Найдовшими у світі є морські безперервні пляжі: Прая-ду-Касіно – на бразильському узбережжі Атлантичного океану (довжина до 254 км); «Пляж восьмидесяти миль» – в Західній Австралії на узбережжі Індійського океану (220 км) – рис. 13.1; пляж острова Падре – в Техасі, узбережжя Мексиканської затоки (182 км).

Пляжі на водних об'єктах суходолу (озерах, річках) значно уступають морським за протяжністю. Одним з найдовших є пляж М'яка Карга на озері Байкал (протяжність близько 18 км).



Рис. 13.1. «Пляж восьмидесяти миль» на узбережжі Індійського океану (Австралія) – один з найдовших у світі

Пляж – рекреаційне поняття. Оскільки пляж є дуже привабливим місцем для використання водних об'єктів у рекреаційних цілях, то цей термін використовується для позначення локацій масового відпочинку: *пляж* – це полого частина берега моря, річки, озера або ставу, зручна для купання та прийняття сонячних та повітряних ванн (рис. 13.2).

Піщані пляжі займають близько третини світового морського узбережжя. Ці пляжі популярні для відпочинку, вони відіграють важливу

економічну та культурну роль. Для підтримки цих цілей на деяких пляжах створена штучна інфраструктура, така як пости рятувальників, роздягальні, душові, тераси та бари. Поблизу них також можуть бути об'єкти гостинності (табори, готелі та ресторани) або житло як для постійних, так і для сезонних жителів.

Туризм та пандемія COVID-19 у світі (від 2020 р.). Пляжі часто є рушійною силою місцевої індустрії туризму. Хоча треба зазначити, що пандемія COVID-19, початок якої визнано Всесвітньою організацією охорони здоров'я (ВООЗ) 11 березня 2020 р. (у світі станом на 21.12.2021 р. відзначено 275815802 захворювань та 5377164 смертних випадків) змусила уряди країн вжити заходів щодо обмеження свободи пересування та соціального дистанціювання.



Рис. 13.2. Пляж на узбережжі Чорного моря (Україна, Одеська обл.)

В результаті карантинних заходів рекреаційна активність на пляжах і в портах значно знизилася. За оцінками Всесвітньої туристичної організації (UNWTO) світовий сектор подорожей та туризму в 2020 р. зазнав збитків у розмірі майже 2,4 трлн доларів США порівняно з 2019 р. (спад по регіонах на 52–78%) [118], за 2020–2021 рр. ці збитки сягнуть понад 4 трлн доларів США [117]. На думку експертів UNWTO повернення до рівнів 2019 р. за кількістю прибуття до місць відпочинку з-за кордону може зайняти від 2,5 до 4 років.

Зниження забруднення пляжів та прибережних вод у світі через пандемію COVID-19. Спад рекреаційної активності через пандемію COVID-19 виявив певні позитивні наслідки для довкілля, оскільки туризм чинить сильний тиск на природні екосистеми і прямо чи опосередковано сприяє їхньому забрудненню. Як відзначають деякі дослідники, у світі спостерігається зниження забруднення пляжів та прибережних вод, де існують карантинні заходи. Пляжі в Акапулько (Мексика), Барселоні (Іспанія) та Салінасі (Еквадор) тепер мають набагато прозорішу і чистішу воду, а одне з

найбільших озер Індії (Вембанад) містить приблизно на 16% менше завислих речовин, ніж до пандемії. Є повідомлення про появу поблизу пляжів морських ссавців, чого раніше не спостерігалось [114].

Авторам цієї книги є близькою думка деяких вчених-екологів, що через пандемію COVID-19 з'явилася унікальна можливість створити наукову базу в період зниження впливу на довкілля, оскільки пляжі та прибережні води в деяких регіонах світу набули тимчасових рис морських територій, що охороняються. Така глобальна інформація може допомогти у запуску комплексних програм управління довкіллям на майбутнє.

Галузь туризму в Україні становить 1,5 % від ВВП, в той час як у світі цей показник до пандемії COVID-19 сягав 10,4 %. Докарантинний рівень в'їзного туризму в Україні не був високим, оскільки його значне падіння сталося після 2014 р. До певної міри українці переорієнтувалися на внутрішній туризм – Чорне та Азовське моря, річки та озера. За даними компанії мобільного зв'язку «Vodafone Україна» на українських південних курортах влітку 2020 р. значно більше було абонентів, порівняно з літом 2019 р. Збільшення на 30 % відзначалося на чорноморському узбережжі, на 100–170 % – на азовському.

13.2. Нормативи з облаштування пляжів в Україні та забезпечення їхнього належного санітарного стану

Питання облаштування узбережжя та естетики довкілля є важливими в сприйнятті людиною рекреаційної акваторії та території пляжу. Дослідження показують, що вибір місця залежить від чистоти пляжного піску і води без сміття. Важливою естетичною проблемою є явне забруднення водного об'єкта, висока каламутність води, наявність: медуз, комах тощо [70]. ВООЗ виділяє дії рекреантів, які відбуваються на акваторії за прямого контакту з водою, а також на пляжному піску та біля урізу води. Одним з важливих інфраструктурних чинників, від якого залежить певною мірою якість води водного об'єкта, що використовується в рекреаційних цілях, є дотримання відповідних вимог до облаштування пляжів [112].

Проектування та подальше облаштування пляжів в Україні регламентується державними будівельними нормами ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування та забудова територій» (розділ 8 «Ландшафтні та рекреаційні території») [95]. Необхідно враховувати, що пляжі створюються в межах водоохоронних зон [17], на які поширюється дія нормативу «Порядок визначення розмірів і меж водоохоронних зон та режиму ведення господарської діяльності в них», затвердженого Кабінетом Міністрів України від 08.05.1996 р. № 486. Нижче розглянемо деякі регламентні положення документу ДБН Б.2.2-12:2019 [95].

Зони відпочинку населення створюються переважно на землях рекреаційного призначення в межах міст (внутрішньоміські), приміських зон (приміські) розселення. Зони короточасного відпочинку (щоденної, щотижневої регульованої рекреації) рекомендується розміщувати на відстані не більше 30 км від населеного пункту. Зони тривалого відпочинку (стаціонарної рекреації) рекомендується розташовувати за межами населених пунктів у найбільш сприятливих умовах. Сприятливість умов для

розміщення зон відпочинку визначається у процесі аналізу та комплексної оцінки природних лікувальних, ландшафтно-рекреаційних і туристичних ресурсів з урахуванням загальної еколого-містобудівної ситуації.

Відстані між зонами короточасного відпочинку та ділянками автомобільних доріг і залізниць слід приймати не менше 500 м, між ділянками (майданчиками) активного відпочинку та ділянками курортно-рекреаційних закладів, дачної та садової забудови – не менше 300 м.

У зонах відпочинку доцільно передбачати розміщення закладів і підприємств обслуговування шляхом формування громадських центрів. Розміри територій з урахуванням функціонального призначення громадського центру слід приймати, у % від його загальної площі:

- а) культурно-видовищних закладів – 1–2;
- б) фізкультурно-оздоровчих і спортивних споруд – 2–4;
- в) пляжів і пристроїв для відпочинку на воді – 4–8;
- г) майданчиків для відпочинку дітей – 3–6;
- д) майданчиків для відпочинку та розваг дорослих – 5–7;
- е) адміністративно-господарських споруд – 4–5;
- е) зелених насаджень і квітників – до 70.

У межах прибережних смуг річок і озер передбачається організація пляжів з розрахунку:

- площа на одного відвідувача – не менше 8 м²;
- площа для маломобільних осіб – не менше 10 м²;
- довжина берегової смуги річкових і озерних пляжів – не менше 0,25 м на 1 відвідувача.



Рис. 13.3. Рекреаційний водний об'єкт та території різного функціонального використання навколо нього

На прилеглих до зони пляжів територіях та водних просторах слід створювати припляжну і акваторіальну зони (рис. 13.3).

Для розрахунків площі території вказаних зон на одного відвідувача слід приймати: припляжної у прибережній захисній смузі малих і середніх річок та водойм – 10 м², великих річок, водосховищ та озер – 25 м²; акваторіальної – 5 м². Площу території різного функціонального використання у припляжній, пляжній і акваторіальній зонах морів, річок та озер визначають за показниками, наведеними в табл. 13.1.

Таблиця 13.1. Регламентні вимоги до площі території різного функціонального використання у припляжній, пляжній та акваторіальній зонах морів, річок та озер в Україні (згідно з вимогами ДБН Б.2.2-12:2019)

Зона	Сектор	Площа сектора, % загальної площі зони
Акваторіальна	Купання	75-90
	Дитячий	3-5
	Спортивний	5-10
	Риболовства	3-5
Пляжна	Солярію, аерарію	40-60
	Обслуговування і пішохідних комунікацій	8-13
		5-7
	Дитячий	8-10
	Спортивний	20-40
	Відпочинку на озеленених ділянках	
Припляжна	Адміністративно-господарський	3-5
	Рятувально-медичний	1-2
	Обслуговування і пішохідних комунікацій	19-27
		7-12
	Спортивний	50-70
	Відпочинку на озеленених ділянках	

Мінімальні розміри території морських пляжів, які розташовані на території курортів, слід приймати на одного відвідувача:

- для дорослих – 5 м²;
- для дітей – 4 м²;
- довжина берегової смуги морського пляжу на 1 відвідувача – не менше 0,2 м.

