

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**Ж.Р. ШАКІРЗАНОВА , Н.С.КІЧУК**

**ГІДРОХІМІЯ РІЧОК І ВОДОЙМ УКРАЇНИ**

**Конспект лекцій**

**Одеса  
2015**

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**Ж.Р. ШАКІРЗАНОВА, Н.С.КІЧУК**

**ГІДРОХІМІЯ РІЧОК І ВОДОЙМ УКРАЇНИ**

**Конспект лекцій  
для студентів  
Напряму підготовки „Гідрометеорологія”  
Спеціальність „Гідрологія”**

**Одеса – 2015**

**ББК 26.22**  
**Ш 12**  
**УДК 556.314**

*Затверджується за рішенням Методичної ради Одеського державного екологічного університету (протокол № \_\_\_\_\_ від . . . 20\_\_ р.)*

**Шакірзанова Ж.Р., Кічук Н.С.**

Гідрохімія річок і водойм України: Конспект лекцій. – Одеса: Вид. ТЕС, 2015. – 59 с.

В конспекті лекцій розглянуті особливості водного і гідрохімічного режиму головних рівнинних річок України, основні закономірності і чинники формування хімічного складу вод малих водойм та ставків. Наголошено на змінах водного та іонного складу, якості природних вод під впливом природних коливань, господарської діяльності, що важливо при вирішенні практичних задач (водопостачання, зрошення, рибного господарювання).

Рекомендується для студентів денної та заочної форм навчання напрямку підготовки «Гідрометеорологія», спеціальності „Гідрологія ” при вивченні дисципліни „Гідрохімія річок і водойм України”.

© Одеський державний  
екологічний університет, 2015

## ЗМІСТ

		Стор.
ПЕРЕДМОВА.....		5
1	ВОДНИЙ РЕЖИМ РІЧОК УКРАЇНИ.....	6
	1.1 Характеристика річкової мережі території України.....	6
	1.2 Головні риси водного режиму річок .....	8
2	УМОВИ ФОРМУВАННЯ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ РІЧКОВИХ ВОД.....	11
	2.1 Чинники, які визначають формування хімічного складу річкових вод.....	11
	2.2 Гідрохімічний режим основних іонів.....	12
	2.3 Режим розчинених газів.....	15
3	БАСЕЙН ДНІПРА.....	17
	3.1 Загальна характеристика.....	17
	3.2 Умови формування хімічного складу річкових вод.....	17
	3.3 Гідрохімічний режим.....	19
4	БАСЕЙН ДНІСТРА.....	22
	4.1 Загальна характеристика.....	22
	4.2 Умови формування хімічного складу річкових вод.....	23
	4.3 Гідрохімічний режим.....	24
5	БАСЕЙН ПІВДЕННОГО БУГУ.....	27
	5.1 Загальна характеристика.....	27
	5.2 Умови формування хімічного складу річкових вод.....	28
	5.3 Гідрохімічний режим.....	30
6	БАСЕЙН ДУНАЮ.....	33
	6.1 Загальна характеристика.....	33
	6.2 Умови формування хімічного складу річкових вод.....	33
	6.3 Гідрохімічний режим.....	34
7	БАСЕЙН СІВЕРСЬКОГО ДІНЦЯ.....	36
	7.1 Загальна характеристика.....	36

	7.2 Умови формування хімічного складу річкових вод.....	37
	7.3 Гідрохімічний режим.....	37
8	ГИРЛОВІ ОБЛАСТІ РІЧОК.....	39
	8.1 Загальна характеристика .....	39
	8.2 Гирлова ділянка Дніпра.....	40
	8.3 Гирлова область Дністра.....	41
	8.4 Гирлова ділянка Південного Бугу.....	42
	8.5 Гирлова область Дунаю.....	42
9	ГІДРОХІМІЯ МАЛИХ ВОДОЙМ І СТАВКІВ.....	45
	9.1 Основні закономірності формування хімічного складу води	45
	9.2 Основний іонний склад води ставків і малих водойм.....	47
	9.3 Розподіл біогенних та органічних речовин.....	48
	9.4 Режим розчинених газів.....	51
	9.5 Класифікація малих водойм та ставків.....	52
	РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА.....	58

## ПЕРЕДМОВА

Річки є найважливішими водними об'єктами України. Вони відігравали і продовжують відігравати визначну роль в економічній і суспільній сферах держави.

Зміни природного середовища, що відбуваються в результаті природних коливань, а також господарської діяльності, спричиняють значні зміни гідрологічного режиму річок і водойм України. Це потребує системного і, до того ж, постійного дослідження як самих водних об'єктів, так і чинників впливу на них.

Від складу води залежать і її фізичні властивості – температура замерзання, величина випаровування, прозорість, характер перебігу хімічних реакцій. Тому дослідження походження іонного складу води та його трансформації є важливим теоретичним питанням, а її хімічний склад (при водопостачанні, зрошенні, веденні рибного господарства) – практичним.

У процесі написання конспекту лекцій авторами використані підручники Пелешенка В.І. і Хільчевського В.К. „Загальна гідрохімія”, Горєва Л.М., Пелешенка В.І., Хільчевського В.К. „Гідрохімія України”, монографії Гребня В.В. «Сучасний водний режим річок України», Вишневіського В.І., Косовця О.О. «Гідрологічні характеристики річок України», Хільчевського В.К., Чунарьова О.В., Ромася М.І. «Водні ресурси та якість річкових вод басейну Південного Бугу», Хільчевського В.К., Гончара Д.М., Забокрицької Р.Л. «Гідрохімічний режим та якість поверхневих вод басейну Дністра на території України», а також власний досвід викладання цієї дисципліни в Одеському державному екологічному університеті.

У конспекті лекцій розглядаються: загальні умови формування хімічного складу природних вод, закономірності розподілу й кількісна оцінка мінералізації річкових вод басейнів основних річок України та малих водойм.

# 1.ВОДНИЙ РЕЖИМ РІЧОК УКРАЇНИ

## 1.1 Характеристика річкової мережі території України

Поверхня України покряна мережею річкових долин, балок і ярів з численними водотоками, починаючи від маленьких струмочків до великих річок, таких як, наприклад, Дніпро, Дністер, Південний Буг і Сіверський Донець.

Українські річки здебільшого течуть з півночі на південь до Чорного й Азовського морів; річки північно-західної України течуть з півдня на північний захід і північ до Вісли і Прип'яті. До басейну Чорного й Азовського морів належить понад 90 % української території, що її розділяють річки: Дунай із Тисою і Прутом, Дністер, Південний Буг, Дніпро з Прип'яттю і Десною, Дон із Дінцем. До стоку Балтійського моря належать річки басейну Вісли: Вепш, Сян і Західний Буг, що становить тільки 2% її площі [1-4].

Усього на території України понад 70 тис. річок і струмків загальною довжиною понад 206 тис. км., але тільки 117 із них мають довжину понад 100 км. Улітку річки стають маловодними, чимало з них міліють і навіть пересихають. Для затримання талих снігових вод і регулювання стоку на більшості рік створено водосховища (загальна кількість — 1057; здатні вмістити 55 км<sup>3</sup> води) [5].

Річковими системами Вісли, Дунаю, Дністра, Південного Бугу, Дніпра, Сіверського Дінця та річок Причорномор'я і Приазов'я представлена гідрографічна мережа України.

До басейну Дунаю належить найбільша кількість річок України, що складає 27,9%. Басейни Дніпра, Дністра і Південного Бугу складають 24,4%, 23,6% і 10,5% відповідно [4].

Головні річки України: Дніпро (загальна довжина 2201 км, у межах України 981 км; середній річний стік 53,5 км<sup>3</sup>), Дністер (загальна довжина 1362 км, у межах України 705 км; стік 8,7 км<sup>3</sup>), Південний Буг (довжина 806 км; стік 3,4 км<sup>3</sup>), Сіверський Донець (загальна довжина 1053 км, у межах України 672 км; стік 5 км<sup>3</sup>). Дунай протікає по території України на ділянці 174 км; середній річний стік 123 км<sup>3</sup> — переважно транзитний [5].

Між річками Дунай і Дністер, а також Дніпро і Південний Буг є невелика група річок (близько 80), що течуть у Причорноморську низовину. Найбільш значні річки цього району (Когильник, Великий, Малий та Середній Куяльники, Тилігул) впадають у лимани Чорноморського узбережжя, а деякі – в море [5,6].

Понад 120 річок, довжиною 10 км і більше знаходиться в районах України, прилеглих до північного узбережжя Азовського моря. Основні річки цього району: Молочна, що впадає в озеро Молочне, Обиточна,

Берда, Кальміус і Міус, які впадають в Азовське море, його лимани і затоки.

На Україні налічується більше 63000 малих річок і природних водотоків загальною довжиною 206 тис. км, з них близько 60 тис (95 %) дуже малих (довжиною менше ніж 10 км). Їх сумарна довжина складає 112 тис. км, тобто середня довжина такого водотоку 1,9 км. Найменші водотоки наявні в басейнах річок Стрий, Черемош та Бистриця (середня довжина 1,1-1,3 км) [4].

Розподіл річок на території України нерівномірний, їх кількість і водність зменшуються в напрямку з більш зволоженого північного заходу до посушливого південного сходу. Багато річок у гірських районах Карпат, мало — в південній степовій частині Причорномор'я і Приазов'я, та зовсім відсутні в подовому районі (між р. Дніпром і Сивашем), а також на закарстованих яйлах Кримських гір.

Формування гідрографічної мережі на рівнинній території України відбулося в льодовиковий період під дією величезних мас води, що утворилися в процесі танення льоду. Внаслідок змиву і розмиву земної поверхні, процесів вивітрювання й тектонічних явищ виникли річкові долини, сформувалися схили і вододіли.

Клімат (перш за все опади), висота місцевості над рівнем моря, характер рельєфу, геологічна будова, властивості гірських порід і ґрунтів, характер рослинності зумовлюють густоту річкової мережі, що значно відрізняється за територією України. Середнє значення густоти річкової мережі для території України становить  $0,39 \text{ км/км}^2$ . У Карпатах значення густоти річкової мережі найбільше – до  $2,5 \text{ км/км}^2$  [4].

В основному в басейнах річок коефіцієнти густоти річкової мережі зменшуються від витoku до гирла. В басейні Південного Бугу вони змінюються від  $0,40\text{-}0,73 \text{ км/км}^2$  у верхів'ях річки до  $0,16\text{-}0,20 \text{ км/км}^2$  у нижній течії, басейні Дністра від витoku  $1,0\text{-}1,7 \text{ км/км}^2$  до гирла  $0,18\text{-}0,20 \text{ км/км}^2$  в басейні Дніпра від  $0,45\text{-}0,48 \text{ км/км}^2$ , до  $0,18 \text{ км/км}^2$  відповідно[4,7].

Річки України за фізико-географічними особливостями території можна поділити на три основні групи: річки низовин, річки розчленованих височин і гірські річки [4].

Найбільш численну групу складають річки, що протікають розчленованими височинами середньої частини України. Залежно від геологічної будови басейну, інтенсивності сучасних ерозійних процесів можна виділити річки з долинами, заглибленими до 20-40 м, 60-80 м і 120-150 м.

Річки з долинами завглибшки 20-40 м поширені на Волино-Подільському плато; на віддалених від великих річок частинах Придніпровської та інших височин, у зоні виходів кристалічних порід на Придніпровській, частково на Подільській височинах і по периферії



Донецького кряжу спостерігаються річки з долинами завглибшки до 60-80 м, найменше розповсюдження мають річки з долинами до 120-150 м., річки Подільської височини, лівобережні притоки Дністра є характерними представниками.

Групу *річок низовин* в першу чергу можна поділити на дві підгрупи: річок із долинами завглибшки до 20-30 м, де спостерігаються незначні ерозійні процеси; і річок, у басейнах яких сильно розвинені акумулятивні процеси. На Причорноморській низовині і частково на лівобережній Придніпровській низовині зосереджені річки першої підгрупи, що мають відмінності у залісненості басейнів. Це річки Полісся, що мають малі ухили, широкі і неглибокі долини, часто слабо виражені, значну заболоченість як заплава, так і вододільних частин, а також досить велику лісистість басейну, та річки середньої частини лівобережної Придніпровської низовини, східної частини Прип'ятьського Полісся, що мають меншу заболоченість і протікають у глибших долинах – до 20-30 м.

У південно-східній, найвищій частині Українських Карпат течуть гірські річки, витоки яких розташовані на висотах 1100-1200 м з відносно невеликою – до 2-3 км шириною річкових долин. У центральній частині Українських Карпат ширина дна долин річок незначна, близько 30-50 м, рідше – 100 м. Гірські річки мають значну швидкість течії – в період межені до 1-2 м/с, а в періоди паводків – до 5 м/с, з глибинами в межень не більшими за 0,5-0,6 м, у періоди паводків глибини збільшуються до 0,8 - 4 м.

Середня лісистість басейнів 50%, іноді до 80% з незначною заболоченістю.

Річки Гірського Криму мають характерні особливості: водоспади, наявність валунів, серед яких біжить річковий потік, деревна рослинність, що росте на прилеглих схилах, русла здебільшого є звивистими.

У кожній групі річок можна виділити за топографічними ознаками окремі типи, в які групуються більш-менш однорідні річки за такими ландшафтними характеристиками як залісненість або заболоченість водозбору, склад і фізичні властивості покривних порід тощо. Умови формування стоку таких річок будуть аналогічними. Таким чином, гірські річки Карпат можна поділити на типи, залежно від залісненості їх водозборів; річки середньої частини України — залежно від глибини долини, характеру водозборів і складу поверхневих ґрунтів; а річки низини Полісся — від заболоченості їх водозборів.

## 1.2 Головні риси водного режиму річок

Зональні та азональні фактори зумовлюють гідрологічний режим річок України. Кліматичні умови (кількість опадів і випаровування)

відносять до *зональних* факторів, до *азональних* – геолого-геоморфологічну будову басейну, його гідрографічні умови та гідрогеологічну характеристику, ґрунтово-рослинний покрив та господарську діяльність людини.

Змінами зональних факторів зумовлений розподіл стоку великих і середніх річок [4-6]. На розподіл стоку малих річок значний вплив мають місцеві, азональні фактори. Дуже часто вплив місцевих факторів спричиняє перерозподіл стоку всередині року, послаблює вплив кліматичних факторів, тому внутрішньорічний розподіл стоку може суттєво відрізнятись від основного типу розподілу в даному районі.

В Україні транзитний стік значно перевищує місцевий і становить  $159\text{км}^3$  у середній за водністю рік. До цього об'єму входить стік Дунаю по Кілійському рукаву ( $123\text{ км}^3$ ), з території інших країн-сусідів (переважно з Російської федерації) надходить 36 км води.

Широтні зміни зональних кліматичних факторів: опадів, температур, випаровування зумовлюють зменшення елементів *водного балансу* по рівнинній території України з півночі на південь. У деяких районах відзначається вплив азональних факторів: геолого-геоморфологічних умов, ґрунтово-рослинного покриву, заболоченості. Водний баланс території України характеризується середньою річною сумою опадів 609 мм, випаровування (526 мм), формування місцевого стоку (83 мм) складають витратну частину. Розподіл поверхневого стоку відбувається з півночі країни (70-80 мм) на південь, де не перевищує 3-10 мм. Аналогічно змінюються і коефіцієнти стоку річок рівнинної території від 0,10-0,13 – на півночі до 0,05-0,01 – на півдні. Коефіцієнти стоку гірських річок перевищують їх майже утричі [4,5].