Розміри території спеціалізованих пляжів для маломобільних груп населення слід приймати з розрахунку 8–10 м² на одного відвідувача.

Кількість одночасних відвідувачів на пляжах слід розраховувати з використанням коефіцієнтів одноразового завантаження пляжів, які визначаються як відношення тих, що знаходяться на пляжі, до загальної кількості відпочивальників.

Для розрахунків слід застосовувати наступні коефіцієнти одноразового завантаження пляжів: а) пляжі санаторіїв бальнеогрязьових – 0,6; б) санаторіїв кліматичних – 0,8; в) готелів – 0,9.

13.3. Підготовка пляжів до літнього сезону

Місцеві органи виконавчої влади та органи місцевого самоврядування з метою забезпечення охорони життя людей на водних об'єктах України щороку до 1 квітня подають затверджені місцевими комісіями з питань техногенно-екологічної безпеки та надзвичайних ситуацій переліки визначених місць масового відпочинку людей на водних об'єктах територіальним органам Державної служби України з надзвичайних ситуацій, територіальним органам Державної служби України з безпеки на транспорті та атестованим аварійно-рятувальним службам, які обслуговують водні об'єкти у своїй зоні відповідальності.

Після проведення заходів з обстеження та очищення пляжу та дна водного об'єкта аварійно-рятувальною службою замовнику видається паспорт пляжу, який складається з наступних документів: паспорт підводної частини акваторії пляжу (водного об'єкта); акт водолазного обстеження дна акваторії водного об'єкта в районі пляжу; карта виміру глибин дна водного об'єкта в районі пляжу; акт про усунення небезпечних для купання предметів з дна акваторії водного об'єкта [99]. Погодження паспорта пляжу з Держпродспоживслужбою не передбачено, проте спеціалісти Держпродспоживслужби беруть участь у комісійних обстеженнях пляжів.

У період підготовки до оздоровчого сезону спеціалістами при обстеженнях пляжів звертається увага на наявність джерел водопостачання (питні фонтанчики, або інші пристосування), вбиралень, кабінок для переодягання, пунктів надання медичної допомоги, облаштування та санітарний стан території тощо. Працівники Держпродспоживслужби під час комісійних обстежень пляжів з приводу готовності їх до функціонування у літній період керуються вимогами ДСанПіН від 17.03.2011 № 145 «Державні санітарні норми та правила утримання територій населених місць», розділ IV «Прибирання об'єктів з відособленою територією» та ДСП 172-96 «Державні санітарні правила розміщення, улаштування та експлуатації оздоровчих закладів».

Нижче наведено перелік деяких необхідних заходів, що впливають на якість води у водному об'єкті та санітарний стан пляжу:

- Відведення використаних вод дозволяється в проточні водойми на відстані не менше 100 м за течією від межі пляжу. Забороняється відведення води з питних фонтанчиків у місця, не призначені для цього.
- Щорічно на пляж необхідно підсипати чистий пісок або гальку.
- На піщаних пляжах не рідше одного разу на тиждень необхідно проводити механізоване рихлення поверхневого шару піску з видаленням зібраних відходів. Після рихлення пісок необхідно вирівнювати.
- У місцях, призначених для купання, категорично забороняється прати білизну і купати тварин.

За даними територіальних органів Держпродспоживслужби в літній сезон 2019 р. в Україні нараховувалося понад 350 організованих пляжів на річках та озерах та близько 190 – на узбережжі Чорного та Азовського морів. Перевірку стану підготовки заявлених місць відпочинку на воді до літнього сезону 2019 р. було здійснено у травні–червні у різних областях України. Практично, скрізь при обстеженні пляжів виявлялися недоліки, які полягали:

а) в незадовільному стані якості води водних об'єктів за санітарно-хімічними та мікробіологічними показниками; б) недотриманні санітарного стану на території пляжів в місцях організованого відпочинку (табл.13.2).

Перевіркою Держпродспоживслужби було охоплено різну кількість існуючих в регіонах організованих пляжів – від 20 % до 100 % (див. табл. 2). В деяких областях станом на 01.06.2019 р. не було завершено опрацювання відібраних проб води, тому дані відсутні (Рівненська, Сумська, Тернопільська області). Відсутні були кількісні показники по Чернігівській області. Звітність подавалася за інтегральним показником: якість води плюс санітарний стан території пляжу.

На початок літнього сезону 2019 р. лише у Запорізькій та Черкаській областях всі перевірені пляжі відповідали нормативним вимогам за якістю води водних об'єктів та санітарним станом території (див. табл. 13.2).

Таблиця 13.2. Кількість пляжів в Україні з нормативними якістю води та належним санітарним станом території у червні 2019 р. (за даними Держпродспоживслужби України)

Область, місто	Загальна планова кількість пляжів	Перевірені пляжі		Пляжі з нормативною якістю води та належним санітарним станом території	
		кількість	% від загальної кількості	кількість	% від перевірених
м. Вінниця	3	3	100	0	0
Волинська обл.	41	13	32	5	38
Дніпропетровська обл.	12	12	100	7	68
м. Житомир	2	2	100	0	0
Запорізька обл..	39	39	100	39	100
Івано-Франківська обл..	3	3	100	2	66
Київська обл.	17	4	24	2	50
Кіровоградська обл.	33	9	27	7	77
Львівська обл.	24	19	79	16	84
Миколаївська обл.	94	19	20	18	95
Одеська обл.	35	12	34	8	66
Полтавська обл.	28	28	100	19	67
Рівненська обл.	15	-*	-	-	-
Сумська обл.	46	-	-	-	-
Тернопільська обл.	1	-	-	-	-
Харківська обл.	54	43	80	32	75
Херсонська обл.	81	78	96	68	87
Хмельницька обл.	12	4	33	3	75
Черкаська обл.	5	4	80	4	100
Чернівецька обл.	25	5	25	4	80
Чернігівська обл.	-**				
м. Київ	13	11	85	5	46

Примітка: * – на 01.06.2019 р. перевірка не була завершена; ** – кількісні дані відсутні.

У Вінниці та Житомирі всі міські пляжі не відповідали нормативним вимогам за якістю води водних об'єктів або санітарним станом території. У більшості областей готовність пляжів до літнього сезону становила в середньому 70 %.

13.4. Моніторинг якості води водних об'єктів в місцях організованого пляжного відпочинку

Щотижневий моніторинг Лабораторної служби (ЛС) МОЗ України, що проводився на річках, водосховищах та озерах України в 2021 р. (203 пляжі), засвідчив, що протягом травня–серпня переважна більшість проб, відібраних в місцях організованого пляжного відпочинку, відповідала нормативам якості води: за мікробіологічними показниками – на 63,4–93,5 %; за хімічними показниками – на 52,5–91 % [72]. Основне відхилення від нормативів у пробах води – за мікробіологічними показниками (за індексом ЛКП – лактозопозитивні кишкові палички) [83].

Моніторинг ЛС МОЗ України на морських пляжах Одеської, Миколаївської, Херсонської, Запорізької та Донецької областей (49 пляжів) протягом травня–серпня 2021 р. показав відповідність нормативам якості води: за мікробіологічними показниками – на 85,5–99,1 %; за хімічними показниками – на 84,9–100 % [72]. Основне відхилення за мікробіологічними показниками в пробах – якість морської води в районі пляжів не відповідала нормативам за індексом ЛКП [98].

Таблиця 13.3. Динаміка статусів офіційних муніципальних пляжів Києва в літній сезон 2020 р. [100]

Назва пляжу	19.06-8.07	9.07-14.07	15.07-21.07	22.07-27.07	28.07-19.08	20.08-24.08	25.08-1.09	2.09-6.09	7.09-15.09
Венеція	З	Ж	З	Ж	Ж	Ч	ж	Ч	Ч
Вербний	Ж	Ж	Ж	Ж	Ж	З	Ч	Ж	Ч
Веселка	З	Ж	З	Ж	Ж	Ч	Ч	Ч	Ч
Галерний	З	Ж	З	Ж	Ж	З	Ч	Ч	Ч
Дитячий	З	Ж	З	Ж	Ж	Ч	Ч	Ч	Ч
Золотий	З	Ж	З	Ж	Ж	Ч	Ж	Ч	Ч
Молодіжний	З	Ж	З	Ж	Ж	Ч	Ч	Ч	Ч
Передміст-на Слобідка	З	Ж	Ч	Ж	Ж	Ч	Ч	Ч	Ч
Пуща-Водиця	З	Ж	Ж	Ж	Ж	Ж	Ч	Ж	Ч
Райдуга	З	Ж	Ж	Ч	Ч	Ч	Ч	Ж	Ч
Тельбін	Ж	Ж	Ж	Ч	Ч	Ч	Ч	Ч	Ч
Троещина	З	Ж	З	Ж	Ж	З	Ч	Ж	Ч
Центральни й	З	Ж	З	Ж	Ж	Ч	Ч	Ч	Ч
Чорторий	З	Ж	З	Ж	Ж	Ч	Ч	Ч	Ч

Примітка: «Зелений прапор» – купання дозволено без обмежень; «Жовтий прапор» – купатися не рекомендовано; «Червоний прапор» – купатися заборонено..

Моніторинг пляжів у Києві. Цікавий досвід було запроваджено комунальним підприємством виконавчого органу Київської міської ради

(Київської міської державної адміністрації) по охороні, утриманню та експлуатації земель водного фонду м. Києва "Плесо". Так, протягом літніх сезонів 2020 р. та 2021 р. на офіційних муніципальних пляжах Києва, які підпорядковані КП «Плесо», діяла відома у світі система різнокольорових прапорів – універсальне оповіщення про поточний статус пляжу [102].

Зелений прапор – означає «купання без обмежень»; жовтий прапор – «купатися не рекомендовано»; червоний прапор – «не купатися». Підставою для надання того або іншого статусу пляжу були результати щотижневого моніторингу якості води. Динаміку статусів офіційних муніципальних пляжів Києва в літній сезон 2020 р. див. у табл. 13.3, а кількість днів перебування пляжів в різних статусах в літній сезон 2020 р. – в табл. 13.4.

Основними підставами погіршення статусу пляжів Києва в літній сезон 2020 р. було виявлення в результаті моніторингу перевищення індексу лактопозитивної кишкової палички у воді.

Таблиця 13.4. Кількість календарних днів перебування пляжів Києва в різних статусах в літній сезон 2020 р. [102]

№	Назва пляжу	Кількість днів із статусом «Зелений прапор»	Кількість днів із статусом «Жовтий прапор»	Кількість днів із статусом «Червоний прапор»
1	Венеція	27	46	19
2	Вербний	5	67	17
3	Веселка	27	35	27
4	Галерний	32	35	22
5	Дитячий	27	35	27
6	Золотий	27	43	19
7	Молодіжний	27	35	27
8	Передмісна Слобідка	20	35	34
9	Пуца-Водиця	20	52	17
10	Райдуга	20	18	51
11	Тельбін	0	33	56
12	Троєщина	32	40	17
13	Центральний	27	35	27
14	Чорторій	27	35	27

Кишкова паличка у воді київських пляжів виявлялася: 9.07–14.07, 15.07–21.07, 22.07–27.07, 28.07–19.08. Причиною цього були сильні дощі; погіршення якості води через цвітіння води в літню спеку (20.08–24.08, 25.08–1.09, 2.09–6.09, 7.09–15.09).

13.5. Міжнародна програма екологічної сертифікації пляжів «Блакитний прапор»

Програма «Блакитний прапор» у світі. Поряд з нормативним оцінюванням стану пляжів з боку контролюючих державних органів у світі розвивається система міжнародної добровільної екологічної сертифікації пляжного господарства. До них належить програма «Blue Flag» («Блакитний

прапор») міжнародного Фонду екологічної освіти – ФЕО (Foundation for Environmental Education – FEE), який є неурядовою некомерційною організацією зі сприяння сталому розвитку через екологічну освіту [103].

Програма зародилася в 1985 р. у Франції, а вже в 1987 р. ФЕОЄ (Фонд екологічної освіти в Європі) представив її Європейській Комісії. У 2001 р. фонд став всесвітньою організацією (ФЕО). Станом на 2021 р. його членами є 77 екологічних організацій з десятків країн світу. ФЕО співпрацює з Програмою ООН з довкілля (UNEP) та Всесвітньою туристичною організацією (UNWTO), активно реалізує п'ять екологічних програм.

Метою програми «Блакитний прапор» є забезпечення сталого розвитку пляжного господарства і яхтово-катерних стоянок за допомогою впровадження жорстких критеріїв стосовно якості води, екологічного просвітництва та екологічного менеджменту.

Для участі в програмі необхідно бажання муніципалітетів, власників пляжів і причалів, а також наявність національного координатора – громадської організації, яка є членом міжнародного Фонду екологічної освіти (ФЕО) і сприяє поданню заявки. На підставі рішення незалежного міжнародного журі ФЕО відзначає екологічним сертифікатом пляжі в країнах-заявниках за умови відповідності вимогам критеріїв програми «Блакитний прапор» [104]. Про присудження сертифікатів ФЕО і право використання прапора на пляжах (рис. 13.4) оголошується щорічно: 5 червня для країн-учасниць програми, які розташовані в північній півкулі, і 1 листопада – для країн південної півкулі. За порушення умов відповідності критеріям програми пляжі позбавляються сертифікату.



Рис. 13.4. Логотип програми «Блакитний прапор» міжнародного Фонду екологічної освіти

Критерії для отримання екологічного сертифікату за програмою «Блакитний прапор». Для отримання сертифікату за програмою «Блакитний прапор», необхідною умовою є відповідність пляжу 33 критеріям, які об'єднуються в 4 розділи (табл. 13.5):

- екологічне просвітництво та інформація;
- якість води;
- екологічний менеджмент;
- безпека та обслуговування.

Таблиця 13.5. Критерії, яким повинен відповідати пляж, який претендує на отримання екологічного сертифікату за програмою «Блакитний прапор» міжнародного Фонду екологічної освіти (FEE), 2021 р. [104]

Розділ	№ критерію	Зміст критерію
1	2	3
Екологічне просвітництво та доступ до екологічної інформації	1	Наявність інформації про програму «Блакитний прапор» на пляжі
	2	Проведення просвітницьких екологічних заходів
	3	Наявність інформації про якість води для купання
	4	Наявність інформації про стан локальної екосистеми та об'єкти культури
	5	Картосхема інфраструктури пляжу
	6	Наявність інформації про кодекс (правила) поведінки на пляжі.
Якість води	7	Відповідність вимогам щодо якості води та частоти відбору проб
	8	Відповідність стандартам та вимогам щодо методів аналізу якості води
	9	Відсутність впливу скидів стічних вод на пляжну зону
	10	Вода для купання повинна відповідати вимогам «Блакитного прапора» за мікробіологічними параметрами. Escherichia coli (бактерії фекальної палички): 250 КУО /100 дм ³ – для прибережних та перехідних вод; 500 КУО /100 дм ³ – для внутрішніх вод. Кишкові ентерококи (стрептококи): 100 КУО /100 дм ³ – для прибережних та перехідних вод; 200 КУО /100 дм ³ – для внутрішніх вод
	11	Відповідність пляжу та акваторії за фізичними та фізико-хімічними параметрами вимогам «Блакитного прапора»
Екологічний менеджмент	12	Організація комітету з управління пляжем місцевою владою (пляжними операторами)
	13	Дотримання місцевою владою (пляжними операторами) законів та вимог ведення бізнесу на пляжних територіях
	14	Можливість управління чутливими ділянками
	15	Дотримання критеріїв чистоти
	16	Прибирання з пляжу водоростей, не допущення їхнього накопичення
	17	Наявність у достатній кількості урн та контейнерів для збору сміття та їх своєчасне очищення
	18	Наявність засобів для роздільного збирання відходів, що підлягають переробці
	19	Достатня кількість туалетів і санітарних вузлів
	20	Підтримання туалетів у належному санітарному стані
	21	Наявність контрольованої системи каналізації
	22	Заборона на несанкціоноване розміщення наметів, в'їзд автотранспорту та викид сміття
	23	Наявність системи жорсткого контролю входу із собаками та іншими домашніми тваринами
	24	Підтримка у належному стані будівель та споруд пляжу.
	25	Моніторинг коралових рифів (в регіонах, де вони є).
26	Зручний під'їзд до пляжу міським транспортом	

1	2	3
Безпека та обслуговування	27	Забезпечення відповідних заходів контролю громадської безпеки. Наявність необхідної кількості засобів порятунку на воді
	28	Наявність засобів надання першої медичної допомоги;
	29	Наявність розроблених планів термінового реагування у разі забруднення води або території пляжу.;
	30	Застосування системи інтегрованого управління користуванням пляжу, спрямованого на запобігання конфліктам інтересів між різними господарючими суб'єктами
	31	Формування системи безпеки для рекреантів і вільного доступу громадськості
	32	Забезпеченість питною водою
	33	Доступність та обладнаність спеціальною інфраструктурою принаймні одного пляжу, відзначеного «Блакитним прапором» в місті, для інвалідів

Оскільки для оцінювання якості води необхідно мати чіткі нормативні параметри, то за основу взято директиву 2006/7/ЕС щодо управління якістю води для купання, прийняту в Європейському Союзі [107].