Найвищі показники підземного стоку спостерігаються у Гірському Криму – 500 мм та в Карпатах – 100-250 мм. В основному його розподіл не відрізняється від поверхневого стоку: близький до нуля на півдні, де навіть глибоко врізані балки і долини не досягають поверхні підземних вод, сягаючи на півночі України 20-30 мм.

Внутрішньорічний розподіл стоку відображає комплекс кліматичних і фізико-географічних умов, що властиві даній природній зоні. Кількість опадів і температура повітря визначають загальний характер розподілу, геолого-геоморфологічні та ґрунтові умови (водопроникність ґрунтів, розчленованість поверхні та її ухили), змінюючи величину коефіцієнта стоку та інфільтрації атмосферних опадів, зумовлюють особливості типового розподілу стоку в різних природних зонах і районах.

Взаємодія снігових, дощових і підземних вод формує стік річок, а їх зміни спричиняють внутрішньорічні коливання стоку. До водотоків із переважно сніговим живленням належить більша частина річок України. Це, в першу чергу, стосується річок Причорномор'я та Степового Криму, де дощі внаслідок сухості клімату практично не дають стоку, а підземні

води залягають досить глибоко. Величина підземного стоку збільшується із просуванням на північ, одночасно збільшується й частка дощового живлення. У гірських районах збільшення частки снігового і дощового живлення відбувається із підвищенням висоти.

Зміни джерел живлення визначають типи водного режиму річок у різних районах України.

Основна частина стоку більшості рівнинних річок формується в період весняного водопілля, яке може проходити кількома піками, зумовленими нерівномірним таненням снігу або дощами. Інтенсивність підйому рівнів води під час водопілля залежить від водності весни, а характер водопілля значною мірою визначає розподіл стоку протягом року. Середній шар стоку весняного водопілля найбільший у гірських районах Карпат, де він досягає 200 мм, зменшуючись до 60 мм на півночі рівнинної частини України і до 10 мм у її степовій частині. Через втрати води на випаровування та фільтрацію участь у формуванні стоку літніх дощів незначна, за винятком дощових паводків, які більш властиві малим річкам. У літньо-осінній та зимовий періоди рівні води стійкі, коливання їх незначні.

Літні дощові паводки з максимумами, що зазвичай перевищують по висоті максимум весняного водопілля (у багатоводні роки кількість їх досягає 5-8, іноді 10-12), які інколи бувають катастрофічними, характерні для гірських річок Карпат.

Характерно, що і максимальні модулі середнього річного стоку (до 20-30 л/(с-км<sup>2</sup>)) наявні в Українських Карпатах, високі їх значення (до 4,0-5,0 л/(с-км<sup>2</sup>)) спостерігаються у Кримських горах, знижуючись до 0,2 л/(с-км<sup>2</sup>) на Півдні України.

Мінливість річного стоку в цілому підвищується з півночі на південь: коефіцієнт варіації у Поліссі переважно становить 0,4-0,5, сягаючи на півдні 0,8-1,0.

### **Запитання для самоконтролю**

1. Які основні річки течуть територією України?
2. Схарактеризуйте особливості формування гідрографічної мережі на території України.
3. Дайте характеристику річок України за фізико-географічними особливостями території.
4. На які групи поділяють фактори, що зумовлюють гідрологічний режим річок України?
5. Дайте характеристику типів водного режиму річок у різних районах України.

## 2. УМОВИ ФОРМУВАННЯ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ РІЧКОВИХ ВОД

### 2.1 Чинники, які визначають формування хімічного складу річкових вод

Річки є найрухомішою частиною гідросфери, коли взаємодія води з породами трапляється в умовах найбільш вільного обміну з атмосферою.

Річкові води відрізняються невеликою, порівняно з іншими водними об'єктами, мінералізацією води, швидкою мінливістю складу під дією гідрометеорологічних факторів і постійною присутністю у воді газів атмосферного походження.

Формування складу води річок залежить також й від процесів, що відбуваються на водозбірній площі (рис.2.1).



Рисунок 2.1 – Основні процеси, що впливають на хімічний склад води [3]

Атмосферні опади, потрапляючи на водозбір, перехоплюються рослинністю, випаровуються або ж досягають земної поверхні у вигляді стоку. З поверхні ґрунту вода інфільтрується вглиб або затримується в

грунті. Поверхнева вода рухається схилами у вигляді поверхневого стоку або повільно випаровується.

Вода, що міститься у ґрунті, випаровується з поверхні, транспірується рослинами, фільтрується до поверхні ґрунтових вод, після чого рухається вниз схилом у вигляді ґрунтового стоку. Ґрунтові води витрачаються на транспірацію та випаровування, якщо рівень води знаходиться біля поверхні.

У ґрунті вода змінює свій склад за рахунок багатьох процесів, найважливішими серед яких є адсорбція та іонний обмін. Адсорбція сприяє усуненню іонів із розчину, зв'язуючи їх частинками ґрунту. Іонний обмін зумовлює заміщення іонів води на іони, що містяться в ґрунті. Зазвичай переважає катіонний обмін, найактивнішим є  $Ca^{2+}$ . Іони  $H^+$ , які приносяться атмосферними опадами з низьким рН, активно виводяться з розчину і заміщуються обмінними катіонами. Здатність ґрунту адсорбувати аніони значно менша.

Крім фізико-хімічних процесів, на склад поверхневих вод, які потрапили до ґрунту, впливають біологічні процеси, а саме: бактеріальне розкладання органічної речовини ґрунту, вплив мікроорганізмів на прискорення окисно-відновних процесів, утворення водорозчинних органічних речовин тощо.

## 2.2 Гідрохімічний режим основних іонів

Природні води – це складні розчини різноманітних мінеральних, органічних речовин і газів. У поверхневих водах також знаходиться значна кількість органомінеральних часток у завислому стані, на яких сорбується певна кількість розчинених речовин, особливо забруднювальних. Ці речовини у районах із великим антропогенним навантаженням значною мірою визначають якість поверхневих і підземних вод. Під якістю води звичайно розуміють сукупність хімічного і біологічного складу та фізичних властивостей води, що зумовлює її придатність для конкретних видів водокористування [1,2,3].

Закономірні зміни концентрацій хімічних компонентів у воді річок у часі характеризуються гідрохімічним режимом. Він проявляється у вигляді переважно сезонних коливань концентрацій компонентів хімічного складу відповідно до фаз гідрологічного режиму річок, а також у вигляді багаторічних коливань цих компонентів, що залежать як від фізико-географічних умов басейну річки, так і від зміни рівня антропогенного впливу. Досить помітні також добові коливання деяких фізико-хімічних показників і розчинених газів, особливо у водоймищах-охолоджувачах АЕС і ТЕС [3,8,9].

Таким чином, сукупність у природних водах мінеральних, органічних речовин і розчинених газів у іонному, молекулярному і

колоїдному стані і являє собою їх хімічний склад. Речовини, що становлять хімічний склад природних вод, при гідрохімічних дослідженнях поділяють на групи.

П'ять груп виділено О. Алекінім – головні іони, біогенні речовини, розчинені гази, органічні речовини, мікроелементи [1]. Шосту групу – забруднювальні речовини – виділив А. Никаноров [1,2], а сьома група – радіоактивні елементи – виділена В. Хільчевським [3,9].

Головними називаються іони, вміст яких у природних водах досягає найбільших – до сотень і тисяч мг/дм<sup>3</sup> – концентрацій. До них належать гідрокарбонатні та карбонатні аніони, які формуються у межах карбонатної системи, сульфатні та хлоридні, а також катіони – кальцій, магній, натрій і калій. І фізико-географічні зони, і навіть провінції мають свої характерні риси, які визначаються в основному вмістом та співвідношенням головних іонів. Різноманітність хімічного складу природних вод пояснюється зміною фізико-географічних умов та взаємодією водних розчинів із різними ґрунтами і гірськими породами [1,2,3,8,9]. На вміст головних іонів, особливо сульфатів та хлоридів натрію, магнію, в наш час значною мірою впливають антропогенні фактори.

Головні іони є основою майже всіх класифікацій природних вод за хімічним складом. Тип хімічного складу природних вод наочно відображає формула іонного складу води Курлова.

Мінералізація та головні іони належать до важливих гідрохімічних показників, за якими оцінюється якість води для різних видів водокористування.

Сезонна динамка гідрохімічного режиму більшості компонентів хімічного складу річкових вод зумовлена, головним чином, гідрологічним режимом річки, тобто сезонною динамікою фізико-географічних та антропогенних чинників формування водного стоку [3]. Гідрологічний режим має сезонний характер, зумовлений зміною типу водного живлення річок басейну протягом року. На території України вважається, що під час весняної повені, коли до річкової мережі надходять талі снігові води з малою мінералізацією, зменшується вміст головних іонів і величин мінералізації. У меженні періоди – влітку, восени та взимку – основним джерелом живлення річок є підземні води. Вони мають підвищену мінералізацію, для них характерний досить різноманітний хімічний склад, зумовлений як фізико-географічними, так і геолого-гідрогеологічними чинниками.

Неоднорідність складу води особливо помітна у річок, які мають велику довжину і протікають областями з різними умовами формування складу води. Найбільші зміни складу за довжиною річки відбуваються в тому випадку, коли річка проходить через різні географічні зони.

Особливості розподілу мінералізації і хімічного складу річкових вод у межах басейнів головних річок України наведені нижче [3].

**Басейн Дніпра** найбільший на території України. Хімічний склад поверхневих вод басейну Дніпра тісно пов'язаний із його природними умовами. У зв'язку з незначними коливаннями середньорічної водності у басейні Дніпра протягом останнього десятиліття мінералізація практично не змінювалась і в середньому коливалась у межах 456-535 мг/дм<sup>3</sup>.

Склад головних іонів відносно стабільний, серед них домінують кальцій (23,1-24,6 мг-екв/дм<sup>3</sup>) і гідрокарбонат-іони (26,0-29,3 мг-екв/дм<sup>3</sup>). Незважаючи на це, для поверхневих вод басейну Дніпра характерна велика строкатість іонного складу, а отже, мінералізації води.

Мінералізація вод водосховищ Дніпровського каскаду та приток лісової зони не перевищує 600 мг/дм<sup>3</sup>, склад солей гідрокарбонатно-кальцієвий. Річки середньої частини басейну, що знаходяться у лісостеповій зоні, більш мінералізовані - до 1000 мг/дм<sup>3</sup>. У воді річок Оріль, Інгулець та Мокра Московка вміст розчинених солей перевищує 1000 мг/дм<sup>3</sup>, а мінералізація вод річок Вовчої, Самари та Солоної — понад 3000 мг/дм<sup>3</sup>. Склад води цих річок змінюється з гідрокарбонатно-кальцієвого на сульфатно-магнієвий або сульфатно-натрієвий.

**Басейн Дністра.** Середня мінералізація води у басейні Дністра невисока – від 287 до 453 мг/дм<sup>3</sup>, проте в межах басейну її зміни значні – від 100 до 1000 мг/дм<sup>3</sup> і більше, що пов'язано з різноманіттям підстильної поверхні. У гірській частині басейну бідні на розчинні солі піщано-глинисті породи і велика кількість атмосферних опадів зумовлюють низький рівень мінералізації води (річки Бистриця, Свіча). На мінералізацію правобережних приток (р. Тисмениця) мають вплив високомінералізовані підземні води. Розвиток карстових процесів у вапнякових і сульфатних породах зумовлює мінералізацію води лівих приток, що сприяє збагаченню вод гідрокарбонатними іонами та кальцієм (річки Серет, Коропець, Золота Липа).

У басейні Дністра за мінералізацією води можна виділити чотири групи річок. Найменш мінералізовані (сума іонів до 200 мг/дм<sup>3</sup>) річки Бистриця, Свіча, Лужанка. У водах річок Славська, Опор, Ворона, Стрий сума розчинених солей коливається в межах 200-300 мг/дм<sup>3</sup>. Від 300 до 400 мг/дм<sup>3</sup> змінюється мінералізація води у Дністрі, Сереті, Коропці, Стрв'язі, Золотій і Гнилій Липі. Високою мінералізацією відрізняється р. Тисмениця, води якої належать до солонуватого типу (середня річна сума іонів близько 2000 мг/дм<sup>3</sup>).

**Басейн Дунаю.** Промивний режим ґрунтів басейну визначає невисоку мінералізацію води, яка в річках Уж, Ріка, Латориця не перевищує 200 мг/дм<sup>3</sup>. У воді р. Тиса мінералізація підвищується до 250 мг/дм<sup>3</sup>, а найбільших значень сума розчинених солей досягає у воді річок Серет, Прут, Черемош, у нижній частині Дунаю – 330-370 мг/дм<sup>3</sup>.

Сезонні коливання витрат і мінералізація води мають закономірний характер: збільшення водності призводить до зменшення вмісту суми розчинених солей. Максимальна мінералізація, як правило, спостерігається взимку, а мінімальна — у періоди найвищого підніття рівнів.

**Басейн Південного Бугу.** Мінералізація поверхневих вод басейну Південного Бугу дещо підвищена порівняно з водами Дніпра і Дунаю, що пов'язано з накопиченням легкорозчинних солей у поверхневому шарі ґрунту внаслідок кліматичних особливостей регіону.

Мінералізація вод річок Південний Буг, Ятрань, Савранка, Синюха змінювалась у межах 540-676 мг/дм<sup>3</sup>, найменш мінералізованими були води річок Бужок, Рів і Соб — 435-490 мг/дм<sup>3</sup>. Домінуючим аніоном є гідрокарбонатний, річкові води за складом належать переважно до гідрокарбонатно-кальцієвих, води річок Мертвовід і Синюха — до гідрокарбонатно-магнієвих. Трансформація складу відбувається у найбільш мінералізованих водах річок Чорний Ташлик, Велика Вись та Інгул, у яких домінуючим катіоном є натрій.

**Басейн Сіверського Дінця.** Води річки Сіверський Донець належать до солонуватих, середня мінералізація яких перевищує 1000 мг/дм<sup>3</sup>. У річках рівнинної частини басейну мінералізація змінюється у середньому в межах 600-700 мг/дм<sup>3</sup>, а в річках, що стікають з Донецького краю (Бахмут, Казенний Торець), вона перевищує 2000 мг/дм<sup>3</sup>. Нерівномірність припливів по довжині річки визначила підвищення мінералізації води Сіверського Дінця від 600 мг/дм<sup>3</sup> у районі витоку до 1300 мг/дм<sup>3</sup> біля гирла. В умовах Донбасу із шахтовими водами та стічними водами інших підприємств скидається значна кількість розчинених солей, які значно впливають на хімічний склад води річок.

### 2.3 Режим розчинених газів

Режим розчинених газів у воді річок, крім температури і фотосинтетичної діяльності водних організмів, залежить від тривалості підльодного періоду і характеру водного живлення. Найбільше значення мають гази — кисень і діоксид вуглецю, концентрація яких у річкових водах досягає відповідно до 12 та 10-20 мг/дм<sup>3</sup> [1-3].

Льодовий покрив, ізолюючи річкову воду, ускладнює її газовий обмін з атмосферою. Цей покрив перешкоджає надходженню кисню з атмосфери, а тому сприяє його зменшенню у воді. На відміну від кисню, діоксид вуглецю взимку зажди міститься у воді в найбільших кількостях, льодовий покрив перешкоджає виведенню його надлишку в атмосферу, чим сприяє його накопиченню.