У 2019 р. «Блакитним прапором» було відзначено 3797 пляжів та яхтово-катерних стоянок у світі, в лідерах були: Іспанія – 669; Греція – 515; Туреччина – 463.

В 2021 р. було відзначено 4831 пляж та яхтово-катерних стоянок у 50 країнах.

Пляжі, які отримали «Блакитний прапор», вносяться в перелік Всесвітньої туристичної організації, як рекомендовані для відвідування.

13.6. Екологічна сертифікація пляжів за міжнародною програмою «Блакитний прапор» в Україні

Україна підключилася до участі в програмі «Блакитний прапор» в 2010 р. А в 2021 р. 19 українських пляжів були відзначені сертифікатом «Блакитний прапор» (табл. 13.6).

Таблиця 13.6. Морські та прісноводні пляжі в Україні, які відзначені екологічним сертифікатом «Блакитний прапор» міжнародного Фонду екологічної освіти (FEE) в 2021 р. (укладено авторами за [103])

№	Назва пляжу	Місце розташування
1	2	3
<i>Чорне море</i>		
1	Центральний пляж	м. Чорноморськ, Одеська обл.
2	Ruta Resort & Event Hotel	смт Затока, Одеська обл.
3	Caleton	м. Одеса
4	Причал №1	м. Одеса
5	SunDali	м. Одеса
6	Zanzibar	с. Фонтанка, Одеський район, Одеська обл.

1	2	3
<i>Азовське море</i>		
7	Чайка-1	с. Генічеська Гірка, Генічеський район, Херсонська обл.
8	Арабатка.club	с. Генічеська Гірка, Генічеський район, Херсонська обл.
9	Центральний пляж	с. Щасливцеве, Генічеський район, Херсонська обл.
<i>Басейн р. Дніпро</i>		
10	Дитячий	м. Київ, Дніпровський район, Гідропарк, р. Дніпро
11	Золотий	м. Київ, Дніпровський район, Гідропарк, р. Дніпро
12	Венеція	м. Київ, Дніпровський район, Гідропарк, р. Дніпро
13	Молодіжний	м. Київ, Дніпровський район, Десенка - протока р. Дніпро
14	Веселка	м. Київ, Дніпровський район, Микільська Слобідка, р. Дніпро
15	Галерний	м. Київ, Голосіївський район, Галерна затока р. Дніпро
16	Троєщина	м. Київ, Деснянський район, Десенка – протока р. Дніпро
17	Чорторій	м. Київ, Деснянський район, Десенка – протока р. Дніпро
18	Пуца-Водиця	м. Київ, Оболонський район, Пуца-Водиця, став на р. Горенка правій притоці р. Ірпінь
19	Good Zone	с. Піщанка, Новомосковський район, Дніпропетровська обл., р. Самара

Серед них 9 морських пляжів: 6 пляжів на Чорному морі – в Одесі і Одеській області; 3 пляжі на Азовському морі – в Генічеському районі Херсонської області (рис. 13.5).



Рис. 13.5. Центральний пляж у с. Щасливцеве (Україна, Херсонська обл., Генічеський район) відзначено сертифікатом міжнародної програми “Блакитний прапор” у 2021 р.

Всі 10 відзначених прісноводних пляжів знаходяться на Дніпрі або в його басейні: 9 – в Києві; 1 – в Дніпропетровській області. При цьому, варто відзначити позитивну динаміку цього процесу, наприклад, у Києві у 2017 р. сертифікатом «Блакитний прапор» було відзначено лише три пляжі.

Контрольні питання до розд. 13

- 1) *Що розуміють під поняттям пляж – географічний аспект, рекреаційний аспект?*
- 2) *Як вплинула пандемія COVID-19 на зниження забруднення пляжів та прибережних вод у світі?*
- 3) *У межах прибережних смуг річок і озер передбачається організація пляжів з розрахунку на одного відвідувача: площа (?); довжина берегової смуги річкових і озерних пляжів (?)*
- 4) *Які зони створюються на прилеглих до пляжів територіях та водних просторах ?*
- 5) *З чого складається паспорт пляжу, коли він видається замовнику?*
- 6) *Навести перелік необхідних заходів, що впливають на якість води у водному об'єкті та санітарний стан пляжу.*
- 7) *Моніторинг пляжів – основні принципи.*
- 8) *В чому сенс міжнародної програми екологічної сертифікації пляжів «Блакитний прапор»*
- 9) *Як діє в Україні міжнародна програма «Блакитний прапор»?*

ДОДАТКИ

Додаток 1. Показники епідемічної безпеки питної води за ДСанПіН 2.2.4-171-10 "Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною"

№ з/п	Показник	Одиниця вимірювання	Нормативи для питної води		
			водопровідна, з пунктів розливу та бюветів	з колодезів та каптажів джерел	фасована
1. Мікробіологічні показники					
1	Загальне мікробне число при $t = 37\text{ }^{\circ}\text{C}$ – 24 год.	КУО/см ³	≤ 100 (≤ 50)**	не визначається	≤ 20
2	Загальне мікробне число при $t = 22\text{ }^{\circ}\text{C}$ – 72 год.	КУО/см ³	не визначається	не визначається	≤ 100
3	Загальні коліформи	КУО/100 см ³	відсутність	≤ 1	відсутність
4	E.- coli***	КУО/100 см ³	відсутність	відсутність	відсутність
5	Ентерококи***	КУО/100 см ³	відсутність	не визначається	відсутність
6	Синьогнійна паличка (Pseudomonas aeruginosa)	КУО/100 см ³	відсутність	відсутність	відсутність
7	Патогенні бактерії	наявність в 1 дм ³	відсутність	відсутність	відсутність
8	Коліфаги	БУО/дм ³	відсутність	відсутність	відсутність
9	Ентеровіруси, аденовіруси, антигени рота вірусів, реовірусів вірусу гепатиту А та ін.	наявність в 10 дм ³	відсутність	відсутність	відсутність
2. Паразитологічні показники					
10	Патогенні кишкові найпростіші: цисти криптоспоридій, із спор, цисти лямбій, дизентерійних амеб, балантидія кишкового	клітини, цисти в 50 дм ³	відсутність	відсутність	відсутність
11	Кишкові гельмінти	клітини, яйця, личинки в 50 дм ³	відсутність	відсутність	відсутність

Додаток 2. Санітарно-хімічні показники безпечності та якості питної води за ДСанПІН 2.2.4-171-10 "Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною"

№ з/п	Показник	Одиниця вимірювання	Нормативи для питної води		
			водопровідної	з колодязів та каптажів джерел	фасованої, з пунктів розливу та бюветів
1	2	3	4	5	6
1. Органолептичні показники					
1	Запах, при t= 20 °С	бали	<= 2	<= 3	<= 0 (2) ⁴
	Запах, при t= 60 °С	бали	<= 2	<= 3	<= 1 (2) ⁴
2	Забарвленість	градуси	<= 20 (35) ¹	<= 35	<= 10 (20) ⁴
3	Каламутність	1 НОК= 0,58 мг/дм ³	<= 1,0 (3,5) ¹ <= 2,6 (3,5) ¹ – для підз. дж.	<= 3,5	<= 0,5 (1,0) ⁴
4	Смак та присмк	бали	<= 2	<= 3	<= 0 (2) ⁴
2. Фізико-хімічні показники					
а) неорганічні компоненти					
5	Водневий показник	од. рН	6,5-8,5	6,5-8,5	6,5-8,5 (>= 4,5) ⁵
6	Діоксид вуглецю	%	не визначається	не визначається	0,2 - 0,3 – для слабо газованої; 0,31 - 0,4 – для середньо газованої; >0,4 – для сильно газованої
7	Залізо загальне	мг/дм ³	<= 0,2 (1,0) ¹	<= 1,0	<= 0,2
8	Загальна жорсткість	ммоль/дм ³	<= 7,0 (10,0) ¹	<= 10,0	<= 7,0
9	Загальна лужність	ммоль/дм ³	не визначається	не визначається	<= 6,5
10	Йод	мкг/дм ³	не визначається	не визначається	<= 50
11	Кальцій	мг/дм ³	не визначається	не визначається	<= 130
12	Магній	мг/дм ³	не визначається	не визначається	<= 80
13	Марганець	мг/дм ³	<=0,05 (0,5) ¹	<= 0,5	<= 0,05
14	Мідь	мг/дм ³	<=1,0	не визначається	<= 1,0
15	Поліфосфати (PO ₄ ³⁻)	мг/дм ³	<=3,5	не визначається	<= 0,6 (3,5) ⁴
16	Сульфати	мг/дм ³	<=250(500) ¹	<=500	<= 250
17	Сухий залишок	мг/дм ³	<=1000(1500) ¹	<=1500	<= 1000
18	Хлор залишковий вільний	мг/дм ³	<=0,5	<=0,05	<= 0,05
19	Хлориди	мг/дм ³	<=250(350) ¹	<=350	<= 250
20	Цинк	мг/дм ³	<=1,0	не визначається	<= 1,0
б) органічні компоненти					
21	Хлор залишковий зв'язаний	мг/дм ³	<=1,2	<=1,2	<= 0,05