Водне живлення впливає на режим розчинених газів у разі посилення ґрунтового живлення і стоку з боліт. Ґрунтове живлення, болотне



живлення характеризується малим вмістом, а часто й відсутністю кисню, проте підвищеним вмістом діоксиду вуглецю.

Кисневий режим поверхневих вод змінюється відповідно до сезонних змін. Максимальний вміст кисню спостерігається під час весняної повені, відповідно, найменша концентрація розчиненого кисню виявлена у період літньо-осінніх паводків.

Вміст кисню, за нормою, має бути не меншим від  $4 \text{ мг/дм}^3$ , оскільки за нижчих його концентрацій у поверхневих водах виникають явища задухи [3]. Здатність водойм до самоочищення визначається саме вмістом кисню, оскільки завдяки йому забезпечується процес окиснення органічних і мінеральних речовин.

Режим діоксиду вуглецю протилежний режиму кисню. Зі зникненням льодяного покриву вміст  $\text{CO}_2$  швидко зменшується, оскільки його надлишок виділяється в атмосферу і споживається в результаті посиленого фотосинтезу. Вміст  $\text{CO}_2$  у річці влітку становить  $1-5 \text{ мг/дм}^3$ , а при сильному розвитку водної рослинності знижується або практично зникає.

Значення концентрації іонів водню коливається для річкових вод у межах  $6,5-8,5 \text{ рН}$ , причому води з нижчим рН характерні для північних річок, а з вищим — для південних. Режим іонів водню в загальних рисах подібний до режиму діоксиду вуглецю. Взимку величини рН для більшості річкових вод становлять  $6,8-7,4$ , влітку —  $7,4-8,2 \text{ рН}$ . Річки з болотним живленням мають підвищену концентрацію іонів водню: в них часто рН знижується до  $6,0$ . І навпаки, південні річки мають рН до  $8,5$  і вище [1-3].

### Запитання для самоконтролю

1. Назвіть чинники, які визначають формування хімічного складу річкових вод
2. Назвіть основні процеси, які впливають на формування хімічного складу річкової води.
3. Який клас води є домінуючим у річках на території України?
4. Дайте характеристику особливостей розподілу мінералізації і хімічного складу річкових вод у межах басейну Дніпра.
5. Дайте характеристику особливостей розподілу мінералізації і хімічного складу річкових вод у межах басейну Дністра.
6. Дайте характеристику особливостей розподілу мінералізації і хімічного складу річкових вод у межах басейну Південного Бугу.
7. Дайте характеристику особливостей розподілу мінералізації і хімічного складу річкових вод у межах басейну Сіверського Дінця.
8. Особливості формування режиму розчинених газів і концентрації іонів водню у природних водах.

### 3. БАСЕЙН ДНІПРА

#### 3.1 Загальна характеристика

Дніпро – одна з найбільших річок Європи, його довжина становить 2201 км, площа басейну – 504 тис.км<sup>2</sup> [5-7]. Висота витоку дорівнює 252 м, середній ухил – 0,00011 (11 см на 1 км).

Річка бере початок на Валдайській височині неподалік с.Клецове поблизу м.Орша.

Серед приток Дніпра найважливіше місце належить Прип'яті – річці, яка в місці впадіння у Дніпро, не набагато поступається йому за своєю водністю. Площа басейну річки становить 121,0 тис.км<sup>2</sup>, довжина – 761 км [5-7], Висота витоку дорівнює 164 м, середній ухил – 0,000085 (8,5 см/км). Площа української частини водозбору становить 69,1 тис.км<sup>2</sup> (57%), білоруської – 43% [5,6].

Десна є другою (після Прип'яті) за водністю притокою Дніпра. Довжина річки становить 1130 км, площа басейну – 88900 км<sup>2</sup> [5,6]. Площа української частини водозбору дорівнює 33820 км<sup>2</sup>, або 38% загальної. Річка впадає в Дніпро в 920 км від гирла, в кількох кілометрах вище Києва.

Більша частина українського витоку річки перетворена на каскад з шести водосховищ. Цей чинник зумовив дуже значний вплив на стік водн протягом року. Окрім цього, на стік Дніпра істотно впливають великі обсяги водоспоживання і водовідведення, додаткове випаровування.

З Дніпра беруть початок кілька великих каналів: Дніпро-Донбас, Дніпро-Кривий Ріг, Каховський, Північнокримський [5-7].

Важливим ландшафтним елементом гирлової ділянки Дніпра (її площа становить 500 км<sup>2</sup>) є велика кількість озер. Сполучаються вони з основною річкою протоками.

#### 3.2 Умови формування хімічного складу річкових вод

Водні ресурси басейну Дніпра становлять близько 3/4 водних ресурсів України. Басейн у межах країни розміщений у різних геоструктурних регіонах і ландшафтних зонах. Його ліві притоки майже на всій довжині протікають у межах Дніпровсько-Донецької западини, праві – в межах Прип'ятського прогину і Волино-Подільського плато. Перетинаючи Український кристалічний масив, річки Тетерів, Ірпінь та Рось у нижній течії протікають південно-західним схилом Дніпровсько-Донецької западини [1,3,6].

В області кристалічного масиву розміщено також верхів'я р. Інгулець, а його пониззя – в північній частині Причорноморської западини.

Басейн Дніпра в межах України можна розподілити на *північну частину*, яка розміщена в зоні змішаних лісів і характеризується значною кількістю опадів та заляганням близько до поверхні твердих кристалічних порід, що місцями виходять на поверхню. Це зумовлює значну заболоченість території Центрального Полісся і накопичення у водах річок і водойм органічних речовин болотного походження. В басейнах рр. Тур'ї, Стоходу, Стирі (Західне Полісся) та басейні р. Десни (Східне Полісся) корінні породи Українського кристалічного щита залягають глибоко і покриті великою товщею осадових порід із вкрапленням у них потужних водоносних горизонтів, що живлять багато річок і сприяють збагаченню їх гідрокарбонатами кальцію і магнію.

*Середня частина басейну* від м. Києва до м. Запоріжжя перетинає лісостепову зону, яку можна поділити на три основні геоморфологічні області: правобережну підвищену рівнину; лівобережну підвищену рівнину; низовинне Середнє Придніпров'я. На формування гідрохімічного режиму річок цієї зони значний вплив має характер ґрунтового покриву. Так, води лівобережних приток р. Дніпра містять підвищену кількість карбонатів і гідрокарбонатів натрію та магнію – це річки Супій, Оржиця, гирлові ділянки річок Сули і Ворскли, в той час як води річок Орелі і Самари містять підвищену кількість сульфатів і хлоридів. Це є наслідком засолення ґрунтового покриву північної частини лівобережного Подніпров'я на північ від лінії Переяслав – Прилуки гідрокарбонатами, південної – сульфатами і хлоридами.

Південна частина басейну Дніпра – від м. Запоріжжя до гирла – розміщена в степовій зоні.

На формування гідрохімічного режиму басейну Дніпра також значний вплив має хімічний склад ґрунтових вод. У басейнах річок Рось, Тясмина, Прип'ять, а також Десна підземні води мають гідрокарбонатно-кальцієвий склад з мінералізацією до 1 г/дм<sup>3</sup>. Ґрунтові води дуже різноманітного складу і мінералізації зустрічаються в нижній частині басейну, між річками Сулою, Псллом і Ворсклою: гідрокарбонатно-кальцієві з мінералізацією до 1 г/ дм<sup>3</sup>; сульфатно-кальцієві; сульфатно-натрієві (інколи хлоридно-сульфатні) з мінералізацією більше ніж 3 г/ дм<sup>3</sup>. Ґрунтові води сульфатно-кальцієвого і сульфатно-натрієвого складу, а також води хлоридно-сульфатно-натрієвого складу із загальною мінералізацією від 3 до 10 г/ дм<sup>3</sup> беруть участь у живленні річок басейну р. Самари та її приток рр. Вовчої і Конки.

На правобережжі, в басейнах Сули, Базавлука, Інгульця в ґрунтових водах із мінералізацією від 3 до 10 г/дм<sup>3</sup> яскраво виражена перевага натрію сульфатів і хлоридів.

### 3.3 Гідрохімічний режим

Хімічний склад вод у *період весняного водопілля* у річках басейну Дніпра неоднорідний і змінюється залежно від кліматичних умов і характеру ґрунтового покриву.

У малих річках басейну Десни під час водопілля формуються води з мінералізацією від 45 до 180 мг/дм<sup>3</sup>. Величини загальної твердості не перевищують 2-2,2 ммоль/дм<sup>3</sup>.

У правобережних притоках Прип'яті, які беруть початок на схилах Волинського плато (Тур'я, Стир, Горинь, Случ), у верхній та середній течії мінералізація води під час водопілля коливається в межах 130-320 мг/дм<sup>3</sup>, твердість – 2,3-2,8 ммоль/дм<sup>3</sup>. У малих річках, які протікають через Прип'ятську низовину (Вижівка, Стохід, Ствига, Уборть, Словечна, Желінь, Уж), мінералізація річкових вод під час водопілля змінюється в межах 23-86 мг/дм<sup>3</sup>, твердість – 0,5-1,0 ммоль/дм<sup>3</sup>.

У південних районах Центрального Полісся в річках Тетерів та Ірпінь мінералізація річкових вод під час водопілля коливається в межах 108-153 мг/дм<sup>3</sup>, твердість – 1,3-1,9 ммоль/дм<sup>3</sup>.

У середній частині лісостепової зони басейни правобережних притоків Дніпра (Рось, Ольшанка, Тясмин) характеризуються більш високою мінералізацією (246-462 мг/дм<sup>3</sup>). Твердість річкових вод змінюється відповідно від 2,7 до 3,6 ммоль/дм<sup>3</sup>.

Хімічний склад вод у період весняного водопілля у всіх вище названих річок гідрокарбонатно-кальцієвий.

Засолення водозборів річок Трубежу, Недри, Удаю і Остра карбонатами магнію і натрію (наявністю содових солончаків у долинах річок), формує гідрокарбонатно-магнієво-натрієвий склад води з мінералізацією 255-300 мг/дм<sup>3</sup> і твердістю до 3-5 ммоль/дм<sup>3</sup>.

У р. Орель вода належить до гідрокарбонатно-сульфатного класу групи кальцію, мінералізація води змінюється залежно від водності від 483 мг/дм<sup>3</sup> до 1200 мг/дм<sup>3</sup>, твердість води змінюється відповідно від 2,6 до 9,5 ммоль/дм<sup>3</sup>.

Вода належить до сульфатного або сульфатно-хлоридного класу групи натрію у воді річок Самари і Конки, а мінералізація води коливається в межах від 560 мг/дм<sup>3</sup> до 2 г/дм<sup>3</sup>, твердість – від 4 до 16,4 ммоль/дм<sup>3</sup> залежно від водності.

У річках Базавлук та Інгулець у багатоводні роки в період високих паводків мінералізація води коливається від 200 до 530 мг/дм<sup>3</sup>, а твердість – від 2,2 до 4,5 ммоль/дм<sup>3</sup>. Вода належить до гідрокарбонатного класу групи кальцію. У маловодні роки мінералізація води в цих річках досягає 0,9-1,1 г/дм<sup>3</sup>, твердість збільшується до 8,4-9,2 ммоль/дм<sup>3</sup>.

У перехідний період від водопілля до межени мінералізація та твердість річкових вод близькі до верхньої межі цих характеристик, які спостерігаються при низькому водопіллі.

Збільшення ґрунтового живлення в річковому стоці у *меженний період* зумовлює збільшення їх мінералізації, зміну складу річкових вод, які стають близькими за складом до ґрунтових вод. Ці зміни ще більш чітко, ніж у водопіллі, відображають ландшафтні та ґрунтові умови малих водозборів.

Частка підземного живлення у річковому стоці зменшується з півночі на південь. У верхів'ях Стирі, Горині, Случі, а також Десни підземне живлення становить 20-50 % річного стоку, у верхній течії р. Сейму – 30 %. У межах придніпровських терас (Остер, Трубіж, Супій, Удай) і на правобережному плато частка підземного стоку зменшується до 15-20 % річного стоку. У верхів'ях річок Тетерева та Ірпеня, а також у річках Росі, Тясміні вона перевищує 15 % річного стоку, а в нижній течії цих річок – 5-10 %. У річках Самарі, Вовчій, Орелі частка підземного стоку зменшується до 5 %, а у верхів'ях річок Базавлука та Інгульця – до 2 % річного стоку; у нижній течії цих річок підземні води в річкову мережу майже не надходять.

У період низької літньо-осінньої межени мінералізація води в середній течії Тур'ї, Стирі, Горині досягає 340-533 мг/дм<sup>3</sup>, у Десні та її притоках (до впадіння р. Сейм) – 233-580 мг/дм<sup>3</sup>; твердість становить 3-7 ммоль/дм<sup>3</sup>.

Виділяються малі річки, що протікають Поліською низовиною серед заболочених лісових масивів – Стохід, Уборть мінералізація води в них не перевищує 160-200 мг/дм<sup>3</sup>, твердість – 1,6-2 ммоль/дм<sup>3</sup>.

У річок, які протікають на межі Полісся і Лісостепу (Ірпінь і Тетерів), мінералізація води в літню межень досягає 400- 476 мг/дм<sup>3</sup>, твердість – 4, 7 - 6 ммоль/дм<sup>3</sup>.

У хімічному складі вод усіх цих річок домінують іони:  $HCO_3^- Ca^{2+}$ .

Збільшення концентрації гідрокарбонатів, магнію і натрію відзначається у басейні Середнього Дніпра в зоні Лісостепу. Мінералізація води досягає 500-600 мг/дм<sup>3</sup>, твердість – до 6,8 ммоль/дм<sup>3</sup>.

Вплив насичених гідрокарбонатами ґрунтів відчувається у річках Середнього Подніпров'я. Води належать до першого типу гідрокарбонатного класу групи магнію-кальцію, інколи до групи натрію-кальцію. Мінералізація води досягає 600-765 мг/дм<sup>3</sup> у річках Трубіж та Недра; у Сулі, Пслі, Хоролі та Ворсклі мінералізація води збільшується до 600-750 мг/дм<sup>3</sup>, твердість – до 6,4-7,7 ммоль/дм<sup>3</sup>.

Мінералізація води Орелі в низьку межень досягає 1,2 г/дм<sup>3</sup>, твердість – до 10 ммоль/дм<sup>3</sup>. Вода належить до змішаного гідрокарбонатно-сульфатного або сульфатного класу групи натрію чи кальцію.

У басейні нижньої частини Дніпра в річках Самара, Вовча та Конка мінералізація води в межень збільшується до 2-3 г/дм<sup>3</sup>, твердість досягає 23 ммоль/дм<sup>3</sup> і більше. Вода належить до сульфатного, сульфатно-хлоридного класу групи натрію.

Мінералізація води в Базавлуці, Інгульці (у верхній і середній їх частинах) у межень у різні за водністю роки досягає 0,9-1,2 г/дм<sup>3</sup>, твердість – до 10 ммоль/дм<sup>3</sup>. Вода в цих річках належить до гідрокарбонатного (не чітко вираженого) або гідрокарбонатно-сульфатно-хлоридного класу групи натрію чи натрію-кальцію.

*Літньо-осіння межень* на території басейну Дніпра порушується випаданням дощів і утворенням літньо-осінніх паводків. Це спричиняє зменшення мінералізації і твердості води.

*Зимова межень* у басейні Дніпра триває від двох до трьох місяців у північній частині і до кількох тижнів – у південній. У верхній частині басейну взимку мінералізація річкових вод звичайно дещо вища, ніж у літньо-осінній період. Те саме спостерігається і в суворі зими на притоках середньої частини Дніпра, але тут зимова межень часто переривається через відлиги і танення снігу. Особливо часто відлиги спостерігаються на півдні басейну середньої частини Дніпра і в басейні нижньої частини Дніпра. Хімічний склад річкових вод у період зимових паводків внаслідок надходження з площі водозборів у руслову мережу поверхнево-схилових вод близький до складу талих вод.

### **Запитання для самоконтролю**

1. Дайте загальну характеристику басейну річки Дніпро.
2. Які основні умови формування гідрохімічного режиму річкових вод басейну річки Дніпро?
3. Як поділяють фактори за характером їх впливу на хімічний склад природних вод басейну річки Дніпро?
4. Як відрізняються умови формування хімічного складу річкових вод басейну річки Дніпро у різні пори року?
5. Дайте характеристику мінералізації та хімічного складу природних водах басейну річки Дніпро залежно від типу їх живлення.

## 4. БАСЕЙН ДНІСТРА

### 4.1 Загальна характеристика

Дністер – транскордонна річка, друга за розмірами в Україні (довжина – 1362 км, площа басейну – 72,1 тис. км<sup>2</sup>) і належить до важливих водних артерій західного регіону України, а також є основною водною артерією Молдови[1,3,8].

Дністер бере початок на північних схилах Карпатських гір із джерел, які виходять на західному схилі гори Розлуч, тече в південно-західному напрямку і впадає в Чорне море через Дністровський лиман. Залежно від умов живлення, фізико-географічних і кліматичних особливостей, Дністер поділяється на три ділянки: Верхній – Карпатський (від витоків до с. Нижнів), середній – Волино-Подільський (від с. Нижнів до м. Дубосари) і нижній (від м. Дубосари до гирла).

Велика протяжність басейну річки з північного заходу на південний схід (близько 700 км) зумовлює помітну різницю у кліматичних характеристиках. Іншим чинником є те, що верхів'я річки розташоване у горах. Цим пояснюється істотна відмінність в умовах формування стоку у верхній і нижній частинах річкового басейну.

Значною в межах річкового басейну є різниця і в кількості атмосферних опадів, якщо у верхній частині водозбору вона сягає 1200 мм, то в нижній течії зменшується до 500 мм.

Істотною є відмінність і в товщині снігового покриву. Найбільша його висота (приблизно 80 см) спостерігається у Карпатах.

Серед господарських об'єктів, що чинять найбільший вплив на гідрологічний режим річки, слід назвати, передусім, Дністровське водосховище, повний об'єм якого становить 3,0 км<sup>3</sup>, площа – 142 км<sup>2</sup> [1, 8]. Істотно меншим за розмірами є Дубосарське водосховище, розташоване в межах Молдови. Його повний об'єм – 485 млн м<sup>3</sup>.

Величини мінералізації води і співвідношення домінуючих іонів змінюються за течією ріки. У верхній частині басейну в період весняного водопілля мінералізація води коливається від 200 мг/дм<sup>3</sup> у багатоводні роки до 245 мг/дм<sup>3</sup> у маловодні, у межень ці величини досягають, відповідно, 260 і 460 мг/дм<sup>3</sup>, на середній ділянці річки мінералізація в багатоводні роки становить 460 мг/дм<sup>3</sup>, а в маловодні – 685 мг/дм<sup>3</sup> багатоводні і маловодні роки змінюється мало – в межах 220-230 мг/дм<sup>3</sup>, а в період літньо-осінньої і зимової межень мінералізація води становить 430 мг/дм<sup>3</sup> у багатоводні роки і 630 мг/дм<sup>3</sup> – у маловодні. В усіх частинах річки у складі води домінують іони:  $\text{HCO}_3^-$  і  $\text{Ca}^{2+}$ . На всій довжині річки вода характеризується помірною твердістю. В період водопілля та літніх

паводків у верхній течії річки величини загальної твердості коливаються в межах 2,4-3,9 ммоль/дм<sup>3</sup>. В середній і нижній течії річки загальна твердість у паводок не перевищує 4,5 ммоль/дм<sup>3</sup>, а в період межені – 6,1 ммоль/дм<sup>3</sup>

## 4.2 Умови формування хімічного складу річкових вод

У басейні Дністра хімічний склад поверхневих вод формується в різних ґрунтово-геологічних і кліматичних умовах, У гірській частині річки літологічний склад порід, характер ґрунтів і велика кількість атмосферних опадів зумовлюють малу мінералізацію річкових вод.

Наявність у передгір'ї Карпат (в області Передкарпатського прогину) дуже мінералізованих підземних вод і соляних родовищ (Солотвинське родовище кам'яної солі) у деяких випадках впливає на склад річкових вод, зумовлюючи збільшення концентрації у воді хлоридів і сульфатів. У цілому ж, завдяки підвищеній вологості, у більшості випадків мінералізація річкових вод не перевищує 300 мг/дм<sup>3</sup>. За складом переважних іонів вони належать до гідрокарбонатно-кальцієвих вод.

Інші умови впливають на формування хімічного складу води лівих приток Дністра в межах рівнинного ландшафту Західного Лісостепу. У північно-західній частині її (Розточчі) на хімічний склад поверхневих вод впливають багаті на карбонати і гіпс третинні відклади та відклади більш давнього віку. У деяких випадках джерела сульфатних і сірководневих вод дренуються у долини річок, у ложа ставків і водосховищ. Східна частина басейну Дністра (Зубра, Луга, Свирж, Гнила Липа, Нараївка, Золота Липа) є горбистою рівниною Волино-Подільської височини (Опілля), утвореною товщею осадових порід палеозойського, мезозойського і третинного віків. Формування хімічного складу вод тут відбувається під впливом помірного зволоження та значного поширення мергелів, вапняків і гіпсоангідритів. Хімічний склад води в річках і водоймах переважно гідрокарбонатно-кальцієвий, із загальною мінералізацією близько 500 мг/дм<sup>3</sup>.

Значний розвиток карсту серед вапняків сприяє збагаченню підземних вод іонами кальцію і гідрокарбонатів. Багато джерел таких вод дають початок багатьом лівим притокам Дністра. В нижній течії цих річок також дренуються водоносні горизонти гідрокарбонатних вод підвищеної мінералізації, що сприяє збільшенню мінералізації річкових вод.

Формування хімічного складу води в нижній частині басейну Дністра, на території Молдови, відбувається під впливом недостатнього зволоження і поширення порід різного ступеня промитості. Річки Ікель, Бик, Ботна починаються в Кодрах, а Реут – на південній лісостеповій околиці Волино-Подільського плато. Середні та нижні частини водозборів цих річок розташовуються в степовій зоні. Хімічний склад води у верхів'ях



річок гідрокарбонатний, а в нижній течії – гідрокарбонатно-сульфатний, сульфатно-гідрокарбонатний.

### 4.3 Гідрохімічний режим

Гідрохімічний режим р. Дністер та його приток за сольовим складом має виражений сезонний характер, що пов'язано зі зміною різних видів живлення протягом року. Серед домінуючих іонів з'явилась тенденція до підвищення їх вмісту у річкових водах басейну Дністра у період формування менших витрат, в той час як зменшення їх концентрацій виявлено в період збільшення водності поверхневих вод басейну (весняної повені) та у паводкові періоди.

У басейні Дністра в цілому стік формується в зимово-весняний період (лютий-березень) внаслідок танення снігу і випадання дощів, а також у теплу пору року під час дощів зливового характеру. В гірській частині басейну Дністра упродовж усього року спостерігаються паводки. Тому тут розрізняють: роки з переважанням весняного водопілля і роки з переважанням паводків у літньо-осінній період; роки з безперервними паводками протягом року.

У всі пори року у річкових водах басейну Дністра, за винятком р. Тисмениця, переважають гідрокарбонатні іони та іони кальцію. Це зумовлено впливом карбонатних і гіпсоносних порід, які поширені на водозборі. У південно-східному напрямку зменшується частка еквівалента гідрокарбонатних іонів та іонів кальцію (відповідно  $\text{HCO}_3^-$  від 60 %-екв. до 45 %-екв.;  $\text{Ca}^{2+}$  від 61 %-скв. до 40 %-екв.) та збільшується частка еквівалента сульфатних іонів (від 9 %-екв. до 32 %-екв.).

Мінералізація вод по території збільшується у напрямку з півночі на південь. У водах *весняного водопілля*, які формуються на схилах Волино-Подільського плато, мінімальні величини мінералізації спостерігаються в пік водопілля, коливаються в межах 170-300 мг/дм<sup>3</sup>, а загальна твердість становить 1,5-3,6 ммоль/дм<sup>3</sup>, а в південній степовій частині басейну Дністра, в річках Реуті та Ботні мінералізація води в цей час коливається в межах 430-660 мг/дм<sup>3</sup>, а загальна твердість становить 3,4-5,6 ммоль/дм<sup>3</sup>.

Перехідний період від водопілля до межені більш чітко виражений у гідрологічному та гідрохімічному режимі рівнинної частини басейну Дністра і дуже слабо – на гірських річках Карпат на водозборах зі значним розвитком карсту (у верхньо-крейдових і третинних вапняках); мінералізація води у перехідний період збільшується до 400-500 мг/дм<sup>3</sup>.

У гірській частині басейну Дністра, де протягом літнього періоду проходить серія зливових паводків, *межень* слабо виражена. Це зумовлює відносно невисоку мінералізацію річкових вод у літній період – 120-200 мг/дм<sup>3</sup>, що незначно перевищує її в період водопілля.

У передгірській частині басейну Дністра в нижній течії його правих приток мінералізація змінюється в межах 200-400 мг/дм<sup>3</sup>. Поряд із цим, у районах дронування високомінералізованих підземних вод зустрічаються малі річки, склад води яких дуже часто відповідає хлоридному класу (Клодниця, Свіча та ін.).

У лівих притоках Дністра, які протікають серед карбонатних порід, склад води характеризується різко вираженою перевагою  $\text{HCO}_3^-$ ; мінералізація досягає 400-500 мг/дм<sup>3</sup>. Поряд із цим у малих річках зустрічаються води з мінералізацією до 800 мг/дм<sup>3</sup> сульфатного складу (Нараївка, Гнила Липа), гідрокарбонатно-кальцієвого складу (Смотрич, Мурафа, Марківка, Кам'янка).

Загальна твердість річкових вод становить 5,6-9,2 ммоль/дм<sup>3</sup>.

У річках, які впадають у Дністер південніше від р. Марківки, спостерігаються підвищені концентрації сульфатів і хлоридів, але домінують  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ . Лише на обмежених ділянках під впливом напірних сульфатних вод у річковій мережі та ставках формуються води вираженого сульфатного складу.

Річки південної степової правобережної частини басейну Дністра (Реут і Ботна) мають мінералізацію вод від 1,5 до 10 г/дм<sup>3</sup>, при загальній твердості 10-30 ммоль/дм<sup>3</sup>. Склад води в р. Реут сульфатно-натрієвий і сульфатно-гідрокарбонатно-натрієвий, а в Ботні сульфатно-хлоридно-натрієвий і хлоридно-магнієво-натрієвий.

У Кодрах формуються води з мінералізацією 1,1-1,6 г/дм<sup>3</sup>, загальна твердість становить 7,5-16,7 ммоль/дм<sup>3</sup>. Склад води гідрокарбонатно-сульфатний.

*Зимова межень* найбільш чітко виражена у гірській частині басейну Дністра, де завдяки стійкому льодяному покриву руслові води ізольовані від впливу атмосферних опадів і живлення їх відбувається повністю за рахунок підземних вод. У цей період мінералізація річкових вод досягає 260-330 мг/дм<sup>3</sup>, а загальна твердість – 2,9-3,8 ммоль/дм<sup>3</sup>. Співвідношення іонів таке, як і в літню межень.

У передгір'ях нижньої течії річок спостерігається більш висока мінералізація річкових вод (300-530 мг/дм<sup>3</sup>), а в лівих притоках Дністра на схилах Подільського плато вона досягає 500-600 мг/дм<sup>3</sup>; загальна твердість збільшується до 4,7-7,3 ммоль/дм<sup>3</sup>. Склад води в річках гідро-карбонатно-кальцієвий, за винятком р. Молокши, води якої належать до гідрокарбонатного класу групи магнію - кальцію.

## Запитання для самоконтролю

1. Дайте загальну характеристику басейну річки Дністер.
2. Які основні умови формування гідрохімічного режиму річкових вод басейну річки Дністер?
3. Як поділяють фактори за характером їх впливу на хімічний склад природних вод басейну річки Дністер?
4. Як відрізняються умови формування хімічного складу річкових вод басейну річки Дністер у різні пори року?
5. Дайте характеристику мінералізації та хімічного складу природних водах басейну річки Дністер залежно від типу їх живлення.

## 5. БАСЕЙН ПІВДЕННОГО БУГУ

### 5.1 Загальна характеристика

Південний Буг є найбільшою річкою, басейн якої повністю розташований в межах України. Площа басейну річки 63700 км<sup>2</sup>, що становить 10,6 % території України, довжина – 806 км, середній ухил – 0,00040 (40 см/км), коефіцієнт звивистості – 1,57 [3, 9].

Річка Південний Буг бере початок біля с. Холодець Хмельницької області на підвищеній частині Волино-Подільського плато. Тече з північного заходу на південний схід і впадає в Бузький лиман, з'єднаний через Дніпровський лиман із Чорним морем.

Річка протікає через дві геоморфологічні області: у верхній і середній частинах по Волино-Подільській і Придніпровській височинах, у нижній – по Причорноморській низовині.

Південний Буг має лише одну велику притоку – р. Синюху, яка утворюється в результаті злиття річок Тікич і Велика Вись. Площа басейну цієї річки становить 16700 км<sup>2</sup> (26% від усієї площі водного басейну). У Південний Буг вона впадає в межах м. Первомайська. [9].

Водний режим річок визначається кліматичними, гідрогеологічними орографічними і гідрографічними особливостями. Виходячи з цього, в басейні Південного Бугу умовно виділені два гідрологічні райони – Подільський і Причорноморський [1,3, 9,].

*Подільський* район характеризується яскраво вираженим весняним водопіллям і низькою меженню, яка порушується літними та зимовими паводками. Підземний стік порівняно невеликий. Найбільш сприятливі умови поверхневого живлення спостерігаються у верхній течії річки, де середні багаторічні суми опадів досягають 600-650 мм, втрати вологи на випаровування найменші, зважаючи на помірний температурний режим в теплий період року. Із просуванням до гирла умови поверхневого живлення погіршуються, особливо на виході басейну з лісостепової зони нижче від гирла р. Синюхи.

*Причорноморський* район характеризується недостатньою зволоженістю, більшим випаровуванням, що зумовлює незначну водність річок, велика кількість яких має періодичний стік, що спостерігається під час повені, а в решту часу року стійка низька межень з незначним збільшенням її восени та окремі зимові відлиги. Річний стік р. Південний Буг (56 %) формується у верхів'ї лісостепової частини басейну при площі водозбору лише 38,6 % від загальної площі басейну.

Значний вплив на природний стан басейну Південного Бугу, особливо в його південній частині, має господарська діяльність, яка перерозподіляє стік протягом року завдяки зарегульованості його ставками та водосховищами.