№ з/п	Показник	Одиниця вимірювання	Нормативи для питної води		
			водопровідної	з колодязів та каптажів джерел	фасованої, з пунктів розливу та бюветів
1	2	3	4	5	6
б) органічні компоненти					
21	Хлор залишковий зв'язаний	мг/дм ³	<=1,2	<=1,2	<= 0,05
3. Санітарно-токсикологічні показники					
а) неорганічні компоненти					
22	Алюміній	мг/дм ³	<= 0,20 (0,50) ²	не визначається	<= 0,1
23	Амоній	мг/дм ³	<= 0,5 (2,6) ¹	<= 2,6	<= 0,1 (1,2) ^{1,4}
24	Діоксид хлору	мг/дм ³	>= 0,1	не визначається	не визначається
25	Кадмій	мг/дм ³	<= 0,001	не визначається	<= 0,001
26	Кремній	мг/дм ³	<= 10	не визначається	<= 10
27	Миш'як	мг/дм ³	<= 0,01	не визначається	<= 0,01
28	Молібден	мг/дм ³	<= 0,07	не визначається	<= 0,07
29	Натрій	мг/дм ³	<= 200	<= 1,0	<= 200
30	Нітрати (за NO ₃ ⁻)	мг/дм ³	<= 50	не визначається	<= 50 ⁴
31	Нітрити	мг/дм ³	<= 0,5 (0,1) ³	<= 3,3	<= 0,5 (0,1) ⁷
32	Озон залишковий	мг/дм ³	0,1-0,3	не визначається	не визначається
33	Ртуть	мг/дм ³	<= 0,0005	<= 0,05	<= 0,0005
34	Свинець	мг/дм ³	<= 0,010	не визначається	<= 0,010
35	Срібло	мг/дм ³	не визначається	не визначається	<= 0,025
36	Фториди	мг/дм ³	клімат. зони: IY - <= 0,7; III - <= 1,2; II - <= 1,5	<= 1,5	<= 1,5; ⁶ клімат. зони: IY - <= 0,7; III - <= 1,2; II - <= 1,5
37	Хлорити	мг/дм ³	<= 0,02	не визначається	не визначається
б) органічні компоненти					
38	Поліакриламід залишковий	мг/дм ³	<= 2,0	не визначається	< 0,2
39	Формальдегід	мг/дм ³	<= 0,05	не визначається	<= 0,05
40	Хлороформ	мг/дм ³	–	не визначається	<= 6
в) інтегральний показник					
41	Перманганатна окиснюваність	мг/дм ³	–	не визначається	<= 2,0 (5,0) ⁴

Примітки.

¹ – Норматив, зазначений у дужках, має право використовувати підприємство питного водопостачання до 1 січня 2022 року в окремих випадках, пов'язаних з особливими природними умовами та технологією підготовки питної води, що не дозволяє довести якість питної води до жорсткішого нормативу, про що повинно бути зазначено у технологічному регламенті або іншому документі з описом технологічного процесу виробництва питної води.

² – Норматив, зазначений у дужках, встановлюється для питної води, обробленої реагентами, що містять алюміній.

³ – Норматив, зазначений у дужках, встановлюється для обробленої питної води, крім обробленої методом хлорування з преамонізацією.

⁴ – Норматив, зазначений у дужках, встановлюється для питної води фасованої газованої, питної води з пунктів розливу та бюветів.

⁵ – рН для газованої питної води.

⁶ – Норматив встановлюється виключно для питної води фасованої. Для питної води з пунктів розливу та бюветів норматив встановлюється за кліматичними зонами.

⁷ – Норматив, зазначений у дужках, встановлюється для негазованої питної води.

Додаток 3. Гігієнічні вимоги до складу та властивостей води водних об'єктів в пунктах господарсько-питного і культурно-побутового водокористування за ДСП 173-96 «Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів» (за додатком 11 до ДСП 173-96)

Показник складу води водного об'єкта	Категорія водокористування	
	Для централізованого або нецентралізованого господарсько-питного водопостачання, а також для водопостачання харчових підприємств	Для купання, спорту та відпочинку населення, а також водойм в межах населених пунктів
1	2	3
Суспензовані речовини	Вміст суспензованих речовин не повинен збільшуватись більш ніж на:	
	0,25 мг/дм ³	0,75 мг/дм ³
	Для водойм, які містять у межах понад 30 мг/дм ³ природних мінеральних речовин, допускається збільшення суспензованих речовин у воді в межах 5%. Суспензії із швидкістю випадання понад 0,4 мм/с для проточних водоних об'єктів та понад 0,2 мм/с для водосховищ до скиду забороняються	
Плаваючі домішки (речовини)	На поверхні водойми не повинні виявлятися плаваючі плівки, плями мінеральних масел та скупчення інших домішок	
Запахи	Вода не повинна набувати невластивих їй запахів інтенсивністю більше I бала, які виявляються:	
	безпосередньо або при наступному хлоруванні, або інших засобах обробки	безпосередньо
Забарвлення	Не повинно виявлятися у стовпчику	
	20 см	10 см
Температура, t °С	Літня температура води в результаті спуску стічних вод не повинна підвищуватись вище, ніж на 3 °С у порівнянні з середньомісячною температурою самого жаркого місяця року за останні 10 років	
Водневий показник - рН	Не повинен виходити за межі 6,5 - 8,5	

1	2	3
Мінеральний склад - $\Sigma_i, \text{Cl}^-, \text{SO}_4^{2-}$	Не повинен перевищувати за сухим залишком - 1000 мг/дм ³ , у тому числі хлоридів – 350 мг/дм ³ , сульфатів - 500 мг/дм ³	
Розчинений кисень, O ₂	Не повинен бути менше 4 мг/дм ³ в будь-який період року в пробі, відібраній до 12 години дня	
Біохімічне споживання кисню – БСК повне	Не повинно перевищувати при 20 °С:	
	3,0 мгO ₂ /дм ³	6,0 мгO ₂ /дм ³
Хімічне споживання кисню – ХСК	Не повинно перевищувати	
	15,0 мгO/дм ³	30,0 мгO/дм ³
Збудники захворювань	Вода не повинна містити збудників захворювань	
Лактозопозитивні кишкові палички - ЛКП	Не більше 10000 в дм ³	Не більше 5000 в дм ³
Коліфаги (у бляшкоутворюваних одиницях - БУО)	Не більше 100 в дм ³	Не більше 100 в дм ³
Життєздатні яйця гельмінтів (аскарид, волосоголовців, токсокар, фасціол), онкосфери теніїд та життєздатні цисти патогенних кишкових найпростіших	Не повинні міститися в 1 дм ³	
Хімічні речовини	Не повинні міститися в концентраціях, що перевищують ГДК або ОДР	

Додаток 4. Нормативи гранично допустимих концентрації основних забруднювальних речовин у внутрішніх морських водах та територіальному морі України («Правила охорони внутрішніх морських вод і територіального моря України від забруднення та засмічення / Затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 29.02.1996 р. № 269; редакція постанови Кабінету Міністрів України від 29.03.2002 р. № 431)

Показник	Значення
Розчинений кисень, мг/дм ³	не нижче ніж 4
Завислі речовини, мг/дм ³	фонові значення району водокористування
Солоність, г/дм ³	12–18
Сульфати, г/дм ³	3,5
Хлор-іон, г/дм ³	11,9
Амоній сольовий, мг/дм ³	0,5
Нітрати, мг/дм ³	40
Нафтопродукти, мг/дм ³	0,05
Біохімічне споживання кисню (БСК _{повне}), мгO ₂ /дм ³	не більше ніж 3
Залізо, мг/дм ³	0,05
Рівень токсичності води (на основі біотестування)	нетоксична
Водневий показник, од. рН	6,5–8,5
Колі-індекс, КУО/дм ³	1000 –10000
Індекс колі-фага, БУО/дм ³	не більше ніж 100