Водний режим Південного Бугу характеризується нерівномірністю розподілу стоку протягом року та за територією басейну. Навесні Південний Буг дуже зарегульований, що впливає на гідрохімічний і гідрологічний режими. Склад води змінюється за течією річки. У верхній течії в період водопілля мінералізація води коливається в межах 180-310 мг/дм<sup>3</sup> залежно від водності року, твердість – у межах 2,3-2,9 ммоль/дм<sup>3</sup>. У складі іонів домінують  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ . У меженний період на цій ділянці річки мінералізація досягає 570 мг/дм<sup>3</sup>, твердість – 6,9 ммоль/дм<sup>3</sup>.

У середній течії в період водопілля мінералізація води коливається в межах 260-450 мг/дм<sup>3</sup>, твердість – 2,8-3,8 ммоль/дм<sup>3</sup>. Переважають іони:  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ . У меженний період мінералізація досягає 730-800 мг/дм<sup>3</sup>, твердість – 8,4 ммоль/дм<sup>3</sup>. Переважають у воді  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$  +  $\text{K}^+$ .

У нижній течії в період повені мінералізація коливається від 260 до 620 мг/дм<sup>3</sup>, твердість – 2,8-6,5 ммоль/дм<sup>3</sup>. Домінують іони:  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ .

Збільшення мінералізації води Південного Бугу відбувається внаслідок збільшення концентрації всіх іонів сольового складу. При цьому відносний вміст у воді від водопілля до межені та по довжині річки  $\text{HCO}_3^-$  і  $\text{Ca}^{2+}$  зменшується. Це пояснюється надходженням у річку підземних гідрокарбонатних вод кальцієво-магнієво-натрієвого складу з тріщинуватих порід кристалічного масиву, які залягають в основі великої частини басейну Південного Бугу.

## 5.2 Умови формування хімічного складу річкових вод

Басейн Південного Бугу розміщений переважно в області Українського кристалічного масиву і лише нижня течія його – притока р. Інгул – проходить у Причорноморській низовині. У верхній частині басейну кристалічні породи залягають близько до поверхні, місцями виходячи на поверхню в долинах річок. Кристалічний фундамент у верхній та середній частинах представлений гнейсами, гранітами і магматитами. Третинні відкладення представлені пісками харківського, київського і канівського ярусів. У межах Причорноморської низовини долини річок

складені вапняками верхньотретинного віку, вкритими червоно-бурими глинами і товщею лесових відкладень.

Неоднорідність механічного складу порід зумовлює різноманітну будову схилів долин і балок. Товща лесових відкладень досягає 20-30 м. У будові річкових долин беруть участь алювіальні відкладення і піскуваті лесовидні суглинки [9]. На схилах балок розповсюджені делювіальні лесовидні суглинки, часто з домішкою щебенюватих продуктів вивітрювання вапняків. Для цієї частини басейну характерний плаский рельєф з відмітками 100-200 м та численними западинами – блюдцями і подами.

Рівень залягання ґрунтових вод залежить, перш за все, від кліматичних умов та ступеня розчленованості місцевості. Значний вплив на формування горизонту ґрунтових вод і ступінь їх мінералізації має також характер літологічного складу материнських і підстилаючих порід. На території поширення кристалічного щита ґрунтові води залягають на різних глибинах [1,9]. Водоносний горизонт на кристалічних породах і в їх тріщинах залягає на вододільних плато на глибині до 30-40 м, зменшуючись на схилах. Іноді води цього горизонту в балках виходять на поверхню, утворюючи джерела. У межиріччі Інгульця і Південного Бугу ґрунтові води залягають у сарматських валнях на глибині від 30 до 75 м. У понтичних вапняках водоносний горизонт залягає на глибині 20-50 м. Ступінь мінералізації води різний. Поряд із прісними трапляються горизонти з досить мінералізованими водами [1,3,9].

У тріщинах кристалічних порід і в продуктах їх руйнування в північній частині басейну містяться підземні води гідрокарбонатного складу з мінералізацією, яка не перевищує 500 мг/дм<sup>3</sup>. Такою ж помірно мінералізацією і гідрокарбонатно-кальцієвим складом характеризуються води водоносних горизонтів палеогену. В південній частині басейну (південніше від м. Первомайська) підземні води, які залягають у вапняках і доломітах пліоцену та дрениються ерозійною сіткою, відрізняються більш високою мінералізацією 1-3 г/дм<sup>3</sup>. У їхньому складі збільшується вміст сульфатів і хлоридів, належать вони до сульфатно-кальцієвих, а в нижній частині (Гнилий Єланець, Громоклія) - до хлоридно-натрієвих.

Ґрунти басейну Південного Бугу неоднорідні. У верхній частині його переважають чорноземи глибокі малогумусні легко- і середньо-суглинисті, а також світло-сірі і темно-сірі опідзолені чорноземи середньо- і важкосуглинисті.

Різнорідність із півночі на південь ґрунтово-геологічних, кліматичних та інших умов зумовлює відповідні зміни хімічного складу річкових вод. До м. Первомайська мінералізація річкових вод не перевищує 1 г/дм<sup>3</sup>, склад води гідрокарбонатно-кальцієвий. У притоках Південного Бугу, нижче від м. Первомайськ, в меженний період

мінералізація вод досягає 2 г/дм<sup>3</sup>. за складом вони змішані – гідрокарбонатно-сульфатно-магнієві чи сульфатно-хлоридні натрієві.

### 5.3 Гідрохімічний режим

У басейні Південного Бугу стік формується в основному в зимово-весняний період внаслідок танення снігу і випадання дощів, а також влітку за рахунок злив. У басейні в період весняного водопілля може проходити від 50 до 80 % річного стоку.

У весняну повінь середня концентрація гідрокарбонатних іонів змінюється від 235-295 мг/дм<sup>3</sup> у верхній частині Південного Бугу до 312-350 мг/дм<sup>3</sup> у нижній його частині. У воді правобережних приток середня концентрація  $\text{HCO}_3^-$  становить 290-412 мг/дм<sup>3</sup>, з меншими концентраціями у притоках верхів'я Південного Бугу (р. Рів). У притоках середньої та нижньої частини басейну концентрація  $\text{HCO}_3^-$  досягає найбільших величин (пр. Савранка, Кодима). Подібна тенденція спостерігається і для лівобережних приток. Якщо у воді р. Соб у верхів'ях середня концентрація іонів  $\text{HCO}_3^-$  становить 315 мг/дм<sup>3</sup>, то південніше вона підвищується до 376-390 мг/дм<sup>3</sup> (пр. Синюха, Велика Вись, Чорний Ташлик). У воді р. Інгул у повінь середня концентрація гідрокарбонатних іонів коливалася у різних пунктах у межах 379-340 мг/дм<sup>3</sup>. При цьому більші величини характерні для верхів'я Інгулу (м. Кіровоград), а менші – для нижньої течії (с.Новогорожене).

Оскільки у верхній частині басейну Південного Бугу поширені чорноземні та сірі опідзолені ґрунти, то інфільтраційні води, які надходять у руслової сітку в період максимального зволоження на спаді водопілля, вносять відносно невелику кількість солей, переважно гідрокарбонатів кальцію і магнію. В річковій сітці вище від Сабарова та у верхній течії Інгулу в перехідний період формуються води з мінералізацією 380-470 мг/дм<sup>3</sup>, гідрокарбонатного класу групи кальцію. Переважають іони:  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ .

У південній, степовій частині басейну, де у ґрунтовому покриві переважають південні, важкосуглинисті і середньосуглинисті солонцюваті чорноземи, у Мертвоводі, Чичиклії та нижній течії Інгулу мінералізація води змінюється в ширших межах: від 400 до 980 мг/дм<sup>3</sup>, твердість – 4-9,7 ммоль/дм<sup>3</sup>. Води належать до гідрокарбонатного (чи гідрокарбонатно-сульфатного) класу групи кальцію. У Гнилому Єланці та Громоклії вміст у воді  $\text{HCO}_3^-$  зменшується до 12-19 %; вода належить до гідрокарбонатного чи сульфатного класу групи кальцію чи натрію.

Річки басейну Південного Бугу в літню та зимову межені живляться майже виключно підземними водами. За хімічним складом тріщинні води належать до групи слабомінералізованих гідрокарбонатно-кальцієвих вод (мінералізація близько 500 мг/дм<sup>3</sup>). У деяких місцях (м. Хмельник) мінералізація цих вод досягає 2-3 г/дм<sup>3</sup>. У південній частині басейну на склад руслових вод впливають підземні води хлоридно-натрієвого складу.

Відповідно до зміни хімічного складу підземних вод з півночі на південь змінюється склад руслових вод. У Південному Бузі (до Сабарова), Бужку, Ікві, Рові та Собі мінералізація води коливається від 670 до 800 мг/дм<sup>3</sup>, твердість – від 5,6 до 7 ммоль/дм<sup>3</sup>. Переважають іони:  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ . Вода належить до гідрокарбонатного класу групи кальцію.

У Савранці, Синиці, Кодимі, Синюсі, Гірському Тикичі, Гнилому Тикичі, Великій Висі та верхів'ї Інгулу (до м. Кіровоград) мінералізація води змінюється в межах 650-1000 мг/дм<sup>3</sup>, твердість – 6,5-9 ммоль/дм<sup>3</sup>. Вода належить до гідрокарбонатного класу групи кальцію – магнію - натрію.

Південніше, у Мертвоводі, Чичиклії та нижній течії Інгулу (с.Новогорожене) мінералізація води досягає 1-2 г/дм<sup>3</sup>, твердість 9-16ммоль/л. Вода належить до змішаного гідрокарбонатно-сульфатно-хлоридного класу групи натрію - кальцію - магнію.

Для розподілу сульфат-іонів більш характерні високі значення у зимову межень у воді приток середньої та нижньої частин басейну Південного Бугу, особливо рр. Кодима, Чорний Ташлик, Інгул. У просторовому плані значно чіткіше, ніж для гідрокарбонатних іонів, виявляється тенденція у збільшенні вмісту цього аніону у воді приток з півночі на південь.

Найбільші середні концентрації хлор-іонів спостерігалися у весняну повінь р. Інгул, від 92 до 102 мг/дм<sup>3</sup>. У літньо-осінню межень середні концентрації  $\text{Cl}^-$  у річкових водах басейну Південного Бугу збільшуються, у цілому, незначною мірою. Лише у воді р. Інгул збільшення досить значне – до 149 мг/дм<sup>3</sup> (с. Новогорожене). У цілому вміст хлор-іону в річках за порами року змінюється менше, порівняно з гідрокарбонатними та сульфатними іонами, але тенденція до збільшення вмісту в напрямку з півночі на південь виявляється досить чітко у всі фази гідрологічного режиму.

У режимі розчиненого кисню для річкових вод басейну Південного Бугу спостерігаються особливості, які притаманні в цілому для поверхневих вод – тобто дефіцит насичення взимку та деяке перенасичення влітку. Можна відзначити і вплив скидів стічних вод міст протягом року на зменшення вмісту кисню.



### **Запитання для самоконтролю**

1. Дайте загальну характеристику басейну річки Південний Буг.
2. Які основні умови формування гідрохімічного режиму річкових вод басейну річки Південний Буг?
3. Як поділяють фактори за характером їх впливу на хімічний склад природних вод басейну річки Південний Буг?
4. Як відрізняються умови формування хімічного складу річкових вод басейну річки Південний Буг у різні пори року?
5. Дайте характеристику мінералізації та хімічного складу природних водах басейну річки Південний Буг залежно від типу їх живлення.

## 6. БАСЕЙН ДУНАЮ

### 6.1 Загальна характеристика

Дунай утворюється в результаті злиття двох гірських річок: Брега та Бригаха, які зливаються у 2780 км вище від моря. Далі річка перетинає Швабський Альб. На цій, а також на розташованій нижче ділянці поширені карстові породи. У межах Угорщини річка тече через Середньодунайську (Велику Угорську) низовину[1,3,6].

Дунай – друга за величиною річка Європи. Її довжина, починаючи від джерела в Німеччині до утворення дельти при впадінні в Чорне море, становить понад 2800 км. Це величезний басейн, загальною площею 817 тис. км<sup>2</sup>, у який надходить вода з території 17 європейських країн, у тому числі по великих ріках Європи – притоках Дунаю: Інн, Морава, Тиса, Сава, Драва, Прут, Серет тощо. Загальний річний стік Дунаю становить від 134 до 313 км<sup>3</sup> на рік[1,3,6].

### 6.2 Умови формування хімічного складу річкових вод

Басейн Дунаю представлений на території України водозборами приток Тиси і Пруту, а також малими річками, які впадають в озера і лимани дельти Дунаю.

Більша частина приток Тиси розміщена на схилах Лісистих Карпат. Тересва, Терєбля, Ріка протікають у Верхньо-Тисенській депресії.

Формування хімічного складу вод у гірській частині басейну Тиси і Пруту відбувається за умов високої вологості. Значне поширення бідних на розчинні солі силікатних порід флішу, твердих вулканічних порід, стійких до вивітрювання, зумовлює слабку мінералізацію поверхневих вод. Незначним джерелом надходження солей у річкові води є гірські ґрунти Карпат. Поряд із цим, на склад річкових вод певний вплив мають підземні води. Глибокими річковими долинами в багатьох місцях прорізаються водоносні горизонти палеогену, утворюючи чисельні джерела мінеральних вод, які надходять у руслову мережу. Так, у долинах Тиси і Ріки виходять на поверхню значні джерела мінеральних вод типу „Нарзан”, „Єсентуки”, „Боржомі”. У заплаві Ріки спостерігаються виходи вуглекислих гідрокарбонатних вод.

В області Мармарошської котловини, у басейнах рік Терєблі, Терєсви, Чорної Тиси в деяких випадках спостерігаються виходи джерел дуже мінералізованих вод гідрокарбонатно-хлоридного складу. Надходячи в руслову мережу, підземні води збільшують мінералізацію річкових вод. Однак у гірських районах Карпат, завдяки великій кількості опадів,

відбувається значне розбавлення руслових вод. Це зумовлює малу мінералізацію річкових вод, яка не перевищує в літній період  $200 \text{ мг/дм}^3$ , а взимку –  $250\text{-}300 \text{ мг/дм}^3$ . Дещо вища мінералізація води Ріки, Студеної і Пилипця, які живляться потужними джерелами підземних вод. За співвідношенням основних іонів вода в гірських річках Карпат належить до гідрокарбонатного класу групи кальцію.

### 6.3 Гідрохімічний режим

На даній території стік формується в зимово-весняний період з талого снігу, а також частих дощів зливового характеру. Під час весняного водопілля проходить близько 50 % річного стоку. У гірській частині Карпат цілий рік проходять паводки. Тому на цих річках розрізняють роки з переважанням весняного водопілля, роки з переважанням паводків у літньо-осінній період і роки з безперервними паводками протягом року.

У гірській частині Карпат танення снігу починається в кінці березня і триває до травня. Водопілля на річках ускладнюється дощами і проходить за кілька фаз.

Поверхнево-схилові води, які надходять у руслову мережу, характеризуються мінімальною мінералізацією в межах  $37\text{-}207 \text{ мг/дм}^3$  і загальною твердістю  $0,8\text{-}1,5 \text{ ммоль/дм}^3$ . У іонному складі переважають іони  $\text{HCO}_3^-$  і  $\text{Ca}^{2+}$ . Води гідрокарбонатного класу групи кальцію.

Після закінчення танення снігу в горах відбувається інфільтрація вод поверхневого стоку в товщу ґрунтів. Надходження в руслову мережу таких інфільтраційних вод, а також підсилення ґрунтового живлення річок на спаді водопілля дещо підвищують концентрацію іонів у водах гірських річок. Величини мінералізації води в них у деяких випадках досягають  $180\text{-}220 \text{ мг/дм}^3$ . Склад води при цьому залишається практично незмінним – гідрокарбонатного класу групи кальцію.