БІБЛІОГРАФІЯ

ОСНОВНА ЛІТЕРАТУРА

1. Бронфман А.М., Дубинина В.Г., Макарова Г.Д. Гидрологические и гидрохимические основы продуктивности Азовского моря. – М.: Пищ. промышленность, 1979. – 288 с.
2. Вишневецький В.І. Річки і водойми України. Стан і використання. – К.: Віпол, 2000. – 376 с.
3. Водне господарство в Україні / За ред. А.В. Яцика, В.М. Хорева. – К.: Генеза, 2000. – 456 с.
4. Водний режим та гідроекологічні характеристики басейну Куяльницького лиману / За ред. Н.С. Лободи, Є.Д. Гопченка. – Одеса: ТЕС, 2016. – 332 с.
5. Водний фонд України. Штучні водойми. Водосховища і ставки / В.В. Гребінь, В.К. Хільчевський, В.А. Сташук, О.В. Чунарьов, О.Є. Ярошевич / За ред. В.К. Хільчевського, В.В. Гребеня. – К.: Інтерпрес, 2014. – 163 с.
6. Гидрология и гидрохимия Днепра и его водохранилищ / А.И. Денисова, В.М. Тимченко, Е.П. Нахшина и др. / Отв. ред. М.А. Шевченко. – К.: Наукова думка, 1989. – 210 с.
7. Гопченко Е.Д., Лобода Н.С. Водные ресурсы Северо-Западного Причерноморья (в естественных и нарушенных антропогенной деятельностью условиях). – К.: КНТ, 2005. – 192 с.
8. Гребінь В.В. Сучасний водний режим річок України (ландшафтно-гідрологічний аналіз). – К.: Ніка-Центр, 2010. – 315 с.
9. Екологічний стан київських водойм / О.А. Афанасьєва, Богацька Т.С., Оляницька Л.Г. та ін. – К.: Фітосоціоцентр, 2010. – 256 с.
10. Загальна гідрологія: підручник / В.К. Хільчевський, О.Г. Ободовський, В.В. Гребінь та ін. / За ред. В.К. Хільчевського та О.Г. Ободовського. – К.: ВПЦ «Київський університет», 2008. – 399 с.
11. Ільїн Л. В. Лімноккомплекси Українського Полісся. У 2-х т. Т. 2: Регіональні особливості та оптимізація. – Луцьк: РВВ. „Вежа” ВНУ ім. Лесі Українки, 2008. – 400 с.
12. Камзіст Ж.С., Шевченко О.Л. Гідрогеологія України: навч. посібник. – К.: Інкос, 2009. – 500 с.
13. Коненко Г.Д. Гідрохімія ставків і малих водоймищ України. – К.: Наукова думка, 1971. – 311 с.
14. Лобода Н.С. Расчеты и обобщения характеристик годового стока рек Украины в условиях антропогенного влияния. - Одеса: Екологія, 2005. – 208 с.
15. Методики гідрографічного та водогосподарського районування території України відповідно до вимог Водної рамкової директиви Європейського Союзу / В.В. Гребінь, В.Б. Мокін, В.А. Сташук, В.К. Хільчевський та ін. – К.: Інтерпрес, 2013. – 55 с.
16. Паламарчук М.М., Закорчевна Н.Б. Водний фонд України. 2-е вид., доп. – К.: Ніка-Центр, 2006. – 320 с.
17. Проектування, інженерно-біотехнічне впорядкування та експлуатація водоохоронних зон водних об'єктів: навч. посібник / За ред. О.В. Петроченка, В.В. Гребеня, В.К. Хільчевського, А.І. Томільцевої. – К.: АртЕк, 2021. – 440 с.
18. Скопинцев Б.А. Формирование современного химического состава вод Черного моря. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1975. – 300 с.

19. Сташук В.А., Мокін В.Б., Гребінь В.В, Чунар'єв О.В. Наукові засади раціонального використання водних ресурсів України за басейновим принципом. – Херсон: Гринь, 2014. – 320 с.
20. Управление трансграничным бассейном Днепра: суббасейн реки Припяти / Монография / Под ред. А.Г. Ободовского, А.П. Станкевича, С.А. Афанасьева. – К.: Кафедра, 2012. – 448 с.
21. Фоменко Н.В. Рекреационні ресурси та курортологія: підручник. – К.: Центр навч. літ-ри, 2007. – 312 с
22. Хільчевський В.К. Гідрохімічний словник – К.: ДІА, 2022. – 212 с.
23. Хільчевський В.К. Гідрохімія океанів і морів: навч. посібник. – К.: ВПЦ «Київський університет», 2003. – 114 с.
24. Хільчевський В.К., Гребінь В.В., Манукало В.О. Гідрологічний словник. – К.: ДІА, 2022. – 236 с.
25. Хільчевський В.К., Дубняк С.С. Основи океанології: підручник. 2-е вид., допов. – К.: ВПЦ «Київський університет», 2008. – 255 с.
26. Хільчевський В.К., Осадчий В.І., Курило С.М. Основи гідрохімії: підручник. – К.: Ніка-Центр, 2012. – 326 с.
27. Хільчевський В.К., Осадчий В.І., Курило С.М. Регіональна гідрохімія України: підручник. – К.: ВПЦ «Київський університет», 2019. – 343 с.
28. Шакірзанова Ж.Р., Романова О.Є. Водний і сольовий режими озера Катлабух. – Одеса: Одеський держ. еколог. ун-т, 2021. – 336 с.
29. Шестопалов В.М. Формування мінеральних вод України. – К.: Наукова думка, 2009. – 250 с.

ДОДАТКОВА ЛІТЕРАТУРА

30. Афанасьев С.А. Развитие европейских подходов к биологической оценке состояния гидрозкосистем в мониторинге рек Украины // Гидробиологический журнал. – 2001. – Т. 37. – № 5. – С. 3-18.
31. Водні ресурси та гідроекологічний стан Тилігульського лиману / за ред. Ю.С. Тучковенка, Н.С. Лободи. – Одеса: ТЕС, 2014. – 278 с.
32. Гідролого-гідрохімічна характеристика мінімального стоку річок басейну Дніпра / В.К. Хільчевський, І.М. Ромась, М.І. Ромась та ін. / За ред. В.К. Хільчевського. – К.: Ніка-Центр, 2007. – 184 с.
33. Гребінь В.В., Хільчевський В.К. Ретроспективний аналіз досліджень річкової мережі України та застосування типології річок Водної рамкової директиви ЄС на сучасному етапі // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2016. – №. 2 (41). – С. 32–47.
34. Жежеря В.А., Батог С.В., Линник П.М., Жежеря Т.П. Гідролого-гідрохімічна характеристика Китаївських ставків (м. Київ) // Наукові праці УкрНДГМІ. – 2015. – Вип. 267. – С. 64-81. 22.
35. Забокрицька М.Р., Хільчевський В.К., Манченко А.П. Гідроекологічний стан басейну Західного Бугу на території України. – К.: Ніка-Центр, 2006. – 184 с.
36. Кравчинський Р.Л., Хільчевський В.К., Корчемлюк М.В., Стефурак О.М. Моніторинг природних водних джерел Карпатського національного природного парку / За ред. В.К. Хільчевського. – Івано-Франківськ: Фоліант, 2019. – 124 с.
37. Ланцова И.В. Геоэкологическая оценка и рациональное использование рекреационного потенциала береговых зон водохранилищ / Автореферат дис. д-ра геогр. наук. – М.: Гос. ун-т по землеустройству. – 2009. – 51 с.
38. Малі річки України: довідник / За ред.. А.В. Яцика. – К.: Урожай. – 1991. – 294 с.

39. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / В.Д. Романенко, В.М. Жукинський, О.П. Оксіюк та ін. – К.: Символ-Т, 1998. – 28 с.

40. Наукове обґрунтування оптимізації оздоровлення населення на водних рекреаціях басейну ріки Сіверський Донець на основі удосконалення нормативних гігієнічних вимог та методів контролю стану водойм / М.І. Литвиненко, М.Г. Щербань, О.І. Залюбовська та ін. // Актуальные проблемы транспортной медицины. – 2020. – 3(61). – С. 54–61.

41. Осадчий В.І. Ресурси та якість поверхневих вод України в умовах антропогенного навантаження та кліматичних змін // Вісник НАН України. – 2017. – № 8. – С. 29–46.

42. Осадчий В.І., Хильчевський В.К., Манукало В.О. Національна гідрометеорологічна служба в Україні – століття системних спостережень та прогнозів (1921-2021 роки) // Український географічний журнал. – 2021. – № 3. – С. 3–11.

43. Пасічник М.П., Ільїн Л.В., Хильчевський В.К. Озерний сапропель як рекреаційно-туристичний ресурс Волинської області. – Луцьк: Волиньполіграф, 2021. – 180 с.

44. Пелешенко В.І., Закревський Д.В., Хильчевський В.К. Про вплив осушувальних меліорацій на хімічний склад вод Шацького природного підрайону // Вісник Київського держ. університету. Серія: Географія. – 1978. – Вип. 20. – С. 56-60.

45. Просторові закономірності зміни середнього річного стоку води річок України / О.І. Лук'янець, О.Г. Ободовський, В.В. Гребінь, О.О. Почаєвець, В. О. Корнієнко // Український географічний журнал. – 2021. – №1. – С. 6 – 14.