На гірських річках басейну Дунаю літня межень дуже слабо виражена. Тут протягом літнього періоду відбувається серія зливових паводків. Це призводить до значного розбавлення руслових вод ґрунтовими водами, що стікають з гір. Внаслідок інфільтрації зливових вод (у тріщинуваті та пухкі породи) також розбавляються підземні води, які живлять річки. Це зумовлює відносно невисоку мінералізацію річкових вод у літній період. За багаторічними даними в більшості річок у межах гірських водозборів максимальні величини мінералізації коливаються в межах  $120\text{-}200 \text{ мг/дм}^3$ , незначно перевищуючи мінералізацію у період водопілля. В іонному складі річкових вод, як і під час водопілля, переважають  $\text{HCO}_3^-$  і  $\text{Ca}^{2+}$ .

Більш висока мінералізація характерна для води річок Ріки, Ріпинки і Студеної, в долини яких виходять джерела вуглекислих мінеральних вод. Величини мінералізації в літній період досягають  $230\text{-}320 \text{ мг/дм}^3$ , а в зимову

межень – 260-360 мг/дм<sup>3</sup>. Загальна твердість коливається в межах 2,2-4,9 ммоль/дм<sup>3</sup>. Склад води гідрокарбонатно-кальцієвий.

У річках гірської частини водозбору Пруту в межень формуються води переважно гідрокарбонатно-кальцієвого складу з мінералізацією в межах 140-360 мг/дм<sup>3</sup> і загальною твердістю 2-4 ммоль/ дм<sup>3</sup>.

Води річок степової лівобережної частини басейну Пруту дуже мінералізовані. Величини мінералізації досягають 1,8 г/дм<sup>3</sup>, а загальної твердості — 10-12 ммоль/дм<sup>3</sup>. Склад води в річках північної частини степової зони гідрокарбонатно-сульфатно-натрієвий і сульфатно-натрієвий, а в південній – сульфатно-хлоридно-натрієвий.

Літньо-осіння межінь часто переривається зливами, які розбавляють і змінюють склад річкових вод.

### **Запитання для самоконтролю**

1. Дайте загальну характеристику басейну річки Дунай.
2. Які основні умови формування гідрохімічного режиму річкових вод басейну річки Дунай?
3. Як поділяють фактори за характером їх впливу на хімічний склад природних вод басейну річки Дунай?
4. Як відрізняються умови формування хімічного складу річкових вод басейну річки Дунай у різні пори року?
5. Дайте характеристику мінералізації та хімічного складу природних водах басейну річки Дунай залежно від типу їх живлення.

## 7. БАСЕЙН СІВЕРСЬКОГО ДІНЦЯ

### 7.1 Загальна характеристика

Сіверський Донець – найбільша річка на сході України і найбільша притока Дону. Довжина річки становить 1053 км, площа басейну – 98900 км<sup>2</sup> (у тому числі українська частина – 54540 км<sup>2</sup>), середній ухил до гирла – 0,00018 (18 см на 1 км) [1,3,5].

Річка бере початок на південному схилі Середньоруської височини. Основний напрямок верхньої течії – на південь, нижче від м. Зміїв – на південний схід. Значна частина водозбору розташована на Донецькому кряжі.

Басейн річки в цілому має складну геологічну будову. Еродованості території сприяють слабка захищеність схилів рослинним покривом, зливовий характер дощів.

У межах України басейн Сіверського Дінця умовно може бути поділений на кілька частин. Перша розташована у Харківській області. Зазначена територія, хоча і розташована переважно у лісостеповій зоні, але насправді є майже безлісою рівниною. У південній частині області на правому березі здіймаються пагорби, складені часто з крейдяних порід. На цій ділянці спостерігаються карстові явища, які характерні і для основних приток: Осколу, Айдару, Деркуду.

У тій частині, де річка наближається до Донецького кряжу, відмінності між правою та лівою частинами басейну стають більшими. Уздовж лівого берега переважає рівнинний рельєф, уздовж правого – горбистий. На окремих ділянках зустрічаються виходи корінних порід на поверхню (мергель, крейда). Заплава річки – здебільшого лівобережна, у багатьох місцях вона має старичні озера [1,3,5].

Кліматичні характеристики басейну річки мають певні особливості, зумовлені його розташуванням на сході держави. У цілому для термічного режиму притаманна прохолодна зима (інколи холодна) і тепле (інколи спекотне) літо. Зокрема, середня багаторічна температура повітря у січні становить: у м. Харкові – мінус 6,9, Луганську – мінус 5,9°C. Середня багаторічна кількість опадів у верхній частині річкового басейну становить 530-550 мм, у нижній – 460-480 мм [1,3,5,6].

Русло Сіверського Дінця є доволі звивистим. Його ширина при підході річки на територію України (с. Огурцове) становить 25-30 м, характерна глибина – 1 м. У районі м. Лисичанська (найбільше місто на річці) ширина русла у межень становить 60-70 м. У тих місцях, де русло притискається до високих пагорбів на правому березі, ширина змінюється до 50 м.

Характерною особливістю Сіверського Дінця є його значне господарське використання. Відносно велика частка стічних вод впливає на якість води, яка з-поміж інших річок України є найгіршою.

## 7.2 Умови формування хімічного складу річкових вод

Річкові води, які формуються під час водопілля на території басейну, характеризуються значною різноманітністю за мінералізацією та співвідношенням іонів. Величини мінералізації та іонний склад вод змінюються залежно від характеру водозбору та від висоти паводка. На більшій частині території мінімальна мінералізація річкових вод при найбільших витратах річок коливається в межах 120-300 мг/дм<sup>3</sup>, а при низьких паводках досягає 370 мг/дм<sup>3</sup>.

У лісостеповій частині басейну формуються річкові води гідрокарбонатного складу з яскраво вираженою перевагою іонів  $\text{HCO}_3^-$  і  $\text{Ca}^{2+}$ .

У степовій частині басейну, на південь від річки Оскол, відносний вміст  $\text{HCO}_3^-$  і  $\text{Ca}^{2+}$  зменшується. У річках Червона, Суха, Велика Кам'янка та Мала Кам'янка збільшується вміст сульфатів і хлоридів.

Крім природних **чинників**, на формування **хімічного** складу паводкових вод річок Донбасу надзвичайно великий вплив мають антропогенні чинники: скидання шахтових вод і промислових стоків із накопичувачів, розвантаження яких звичайно відбувається під час весняного водопілля. Цим можна пояснити різке збільшення концентрації сульфатів і хлоридів, що спостерігається під час проходження максимальних витрат у період водопілля.

Високу мінералізацію паводкових вод можна пояснити систематичним скиданням у річки сильномінералізованих шахтових вод річок Казенного Торця, Кривого Торця, Бахмутки.

## 7.3 Гідрохімічний режим

Формування гідрохімічного режиму Сіверського Дінця на різних ділянках річки залежить від характеру водозбору і впливу промислових стоків.

У правобережній частині басейну Сіверського Дінця, на водозборах у межах формуються води сульфатно-гідрокарбонатного, сульфатно-хлоридного і хлоридно-сульфатного складу. Рівень мінералізації досягає 2000-5000 мг/дм<sup>3</sup>, загальної твердості – 20-29 ммоль/дм<sup>3</sup>. Особливо

засолені руслові води басейну Казенного Торця, Кривого Торця та Бахмутки [1,3]. Концентрація хлоридів і сульфатів у них досягає 1000-2000 мг/дм<sup>3</sup>.

У верхній течії біля с. Дальні Піски склад води різко виражений гідро- карбонатно-кальцієвий. Величина мінералізації в паводковий період (у березні) змінюється в межах 230-390 мг/дм<sup>3</sup> відповідно до максимальної і мінімальної витрат річки. Домінуючі юни:  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ .

У меженний період мінералізація звичайно не перевищує 630 мг/дм<sup>3</sup>. Домінуючими залишаються  $\text{HCO}_3^-$  і  $\text{Ca}^{2+}$ .

Нижче за течією річки склад води змінюється. Особливо чітко помітні ці зміни біля м. Лисичанськ, де на його формування значний вплив мають правобережні притоки Казенний Торець і Бахмутка, а також скидання **стічних вод**. Під час водопілля мінералізація води тут змінюється в межах 212-601 мг/дм<sup>3</sup>. У межень мінералізація збільшується до 626-997 мг/дм<sup>3</sup>. Склад води характеризується підвищеними концентраціями сульфатів (200-300 мг/дм<sup>3</sup>) і хлоридів (до 130 мг/дм<sup>3</sup>).

Вміст біогенних та органічних речовин у воді Сіверського Дінця також значною **мірою** залежить від впливу промислових стічних вод. Забруднення стічними водами **спричиняє** збільшення окисності.

### Запитання для самоконтролю

1. Дайте загальну характеристику басейну річки Сіверський Донець.
2. Які основні умови формування гідрохімічного режиму річкових вод басейну річки Сіверський Донець?
3. Як поділяють фактори за характером їх впливу на хімічний склад природних вод басейну річки Сіверський Донець ?
4. Як відрізняються умови формування хімічного складу річкових вод басейну річки Сіверський Донець у різні пори року?
5. Дайте характеристику мінералізації та хімічного складу природних водах басейну річки Сіверський Донець залежно від типу їх живлення.

## 8. ГИРЛОВІ ОБЛАСТІ РІЧОК

### 8.1 Загальна характеристика

Гирлова область – це особливий географічний об'єкт, який охоплює район впадання річки у водойму і має специфічний природний комплекс, структура формування якого регулюються гирловими процесами: взаємодією та змішуванням вод річки і водойми (моря, озера), відкладанням і перевідкладанням річкових і частково морських наносів.

Гирлову область річки поділяють на дві частини: гирлову ділянку річки (з дельтою, якщо вона є), де переважає річковий гідрологічний режим, але активно впливає море, і гирлове узмор'я, де переважає морський гідрологічний режим, але активно впливає річка. Гирлова ділянка річки і гирлове узмор'я відокремлюються морським краєм дельти, а якщо дельти немає – вершиною лиману [1,7,10].

Район Північного Причорномор'я є типовим прикладом системи річка - лиман - море. Він охоплює найбільші річки Чорноморського басейну (Дунай, Дніпро, Дністер і Південний Буг), найбільш відкриті лимани Причорномор'я (Дніпровський, Дністровський і Бузький), а також значну частину найбільш опріснених вод північного заходу Чорного моря. В табл. 8.1 наведена характеристика цих водойм.

Таблиця 8.1 Характеристика відкритих лиманів Північного Причорномор'я і північно-західної частини Чорного моря.

Водний об'єкт	Довжина, км	Ширина, км	Глибина, м	Площа, км <sup>2</sup>	Об'єм, км <sup>3</sup>
Дніпровський лиман	62	4-18	4-8	982	4,15
Дністровський лиман	42	4-12	2-2,5	360	1
Бузький лиман	100	0,5-5	2-9	85	0,3
Північно-західна частина Чорного моря	-	-	До 50	27000	800



## 8.2 Гирлова ділянка Дніпра

Гирлова ділянка Дніпра поширюється від нижнього б'єфу греблі Каховського водосховища до дніпровської дельти, яка межує з Дніпровським лиманом. У лиман Дніпро впадає трьома основними рукавами – Рвач, Бакай і Конка.

У гирловій ділянці річка має широку заплаву, її ширина становить 3-7 км.

Рукава заплави поділяються на масиви Херсон-Білозерський, Кардашинський, Великий Потьомкінський, Голопристанський, Касперовський. Дельта Дніпра закінчується в лимані окремими островами і затоками.

Зарегулювання водного стоку Дніпра призвело не тільки до зниження його об'єму, але й до внутрішнього перерозподілу.

До зарегулювання режим стоку мав значні сезонні коливання. Після спорудження дніпровського каскаду водосховищ вони зменшились, але збільшилися його короткочасні коливання, зумовлені роботою Каховської ГЕС. Попуски чи скиди води в Нижній Дніпро нерівномірні за об'ємом і тривалістю. Це призводить до ускладнення режиму рівнів, погіршення умов розвитку рибного господарства, судноплавства і водопостачання.

Уся заплава Дніпра вище від греблі Каховського водосховища до лиману характеризується наявністю численних озер і невеликих лиманів. Це такі водойми, як лимани Собецький, Казначейський, Фроловський, Кардашинський, Микільський, Збур'ївський, озера Біле, Безмен, Нижньосолонецьке, Бублиця, Гапка, Краснюкове, затоки дельти Глаголь, Проріжанська, Бакайська та інші.

Зарегулювання стоку Дніпра незначно вплинуло на рівень мінералізації, але згладило амплітуду сезонних коливань і порушило залежність її від величини річкового стоку. Зник різкий мінімум мінералізації води в період весняного водопілля, літній максимум перемістився в основному на осінь. Таким чином, сезонні коливання мінералізації визначають внутрішній перерозподіл стоку, зумовлений режимом роботи Каховської ГЕС.

Мінералізація води нижньої частини Дніпра залежно від величини стоку становить 240-1200 мг/дм<sup>3</sup>. У період посиленних нагінних явищ у гирлі річки вона може підвищуватись навіть до 13000-15000 мг/дм<sup>3</sup> [1,10].

У нижній частині Дніпра вода протягом року гідрокарбонатно-кальцієва. Лише при нагонах морської води в гирло річки вона стає хлоридно-натрієвою.

Мінералізація води в заплавах водоймах близька до такої, що в нижній частині Дніпра (270-1300 мг/дм<sup>3</sup>). Підвищення її значення

спостерігається в Дідовому лимані (підтік ґрунтових вод), Микільському (ґрунтові та стічні води), Кардашинському (ґрунтові та стічні води), озерах Білому і Безмен (нагони морської води).

Усі водойми мають різний іонний склад води. Водойми з впливом ґрунтових вод відрізняються підвищеним вмістом іонів натрію, калію, сульфатів і хлоридів, а дельтові – хлоридів.

Вміст розчиненого кисню у воді гирлової ділянки Дніпра становить 1-18 мг/дм<sup>3</sup>, чи 10-180 % насичення. Максимальні його концентрації спостерігаються навесні в період розвитку процесу фотосинтезу. Одночасно відзначаються високі значення рН води [1,10].

### 8.3 Гирлова область Дністра

Стік Дністра формується під впливом різних за характером і питомою вагою в живленні річки частин басейну, що спричиняє її нестійкий гідрологічний режим. З цієї причини виділяють три основні типи внутрішнього розподілу стоку Дністра:

- переважання весняного водопілля і порівняно невеликі паводки протягом року;
- слабо виражене весняне водопілля і переважання паводків у літньо-осінній період;
- безперервне чергування паводків, однаково великих як навесні, так і в літньо-осінній період.

У нижній частині Дністра в нього впадають лише дві невеликі притоки, які не впливають на його водність. Це правобережна притока – р. Ботна (між Бендерами і Тирасполем) і Лівобережна – р. Кучурган, яка впадає через Кучурганський лиман у рукав Дністра – Турунчук. Цей рукав відокремлюється від Дністра на 150 км вище від гирла біля с. Чобручи і на 22-му кілометрі впадає в озеро Біле, яке з'єднується протокою з основним руслом річки. Нижче від оз. Біле починається дельта Дністра, яка вдається на 9 км у глибину північно-західної частини Дністровського лиману. Дністер з'єднується з лиманом і побічною короткою і вузькою правобережною протокою (гирлом) Турунчук Суровцева.

Коливання мінералізації води і вмісту основних **іонів** пов'язані, головним чином, із гідрологічним режимом річки. Найменша мінералізація в березні-квітні (220-340 мг/дм<sup>3</sup>), влітку її амплітуда вища – 290-470 мг/дм<sup>3</sup>, на осінь ще підвищується – 290-470 мг/дм<sup>3</sup>, досягаючи максимуму взимку – 490 мг/дм<sup>3</sup> [1,10].

Відповідно до змін загальної мінералізації дністровської води змінюються і концентрації основних іонів. Оскільки домінуючими є  $\text{HCO}_3^-$  і  $\text{Ca}^{2+}$ , то вода в пониззі Дністра належить до гідрокарбонатного класу групи кальцію.

Вміст розчиненого кисню у воді коливається в межах 5-13 мг/дм<sup>3</sup>, що

становить 65-100 % насичення. Значення рН води на нижній ділянці Дністра коливається в порівняно вузьких межах від 7,5 до 8,5.

#### **8.4 Гирлова ділянка Південного Бугу**

Басейн Південного Бугу розміщений у двох фізико-географічних зонах: верхня і середня його частини – на Волино-Подільській височині, нижня – на Причорноморській низовині. Його гирлом вважається місце злиття річок Інгул і Південний Буг[1,10].

Живлення річки відбувається за рахунок талих вод, головним чином у весняний і частково зимовий періоди, а також дощових опадів.

Із просуванням до гирла умови живлення погіршуються: кількість опадів зменшується, а втрати на випаровування різко збільшуються. Тому в літньо-осінній період приплив води в нижню частину басейну дуже малий і питома вага талих вод у живленні нижньої ділянки річки становить 80 % і більше.

Згінно-нагінні коливання рівнів є характерною особливістю гідрологічного режиму гирлової ділянки Південного Бугу.

У період весняного водопілля на Дніпрі в зв'язку з підпором Бузького лиману та пов'язаного з ним Дніпровського, що створюється гирловою ділянкою Південного Бугу, біля селища Нова Одеса спостерігається два максимуми підвищення рівня.

За дослідженнями Алмазова О.М., мінералізація води у пониззі Південного Бугу змінюється в межах 348-780 мг/дм<sup>3</sup> і перебуває у зворотній залежності від водності річки, за хімічним складом вода гідрокарбонатно-кальцієва [1,10].

Дослідженнями було встановлено підвищення мінералізації води та збільшення сульфатів, хлоридів, магнію. Основною причиною є сильні західні і східні вітри (понад 15 м/с), що викликають збільшення випадків нагону води з Бузького лиману у гирло річки.

#### **8.5 Гирлова область Дунаю**

У межах України розташовано близько 1/5 загальної території дельти Дунаю, що становить 125 тис. га (74 тис. га суші й 50 тис. га водної поверхні). Річка омиває південно-західну частину України протягом 170,6км – від гирла ріки Прут до Чорного моря. За адміністративним поділом ця ділянка перебуває в межах Ренійського, Ізмаїльського й Кілійського районів Одеської області. На даній ділянці проходить частина державного кордону між Україною й Румунією[1,10].

Від гирла Пруту до Ізмаїльського Чатала (вершина дельти) Дунай тече одним руслом шириною 600-700 м, місцями до 1600 м і глибиною до 20 м. Довжина цієї ділянки ріки за фарватером становить 55 км. Від Ізмаїльського Чатала ріка розгалужується на два рукави: Кілійський і Тульчинський. Останній надалі (через 17 км) розгалужується на Сулинський і Георгіївський рукави.

Кілійський рукав має найбільший обсяг стоку: близько 60-70% від загального. Перші 55 км від свого початку у вершині дельти до Кислицького рукава він протікає одним руслом, без островів, і має п'ять поворотів. На цьому відрізку переважна ширина рукава становить 300-400 м, на поворотах вона зменшується до 250 м. Глибини коливаються від 14 до 18 м.

Частка стоку по Кілійському рукаву неухильно зменшується: від 70% загального стоку у 1895 році до 53% - у 2000 року. Головна причина цих змін – великомасштабні гідротехнічні роботи з випрямлення Сулинського й Георгіївського рукавів, будівництво Румунією спеціальних “шпор”.

На ділянці Ізмаїл-Вилкове Кілійський рукав двічі розгалужується й двічі знову з'єднується в один потік, утворюючи першу й другу внутрішні дельти. Ширина основного русла на цій ділянці 300-600 м, а другорядних рукавів – 100-300 м. Глибина – 5-19 м.

Нижче від м.Вилкове Кілійський рукав утворює зовнішню дельту. Тут річка поділяється на основні: лівий Очаковський і правий Старостамбульський рукави, які згодом розгалужуються на численні гирла, що розгорнутим віялом, довжиною до 54 км, упадають у Чорне море. Найбільш довгий із рукавів – Старостамбульський, близько 23 км, при ширині 150-400 м, глибини по руслу коливаються в межах 4-8 м, Довжина Очаковського рукава – 18 км, ширина – 180-400 м, а глибини на барі біля гирла ріки в період судноплавства становили 5,2-15 м [1,10].

На північ від основного русла Дунаю розташовані численні озера лиманного типу, які утворилися в результаті затоплення водами морської затоки, а потім Дунаєм, гирлових областей його лівих приток. Ці озера, або "лимани", є важливою відмінною рисою української частини Дунаю, що протікає уздовж Буджацького плато. До обвалування Кілійського рукава на лівобережжі Дунаю налічувалося понад 40 озер, з яких у наш час збереглося півтора десятка.

Важливою системою водотоків української частини дельти Дунаю є протоки, що з'єднують ріку із Придунайськими озерами-лиманами. До зарегулювання й перетворення озер у водоймища (середина 60-х років минулого століття), протоки являли собою природні звивисті русла різної довжини, які періодично розчищалися рибалками. У наш час вони перетворені в канали, обладнані шлюзами-регуляторами залежно від рівня води в Дунаї й озерах (а в наш час і від режиму експлуатації).

Основним чинником, що зумовлює сольовий режим Дунаю в його нижній ділянці є гідрологічний режим цієї річки. Зі збільшенням притоку мало мінералізованої талої чи дощової води мінералізація води зменшується.

Протягом року мінералізація дунайської води змінюється в межах від 230 до 400 мг/дм<sup>3</sup> і, згідно з класифікацією О.О. Алекіна, за хімічним складом належить до гідрокарбонатного класу групи кальцію [1,10].

Твердість дунайської води змінюється в межах від 2,6 до 5,2 ммоль/ дм<sup>3</sup>, тобто вона є помірно твердою.

Нагони солоної морської води в гирлову ділянку Дуная незначні, інколи вони досягають значних розмірів і проявляються на великій відстані від гирла річки.

Насичення води киснем невисоке і відповідає 75-95 %, а вміст його коливається в межах від 8 до 12 мг/дм<sup>3</sup>, збільшуючись у холодну пору року. Величина рН у пониззі Дуная становить 7,6-8,4.

У дунайській воді вміст біогенних елементів змінюється так: амонійний азот – від 0,02 до 0,6 мг/дм<sup>3</sup>, нітроти – від нуля до 0,02-0,03 мг/дм<sup>3</sup>, нітрати – від 0,1 до 1 мг/дм<sup>3</sup>, фосфати – від 0,01 до 0,1-0,2 мг/дм<sup>3</sup>, кремній – від 1-2 до 6-8 мг/дм<sup>3</sup> [1,10].

### Запитання для самоконтролю

1. Які основні чинники зумовлюють хімічний режим гирлових областей річок?
2. Які основні особливості гідрохімічного режиму річкових вод гирлових областей річок?
3. Як змінюється загальна мінералізація і хімічний склад води в гирлових районах Північного Причорномор'я?
4. Як відрізняються умови формування хімічного складу річкових вод у гирлових районах основних річок України?
5. Особливості формування гідрохімічного режиму в гирловій області річки Дунай.
6. Особливості формування гідрохімічного режиму в гирловій області річки Дністер.
7. Особливості формування гідрохімічного режиму в гирловій області річки Дніпро.
8. Особливості формування гідрохімічного режиму в гирловій області річки Південний Буг.

## 9. ГІДРОХІМІЯ МАЛИХ ВОДОЙМ І СТАВКІВ

### 9.1 Основні закономірності формування хімічного складу води

На формування хімічного складу води у ставках та малих водоймах на території України значний вплив мають ґрунтово-геологічні і кліматичні особливості різних ландшафтних зон і районів України: Полісся, лісостепової зони, різнотравного Північного та посушливого Південного Степу, гірських і передгірських районів Криму та Карпат.

У межах певних регіонів склад головних іонів та мінералізація води в ставках, їх сезонна динаміка зумовлені характером водного балансу цих водойм, акумуляцією у них вод різних генетичних категорій – вод поверхневого стоку та надземних. За цією ознакою на території України, зокрема у степовій її частині, „атмосферні” ставки та наливні водоймища, які живляться переважно водами весняної повені, істотно відрізняються від ставків із переважним підземним (підґрунтовим) живленням, які розташовані в глибоких балках, що дрениують водоносні горизонти; до цих ставків наближаються також руслові проточні ставки – водойми [1,11].

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

Характер іонного складу води в ставках також значною мірою залежить від умов акумуляції вод поверхневого стоку в період повені, заміни високомінералізованих меженних вод на маломінералізовані гідрокарбонатні води поверхневого стоку. Особливе значення у формуванні іонного складу води в ставках та водоймах має забруднення їх промисловими стоками. У ставках і водоймах Донбасу та Кривого Рогу підвищена концентрація сульфатів і хлоридів у воді значною мірою зумовлена забрудненням водойм і річок шахтовими водами. Так, надходження промислових стоків Криворізького басейну в р. Інгулець викликає зміну у хімічному складі зрошувальних вод Інгулецької системи, підвищення у воді ставків іонів хлору і натрію, що погіршує технічні та іригаційні якості цих вод.

У ставках і водоймах з атмосферним живленням, що знаходяться зонах підвищеної вологості – у Поліссі та в гірських районах Криму і Карпат, істотних змін в іонному складі води протягом року не спостерігається. Співвідношення головних іонів залишається стабільним і відповідає гідрокарбонатному класу групи кальцію.

У гідрохімічному режимі ставків лісостепової зони більшого значення набуває випаровування, внаслідок якого концентрація головних іонів у воді ставків на кінець літа поступово підвищується. Поряд із цим у ставках, багатих на фітопланктон та занурені водорості, спостерігається зменшення

концентрації  $\text{HCO}_3^-$  та  $\text{Ca}^{2+}$  внаслідок біологічної декальцинації. Вода в ставках за співвідношенням іонів відповідає гідрокарбонатному класу, переважно групі кальцію та групі магнію, а на солонцюватих ґрунтах (Лівобережне Придніпров'я) зустрічаються води гідрокарбонатного класу групи натрію-магнію [1,11].

У ставках степової зони хімічний склад води відрізняється більшою різноманітністю. У ставках атмосферного живлення, де склад води і мінералізація значною мірою залежить від віку ставків, переважають гідрокарбонатні води групи кальцію і магнію; у ставках і малих водоймах із ґрунтовим живленням склад води змінюється на сульфатний, сульфатно-хлоридний і хлоридний.

Мінералізація води в межах звичайно не перевищує 350-400 мг/дм<sup>3</sup> у нових ставках, у перший рік існування, у старих ставках, що існують понад 10 років, мінералізація води досягає 600-800 мг/ дм<sup>3</sup>.

У ставках із ґрунтовим (підземним) живленням, а також у руслових водоймах на малих річках, склад води відрізняється значно більшою різноманітністю, ніж у ставках із атмосферним живленням, відбиваючи характер ґрунтів та літології водозборів. Мінералізація води й характер іонного складу в них визначаються дебетом і хімічним складом підземних вод.

Співвідношення головних іонів у воді ставків здебільшого визначається характером іонного складу підземних вод, що беруть участь у їх живленні. У ставках і водоймах Полісся, що живляться підземними водами з верхньокрейдових відкладів, багатих на карбонати кальцію, у складі вод виразно переважають гідрокарбонатні іони та іони кальцію.

У Поліссі в ставках, які живляться з джерел, мінералізація води коливається в межах 100-300 мг/дм<sup>3</sup>. У південних районах Полісся і суміжного з ним Лісостепу, в зонах поширення карбонатних порід і багатих на обмінний кальцій та магній чорноземних ґрунтів вміст солей у воді ставків, так само як і в малих річках, збільшується, досягаючи в літню та зимову межень 500-600 мг/дм<sup>3</sup>, а в зонах поширення гіпсоносних порід в басейні Дністра – 800-1200 мг/ дм<sup>3</sup> [1,11].

Ставки з ґрунтовим живленням у степовій зоні України відзначаються ще більш значною різноманітністю в іонному складі води. Відповідно до складу підземних вод, у ставках Миколаївської, Херсонської та Запорізької областей переважають води сульфатного та сульфатно-хлоридного класу групи натрію. Лише протягом короткого паводкового періоду, під впливом весняних (снігових) вод, склад води в ставках змінюється до гідрокарбонатного або до гідрокарбонатно-сульфатного класу групи кальцію. Води в ставках, розташованих на узбережжі Сиваша та морів, за іонним складом відповідають хлоридному класу групи натрію.

## 9.2 Іонний склад води ставків і малих водойм

Концентрація основних іонів сольового складу води у ставках України змінюється відповідно до мінералізації і збільшується в напрямку з півночі на південь. Найбільш чітка широтна зональність спостерігається в розподілі іонів хлору та сульфату. Концентрація  $Cl^-$  у воді ставків на території України варіює в дуже широких межах. У ставках Полісся, Карпат і Закарпаття вона коливається в межах 5-10 мг/дм<sup>3</sup>, а в лісостепових ставках здебільшого не перевищує 20 мг/дм<sup>3</sup>. В окремих випадках у сільських, а також у деяких рибоводних ставках Полісся і Лісостепу, внаслідок забруднення їх побутовими стоками, концентрація  $Cl^-$  досягає 60-30 мг/дм<sup>3</sup>. Кількість  $Cl^-$  різко збільшується в ставках степової зони із ґрунтовим живленням [1,11].

Концентрація  $SO_4$  у воді ставків змінюється так само, як і концентрація  $Cl^-$ , збільшуючись у напрямку з півночі на південь і південний схід. Найменша вона в ставках, розташованих серед піщано-глинистих ґрунтів Полісся й Закарпаття: кількість сульфатів у воді ставків тут не перевищує 8-10 мг/дм<sup>3</sup>. У ставках Лісостепу вона збільшується до 50-60 мг/дм<sup>3</sup>.

У ставках степової зони вміст сульфатів коливається в широких межах залежно від характеру водопостачання ставків. В „атмосферних” ставках кількість їх здебільшого не перевищує 50-60 мг/дм<sup>3</sup>, а в ставках із підземним живленням вона підвищується до 4-5 г/дм<sup>3</sup>. Найбільш висока концентрація сульфатів спостерігається у ставках Донецького та Криворізького басейнів, які перебувають під впливом шахтових вод.

Концентрація гідрокарбонатних і карбонатних іонів у воді ставків зумовлена поширенням карбонатних і алюмосилікатних порід та інтенсивністю їх вивітрювання, а також поширенням багатих на карбонати ґрунтів – чорноземів і карбонатних солончаків.