46. Регіональна система організації та контролю оздоровлення населення на рекреаційних водоймах / М.Г. Щербань, В.В. М'ясоєдов, В.А. Капустник та ін. – Харків: Апостроф, 2014. – 212 с.

47. Романенко В.Д. Дніпровські водосховища, їхнє значення та проблеми // Гидробиологический журнал. – 2018. – Т. 54. - № 1. – С. 3-12.

48. Романенко О.В., Арсан О.М., Кіпніс Л.С. Екологічні проблеми київських водойм і прилеглих територій. – К.: Наукова думка, 2015. – 192 с.

49. Современное состояние гиперсоленых озер Крыма по гидрохимическим и экологотоксикологическим показателям / .С. Жугайло, Т.М. Авдеева, М.Н. Пугач, С.Н. Аджиумеров, Э.Н. Аджиумеров. – Труды ЮГНИРО. – 2017. – Т. 54. – С. 116–122.

50. Справочник по водным ресурсам / Под ред. Б.И. Стрельца. – К: Урожай, 1987. – 304 с.

51. Хильчевский В.К. Гидроэкологическое состояние малых исторических рек Лыбедь и Почайна в бассейне Днестра и Волги в начале XXI века // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2019. – № 4 (55). – С. 74 –88.

52. Хильчевский В.К., Гребень В.В., Забокрицкая М.Р. Абиотическая типизация рек и озер украинской части бассейна Вислы и ее сопоставление с исследованиями в Польше // Гидробиологический журнал. – 2019. – Т. 55. – № 1. – С. 104-113.

53. Хильчевский В.К., Кравчинский Р.Л. Методические аспекты мониторинга родников в условиях Украинских Карпат // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2020. – № 3(58). – С. 6–19.

54. Хильчевський В.К. Агрогідрохімія: підручник. – Київ: ДІА, 2021. – 176 с.

55. Хильчевський В.К. Водопостачання і водовідведення: гідроекологічні аспекти: підручник. – К.: ВПЦ “Київський університет”, 1999. – 319 с.

56. Хільчевський В.К. Гідроекологічні проблеми ревіталізації річок на території міських агломерацій – міжнародний та український досвід // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2017. – № 2 (45). – С. 6-13.

57. Хільчевський В.К. Глобальні водні ресурси: виклики XXI століття // Вісник Київського нац. ун-ту ім. Т. Шевченка. Географія. – 2020. – № 1/2 (76/77). – С. 6–16.

58. Хільчевський В.К. До питання про класифікацію природних вод за мінералізацією // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2003. – № 5. – С. 11–18.

59. Хільчевський В.К. Моніторинг вод в Україні: методи оцінювання якості води для різних цілей у зв'язку зі змінами нормативної бази (2014-2021 рр.) // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2021. – № 3(61). – С. 6–19.

60. Хільчевський В.К. Нариси історії гідрохімії в Україні. – К.: ДІА, 2020. – 136 с.

61. Хільчевський В.К. Оцінювання якості рекреаційного водного середовища: світові підходи, рекомендації ВООЗ, директива ЄС щодо води для купання // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2021. – № 4(62). – С. 6–17.

62. Хільчевський В.К. Про функціонально-генетичну та гідрохімічну класифікації ставків // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2017. – № 3 (46). – С. 6-11.

63. Хільчевський В. Соціогідрологія: плюси і мінуси нової міждисциплінарної області досліджень // Вісник Київського нац. ун-ту ім. Т. Шевченка. Географія. – 2021. – № 1/2 (78/79). – С. 7–12.

64. Хільчевський В.К. Сучасна характеристика поверхневих водних об'єктів України: водотоки та водойми // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2021. – № 1 (59). – С. 17–27.

65. Хільчевський В.К. Характеристика водних ресурсів України на основі бази даних глобальної інформаційної системи FAO Aquastat // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2021. – № 1 (59). – С. 6–16.

66. Хільчевський В.К., Гребінь В.В. Великі і малі водосховища України: регіональні та басейнові особливості поширення // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2021. – № 2 (60). – С. 6-19.

67. Хільчевський В.К., Гребінь В.В. Гідрографічне та водогосподарське районування території України, затверджене у 2016 р. – реалізація положень ВРД ЄС // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2017. – № 1 (44). – С. 8–20.

68. Хільчевський В.К., Гребінь В.В. Сучасна гідрографічна характеристика ставків в Україні – регіональні і басейнові аспекти // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2020. – № 3 (58). – С. 20–30.

69. Хільчевський В.К., Гребінь В.В., Забокрицька М.Р. Оцінка гідрографічної мережі району річкового басейну Вісли (Західного Бугу та Сяну) на території України згідно типології Водної рамкової директиви ЄС // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2016. – № 1(40). – С. 29–41.

70. Хільчевський В.К., Забокрицька М.Р. Облаштування, моніторинг та екологічна сертифікація пляжів на рекреаційних водних об'єктах // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2022. – № 2(64). – С. 40–52.

71. Хільчевський В.К., Забокрицька М.Р. Основні аспекти морфометрії та гідрохімії Шацьких озер // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2020. – № 3 (58). – С. 92–100.

72. Хільчевський В.К., Забокрицька М.Р. Особливості нормативного оцінювання якості води водних об'єктів для рекреаційних цілей в Україні // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2022. – № 1(63). – С. 40–53.

73. Хільчевський В. К., Забокрицька М. Р. Хімічний аналіз та оцінка якості природних вод: навч. посібник. – Луцьк: Вежа-Друк, 2021. – 76 с.

74. Хільчевський В.К., Корчемлюк М.В., Кравчинський Р.Л., Савчук Б.Б. Умови формування хімічного складу води гірського озера Марічейка (масив Чорногора, Українські Карпати) // Гідрологія, гідрохімія і 236ідро екологія. – 2018. – № 1 (48). – С. 6–15. 107.

75. Шапар А.Г., Скрипник О.О., Чілій Д.В. Можливі технічні рішення для повернення техноекосистеми р. Дніпро до природного стану // Екологія і природокористування. – 2013. – Вип. 16. – С. 83 – 91.

76. Шерстюк Н.П., Хільчевський В.К. Особливості гідрохімічних процесів у техногенних та природних водних об'єктах Кривбасу. – Дніпропетровськ: Акцент, 2012. – 263 с.

77. Шуйський Ю.Д. Довжина берегів Чорного і Азовського морів в межах України. Український географічний журнал. – 2001. – №1. – С. 33–36.

НОРМАТИВНІ ДЖЕРЕЛА ТА ІНТЕРНЕТРЕСУРСИ

78. Водний кодекс України. - ВВР, 1995, № 24, ст. 189. - Документ 213/95-ВР, чинний, поточна редакція від 27.05.2021. – URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/213/95-%D0%B2%D1%80#Text>

78а. Гігієнічні нормативи якості води водних об'єктів для задоволення питних, господарсько-побутових та інших потреб населення / Затверджено наказом МОЗ України від 02.05.2022 р. № 721. – URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0524-22#Text>

79. Директива 2000/60/ЕС Європейського парламенту та Ради: Про встановлення рамок діяльності Співтовариства в галузі водної політики, від 23 жовтня 2000 р. – URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_962#Text

80. Директива 2007/60/ЕС Європейського парламенту та Ради: Оцінювання та управління ризиками затопленням. – URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_b29#Text

81. ДНВП «Державний інформаційний геологічний фонд України». Офіційний сайт. – URL: <https://geoinf.kiev.ua/vody-pidzemni/>

82. ДСанПІН 2.2.4–171–10. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною / Затверджено наказом МОЗ України від 12.05.2010 р. № 400, зі змінами – накази МОЗ України від 2011, 2019 рр. – Документ z0452-10, чинний, поточна редакція від 28.12.2019. – URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0452-10#Text>

83. ДСП 173–96. Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів: Додаток 11 «Гігієнічні вимоги до складу та властивостей води водних об'єктів в пунктах господарсько-питного і культурно-побутового водокористування» / Затверджено наказом МОЗ України від 19.06.1996 р. №173, зі змінами – накази МОЗ України від 2007, 2009, 2018 рр. – Документ z0379-96, поточна редакція від 07.03.2019. – URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0379-96#Text>

84. ДСТУ 7525:2014. Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості. – К.: Мінекономрозвитку України, 2014. – 25 с.

85. 84. 83. ДСТУ 878-93. Води мінеральні фасовані. Технічні умови. [Чинний від 01.07.1994]. – К.: Держспоживстандарт України, 1993. – 379 с.

86. ДСТУ 3517–97. Гідрологія суші. Терміни та визначення основних понять. [Чинний від 01.07.1997]. – К.: Держспоживстандарт України, 1997. – 113 с.

87. ДСТУ 4808:2007. Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні та екологічні вимоги щодо якості води і правила вибирання. [Чинний від 01.01.2012]. – К.: Держспоживстандарт України, 2007. – 40 с.

88. ДСТУ 3041–95. Система стандартів у галузі охорони навколишнього середовища та раціонального використання ресурсів. Гідросфера. Використання і охорона води. Терміни та визначення. [Чинний від 01.07.1996]. – К.: Держспоживстандарт України, 1995. – 37 с.

89. Закон України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо впровадження інтегрованих підходів в управлінні водними ресурсами за басейновим принципом» // ВВР, 2016, № 46, ст. 780. Документ 1641-VIII, чинний, поточна редакція від 04.10.2016. – URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1641-19#Text>

90. Інформація про якість води в межах пляжів станом: на 20 08.2021 р. -. Центр громадського здоров'я МОЗ України, 2021. – URL: <https://phc.org.ua/news/informaciya-pro-yakist-vodi-v-mezhakh-plyazhiv-standom-na-20-serpnya-2021>

91. Методика віднесення масиву поверхневих вод до одного з класів екологічного та хімічного станів масиву поверхневих вод, а також віднесення штучного або істотно зміненого масиву поверхневих вод до одного з класів екологічного потенціалу штучного або істотно зміненого масиву поверхневих вод / Затверджено наказом Мінприроди України від 14.01.2019 р. № 5. – URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0127-19#Text>

92. Морська природоохоронна стратегія України / Схвалено розпорядженням КМ України від 11.10.2021 р. №1240-р. – URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1240-2021-%D1%80#Text>

93. Нормативи екологічної безпеки водних об'єктів, що використовуються для потреб рибного господарства щодо гранично допустимих концентрацій органічних та мінеральних речовин у морських та прісних водах (біохімічного споживання кисню – БСК-5, хімічного споживання кисню – ХСК, завислих речовин та амонійного азоту) / Затверджено наказом Мінагрополітики України від 30.07.2012 р. № 471. – Документ z1369-12, чинний, поточна редакція від 30.07.2012. – URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1369-12#Text>

94. Перелік забруднюючих речовин для визначення хімічного стану масивів поверхневих і підземних вод та екологічного потенціалу штучного або істотно зміненого масиву поверхневих вод / Затверджено наказом Мінекоресурсів від 06.02.2017 р. № 45. – Документ z0235-17, чинний, поточна редакція від 06.02.2017. – URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0235-17#Text>

95. Планування та забудова територій (ДБН Б.2.2-12:2019). – К.: Мінрегіонрозвитку України, 2019. – 177 с.

96. Порядок здійснення державного моніторингу вод / Затверджено постановою КМ України від 19.09.2018 р. № 758, зі змінами – постанови КМ України від 2019, 2020 рр. – Документ 758-2018-п, чинний, поточ. редакція від 17.09.2020. – URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/758-2018-%D0%BF#Text>

97. Порядок розроблення плану управління річковим басейном / Затверджено постановою КМ України від 18.05.2017 р. № 336, зі змінами – постанови КМ України від 2019, 2020 рр. – Документ 336-2017-п, чинний, поточна редакція від 17.09.2020. – URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/336-2017-%D0%BF#Text>

98. Правила охорони внутрішніх морських вод і територіального моря України від забруднення та засмічення / Затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 29.02.1996 р. № 269; редакція постанови Кабінету Міністрів

України від 29.03.2002 р. № 431). – URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/269-96-%D0%BF#Text8>.

99. Правила охорони життя людей на водних об'єктах України / Затверджено наказом Міністерства України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи 03.12.2001 № 272 (у редакції наказу Міністерства надзвичайних ситуацій України 24.09.2012 № 1214). – URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0095-02#Text>

100. Правила охорони поверхневих вод від забруднення зворотними водами / Затверджено постановою КМ України від 25.03.1999 р. № 465, зі змінами – постанова КМ України від 2013 р. - Документ 465-99-п, поточна редакція від 30.10.2013. – URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/465-99-%D0%BF#Text>

101. Про визнання такими, що втратили чинність, та такими, що не застосовуються на території України, актів санітарного законодавства / Розпорядження КМ України від 20.01.2016 р. № 94-р. – Документ 94-2016-р, чинний, поточна редакція від 20.01.2016. – URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/94-2016-%D1%80#Text>

102. Чому збирати дані про статуси офіційних пляжів у динаміці це важливо для розвитку міста? 2021. Офіційний сайт КП Київради «Плесо». – URL: <http://pleso.kyiv.ua/>

103. Blue Flag. Official website. – URL: <https://www.blueflag.global/>

104. Blue Flag's Criteria. Criteria for beaches. – URL: <https://www.blueflag.global/criteria>

105. Council Directive 91/676/EEC of 12 December 1991 concerning the protection of waters against pollution caused by nitrates from agricultural sources. - URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=celex%3A31991L0676>

106. Council Directive of 21 May 1991 concerning urban waste water treatment (91/271/EEC). - URL: <https://www.legislation.gov.uk/eudr/1991/271/contents>

107. Directive 2006/7/EC of the European Parliament and of the Council of 15 February 2006 concerning the management of bathing water quality and repealing Directive 76/160/EEC. - URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32006L0007>

108. Directive 2008/56/EC of the European Parliament and of the Council of 17 June 2008 establishing a framework for community action in the field of marine environmental policy (Marine Strategy Framework Directive) (Text with EEA relevance). – URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32008L0056>

109. Directive (EU) 2020/2184 of the European Parliament and of the Council of 16 December 2020 on the quality of water intended for human consumption (recast) (Text with EEA relevance). - URL: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2020/2184/oj>

110. Falkenmark M., Lundqvist J., Widstrand C. Macro-scale water scarcity requires micro-scale approaches // Natural Resources Forum. – 1989. – 13 (4). – P. 258–267. – URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1477-8947.1989.tb00348.x>

111. FAO.Aquastat. – URL: <https://www.fao.org/aquastat/statistics/query/results.html>

112. Guidelines on Recreational Water Quality. Volume 1. Coastal and Fresh Waters.. Geneva: World Health Organization; 2021. – URL: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/342625>

113. Khilchevskiy V., Karamushka, V. Global Water Resources: Distribution and Demand. In: Leal Filho, W., Azul, A.M., Brandli, L., Lange Salvia, A., Wall, T. (Eds).

Clean Water and Sanitation. Encyclopedia of the UN Sustainable Development Goals. – Springer, 2021. – URL: https://doi.org/10.1007/978-3-319-70061-8_101-1

114. Ormaza-González F.I., Castro-Rodas D., Statham P.J. COVID-19 Impacts on Beaches and Coastal Water Pollution at Selected Sites in Ecuador, and Management Proposals Post-pandemic // *Frontiers Marine Science*. – 2021. – 8. 669374.

115. The World Factbook. Central Intelligence Agency USA. – URL: <https://web.archive.org/web/20150612123716/https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/fields/2201.html>

116. UNCTAD. Global economy could lose over \$4 trillion due to COVID-19 impact on tourism. – 2021. – URL: <https://unctad.org/news/global-economy-could-lose-over-4-trillion-due-covid-19-impact-tourism>

117. UNWTO. Impact assessment of the covid-19 outbreak on international tourism. – 2021. – URL: <https://www.unwto.org/impact-assessment-of-the-covid-19-outbreak-on-international-tourism>

Навчальне видання

**Водні об'єкти України
та рекреаційне оцінювання
якості води**

Навчальний посібник

**Хільчевський Валентин Кирилович
Гребінь Василь Васильович**

Оригінал-макет – авторський
Обкладинка – Хільчевський В.К.

Підписано до друку 14.07.2022 р. Формат 70-100/16
Папір офсетний
Умовн. друк. арк. 13,5

Видавництво «ДІА»
03022, Київ, вул. Васильківська, 45
Тел. (044) 257-16-15. E-meil: dia_1997@ukr.net
Свідоцтво про внесення до
Державного реєстру суб'єктів видавничої справи
ДК № 1149 від 12.12.2002 р.
Надруковано – друкарня ТОВ «ДІА»



ХІЛЬЧЕВСЬКИЙ ВАЛЕНТИН КИРИЛОВИЧ

(23.12.1953 р.н.) — вчений в області гідрології, гідрохімії та управління водними ресурсами, доктор географічних наук, професор, заслужений діяч науки і техніки України, почесний працівник гідрометслужби України, лауреат Державної премії України в галузі науки і техніки. В 2000–2019 рр. — завідувач кафедри гідрології та гідроекології

географічного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка, від 2019 р. — професор цієї кафедри. Автор понад 500 наукових праць.



ГРЕБІНЬ ВАСИЛЬ ВАСИЛЬОВИЧ

(20.12.1964 р.н.) — вчений в області гідрології та управління водними ресурсами, доктор географічних наук, професор, завідувач кафедри гідрології та гідроекології географічного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка (від 2019 р.). В 1992–2019 рр. — асистент, доцент, професор цієї кафедри.

Автор понад 340 наукових праць.