Протягом вегетаційного періоду вміст  $HCO_3^-$  та  $CO_2$  у воді ставків визначається умовами карбонатної рівноваги, залежно від інтенсивності біологічних процесів.

Під час інтенсивного фотосинтезу в період „цвітіння” води внаслідок порушення карбонатної рівноваги концентрація  $HCO_3^-$  у воді ставків різко зменшується, концентрація карбонатних іонів  $CO_2$  відповідно підвищується.

Розподіл  $Ca^{2+}$  у воді ставків пов'язаний із розподілом вапняків, мергелів і гіпсоангідритів. На Поліссі й у Закарпатті, у межах першого та другого районів концентрація кальцію у воді більшості ставків не перевищує 30 мг/дм<sup>3</sup>. У ставках Лісостепу, в „атмосферних” ставках степової



зони, а також – у водоймах гірських районів Криму кількість  $Ca^{2+}$  варіює в межах 20-100 мг/дм<sup>3</sup> [1,11].

Концентрація магнію в ставках варіює в широких межах відповідно до зміни загальної мінералізації, характеризуючи розподіл магнію в ґрунтах. У північних районах Полісся, Карпатах і Закарпатті, вміст  $Mg^{2+}$  у воді ставків коливається від 1,5 до 6 мг/дм<sup>3</sup>. Кількість магнію значно збільшується у ставках південних районів Полісся і Лісостепу, досягаючи 20-35 мг/дм<sup>3</sup>, а в ставках Лівобережного Придніпров'я, розташованих серед гідрокарбонатних солончаків, - понад 70 мг/дм<sup>3</sup>.

У степових районах концентрація  $Mg^{2+}$  у ставках варіює в широких межах залежно від характеру живлення ставків. У ставках, які живляться водами поверхневого стоку, концентрація магнію становить 10-80 мг/дм<sup>3</sup>, у ставках із ґрунтовим живленням понад 300 мг/дм<sup>3</sup>, найвища концентрація в ставках Степового Криму – 2000-2500 мг/дм<sup>3</sup>.

### 9.3 Розподіл біогенних та органічних речовин

Структурність у розподілі біогенних та органічних речовин у водоймах України зумовлена впливом промислових стоків, що надходять у річки та водойми з цукрових, спиртових та інших заводів. Локальному нагромадженню органічних речовин та мінеральних сполук азоту й фосфору у воді водойм також сприяють господарсько-побутові стоки.

Екстремальні концентрації біогенних елементів і характер їх динаміки у воді ставків та водойм у межах окремих природно-географічних районів залежать від характеру господарського використання цих штучних водойм.

Влітку вміст біогенних органічних речовин у воді ставків та водойм мінімальний, що зумовлено активною асиміляцією їх фітопланктоном і вищими водоростями.

Узимку, коли низькі температури води гальмують процеси асиміляції біогенних елементів гідробіонтами, концентрація мінеральних сполук азоту та фосфору визначається в основному біохімічними процесами мінералізації органічних речовин, що містяться у воді та в донних відкладеннях водойм.

Розподіл *амонійного азоту* у воді ставків і характер його динаміки зумовлені його роллю в процесах метаболізму гідробіонтів. Утворюючись у процесі розпаду білка, він може нагромаджуватися в значній кількості у воді евтрофних ставків за рахунок господарського та побутового стоку.

У Поліссі в ставках і водоймах різного господарського призначення вміст амонійного азоту під час вегетаційного періоду коливається в межах від 6,12 до 2,70 мг/ дм<sup>3</sup>, а взимку досягає 3,20 мг/дм<sup>3</sup>. У найменш забруднених руслових проточних водоймах концентрація його влітку не перевищує

1 мг/дм<sup>3</sup>. Найбільша концентрація амонійного азоту визначається в рибоводних і сільських ставках [1,11].

Розподіл і динаміка *нітратів* у водоймах зумовлені інтенсивною асиміляцією їх водоростями. У водоймах під час інтенсивної вегетації водоростей вміст нітратів зменшується до аналітичного нуля, мінімальна концентрація їх (0,1 мг/ дм<sup>3</sup>) визначається у ставках Полісся та Лісостепу.

У ставках степової зони, які відзначаються бідною рослинністю, концентрація азоту нітратів становить 2-2,5 мг/дм<sup>3</sup>.

Винятково висока концентрація нітратів наявна в деяких ставках і ґрунтових водах, що живлять ставки у гірських районах Криму.

*Нітрити* виявляються у значній кількості, головним чином, у водах сільських ставків, розташованих поблизу тваринницьких ферм, птахоферм, а також у ставках, які інтенсивно використовуються для вигулу водоплавної птиці. Концентрація нітритів у таких ставках досягає 0,13-0,35 мг/дм<sup>3</sup>. У проточних руслових ставках нітрити виявляються лише спорадично у зв'язку з надходженням у річки стічних вод.

Дуже висока концентрація сполук азоту спостерігається в малих водоймах Донбасу внаслідок забруднення їх стічними водами хімічної промисловості. Вміст амонійного азоту й нітратів досягає в деяких випадках 40-50 мг/дм<sup>3</sup>, нітритів – понад 20 мг/дм<sup>3</sup>.

Найменш забезпечені фосфором ставки в північних районах Центрального Полісся. Вміст фосфору помітно збільшується у ставках Західного і Східного Полісся, досягаючи 0,20 мг/дм<sup>3</sup>. У водоймах із природним режимом це, можливо, пов'язано з розвитком у цих областях порід, багатих на фосфор.

У рибоводних ставках концентрація фосфору зумовлена удобренням ставків суперфосфатом. Під час внесення в ставки концентрація фосфору у воді різко збільшується. Завдяки невеликій розчинності суперфосфату у воді, а також поглинанню фосфору тонкодисперсними мулами і глинами, донні відкладення рибоводних ставків збагачуються фосфором, внаслідок чого удобрення зберігаються протягом двох або трьох років.

У руслових ставках і водоймах лісостепової смуги концентрація фосфору досягає 0,26-0,30 мг/дм<sup>3</sup>, а в сільських ставках-копанках і в рибоводних ставках, що удобрювались суперфосфатом, - 1,20-1,50 мг/дм<sup>3</sup> (села Березова Рудня, Бузівка) [1,11].

Високою концентрацією фосфору характеризуються також сільські ставки в степових районах (ставки Баштанського і Снігурівського районів Миколаївської області та Степового Криму).

*Органічні речовини.* Формування органічної речовини у воді й донних відкладеннях ставків зумовлене акумулятивним характером кругообігу речовин у ставках і впливом на нього антропогенного чинника. Нагромадження органічних речовин у воді і в донних відкладах спричиняє також господарське використання ставків.

Залежно від локальних чинників, вміст органічних речовин у воді ставків коливається в широких межах. Поряд із цим у якісному складі органічних речовин у воді ставків різних ландшафтних зон наявна певна диференціація, яка зумовлена регіональними факторами.

У ставках, розташованих серед заболочених водозборів у північних районах Українського Полісся (в межах Поліської низовини), всюди відзначаються великим вмістом розчинених гумусових сполук, що зумовлюють високу кольоровість цих вод (300-400°) та значну біхроматну окисність (63-145 мг/дм<sup>3</sup>). Для цих вод характерне значне співвідношення вуглецю й азоту (1,11).

У ставках Лісостепу води містять значно менше забарвлених гумусових сполук, це зумовлює меншу кольоровість цих вод і більш вузьке співвідношення в них вуглецю і азоту. Кольоровість води у ставках Лісостепу здебільшого не перевищує 60-70°, біхроматна окисність – 50-60 мг/дм<sup>3</sup>.

Різке збільшення в цих ставках кількості органічного азоту спостерігається під час „цвітіння” синьо-зелених водоростей та після їх відмирання.

У ставках степової зони води характеризуються також невеликою колірністю. Одночасно вони містять в собі велику кількість органічної речовини, головним чином бактеріального походження. Високих показників досягають у них біхроматна окисність і концентрація органічного азоту. Головним джерелом органічної речовини в цих ставках з відносно слабо розвинутим фітопланктоном є алохтонні речовини, які потрапляють у водойми внаслідок господарської діяльності.

У сільських ставках Миколаївської, Херсонської, Одеської областей і Криму перманганатна окисність води влітку коливається переважно в межах 18-35 мг/дм<sup>3</sup>, збільшуючись у дуже забруднених ставках до 45-60 мг/дм<sup>3</sup>. Біхроматна окисність води в них досягає 80-120 мг/дм<sup>3</sup> [1,11].

Водойми гірських районів Криму і Карпат відрізняються від водойм рівнинних районів Лісостепу і Степу меншим вмістом органічних речовин. У ставках, які живляться водами гірських річок і потоків, окисність води не перевищує 8-9,5 мг/дм<sup>3</sup>, а в більшості – 4 мг/дм<sup>3</sup>, кольоровість не перевищує 20-40°.

Важливу роль у формуванні органічної речовини у воді ставків відіграють донні відкладення. Легкорухомі сполуки вуглецю й азоту, які містяться в них, безпосередньо пов'язані з водною товщею ставків і забезпечують резерв розчинних органічних речовин і біогенних елементів у воді.

У степових ставках донні відкладення більш мінералізовані. За кількістю органічних речовин і їх якісним складом вони наближаються до орних чорноземних ґрунтів. Вміст органічних речовин (гумусу) в них здебільшого не перевищує 4-6 %.

## 9.4 Режим розчинених газів

Кількість розчиненого у воді ставків кисню безпосередньо пов'язана з їх гідробіологічним режимом і нагромадженням у них органічних речовин.

Збагачення води киснем, який виділяють водорості внаслідок фотосинтезу, зумовлює позитивний баланс кисню у ставках, проте нагромадження в них продуктів метаболізму (яке відбувається одночасно під час інтенсивного фотосинтезу) діє в протилежному напрямку – зі збільшенням біомаси водоростей підвищується витрата кисню на дихання й окиснення органічних речовин. Негативний баланс кисню у ставках посилюється також впливом антропогенних чинників, які сприяють нагромадженню органічних речовин.

У зв'язку з інтенсивною витратою кисню на мінералізацію органічних решток у ставках, так само як і в водоймах, спостерігається його стратифікація за глибиною та за акваторією ставків. У деяких дуже замулених ставках, навіть на глибині 1-1,5 м, різниця концентрації кисню у верхніх і придонних шарах досягає понад 2 мг/дм<sup>3</sup>.

Унаслідок взаємодії перелічених чинників динаміка кисню у воді ставків характеризується значними амплітудами. Найбільші амплітуди в добовому ритмі кисню спостерігаються в евтрофних ставках під час „цвітіння” води, вміст кисню в таких ставках у години сонячної радіації досягає 280-390 % насичення, при згасанні фотосинтезу знижується до 10-50%.

Повне уявлення про баланс кисню в ставках дає співвідношення концентрації його і перманганатної окисності, яке показує вміст у воді органічних речовин, найменш стійких до хімічного окиснення.

Оскільки режим кисню в ставках безпосередньо залежить від гідробіологічного режиму, то він певною мірою пов'язаний із характером мікро- й макроландшафту.

На болотних водозборах Полісся головним продуцентом кисню в дистрофних водоймах є вища водяна рослинність і меншою мірою фітопланктон. Сильне заростання ставків і нагромадження в них стійких до окиснення гумусових речовин зумовлюють значну витрату розчиненого кисню переважно на дихання гідробіонтів і на окиснення органічних решток. У таких умовах у більшості ставків вміст кисню коливається від 40 до 120 % насичення.

У ставках Лісостепу, а також у південних районах Полісся, внаслідок сильного розвитку фітопланктону, ступінь насичення киснем часто перевищує 200 %, лише в невеликих сільських ставках, внаслідок їх надмірного забруднення, вміст кисню знижується до 20-30 %.

У степових районах України внаслідок відносно слабкого розвитку в ставках фітопланктону й вищої водяної рослинності, з одного боку, та

внаслідок гіперакумуляції органічних речовин, з другого, максимальні концентрації кисню здебільшого не перевищують 100 % насичення. Поряд із цим є багато ставків, у яких кількість розчиненого кисню вдень становить 20-15 % насичення.

Баланс вуглецю оксиду (вуглекислоти) у воді ставків визначається, з одного боку, утворенням його під час дихання гідробіонтів, що населяють водну товщу і дно ставків, а також процесами гниття, бродіння й окиснення органічних сполук вуглецю. З другого боку, кількість вуглекислоти регулюється інтенсивною витратою її на утворення первинної продукції під час фотосинтезу. Підвищена концентрація  $CO_2$  спостерігається здебільшого у ставках із підземним живленням і в заболочених ставках, розташованих на торфовищах.

У багатих на гумус ставках у західних і північних районах Центрального Полісся спостерігається вміст вуглекислоти до 25-39 мг/дм<sup>3</sup>.

У ставках, багатих на планктон, у південних районах Полісся й Лісостепу і в ставках степової зони концентрація  $CO_2$  вдень здебільшого близько нуля, а вночі вона досягає 15-20 мг/дм<sup>3</sup>.

## 9.5 Класифікація малих водойм та ставків

В основу класифікації Г.Д. Кононенко [1,11] покладено характер водозборів, характер водопостачання водойм, господарське використання – чинники, що зумовлюють процеси нагромадження мінеральних і органічних речовин у водоймах та певною мірою визначають характер біотичного кругообігу речовин у них.

У межах ландшафтних зон України виділено типи водозборів за характерними рисами, що визначають формування хімічного складу води в водоймах, за характером живлення виділено групи водойм у межах водозборів, а серед груп визначені водойми за їх головним господарським призначенням.

У межах кожної зони та типу водозбірної площі виділяють:

1. Руслові водойми і великі ставки, споруджені в руслах малих річок, проточні водойми, що використовуються комплексно в різних галузях господарства, а також для рекреаційних цілей та оздоровлення.

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

3. Ставки на джерелах – водойми, споруджені в балках, що живляться

підземними (часто артезіанськими) водами. Здебільшого це невеликі проточні ставки, які використовуються комплексно в різних галузях господарства.

4. Ставки атмосферного живлення, споруджені в сухих балках, які наповнюються винятково водами поверхневого стоку під час весняної повені або під час літніх злив, - непроточні водойми, розташовані в селах або поблизу них. Ці водойми здебільшого споруджуються для комплексного використання в різних галузях господарства.

Водойми перших двох груп найбільш характерні для Полісся, Західного та Правобережного Лісостепу, а також для гірських і передгірських районів Криму та Карпат – районів надмірного і достатнього зволоження, з густою мережею річок. Джерельні ставки характерні для районів розвитку карсту і глибокої ерозії. Ставки атмосферного живлення найбільш характерні для степових районів України, де вони в багатьох випадках є головним джерелом побутового і господарського водопостачання.

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

Узагальнення даних про іонно-сольовий склад води водойм України та аналіз чинників, що його зумовлюють, дають можливість провести районування за показниками мінералізації, твердості, концентрації головних іонів-показників.

Проведене за цими таксономічними характеристиками районування ставків відбиває характер зв'язку іонно-сольового складу води з конкретними ландшафтно-географічними умовами водозборів, а тому може бути використане у практиці водного господарства для проектування водойм та оцінки якості вод, призначених для зрошення, водопостачання тощо. Однак іонно-сольовий склад води ще не дає достатньої характеристики абіотичних умов у водоймах, що є середовищем для розвитку гідробіонтів.

За гідрохімічні показники для класифікації малих водойм України були прийняті екстремальні (за вегетаційний період) значення мінералізації та загальної жорсткості води, а також індекс за О.О. Алекінім, що характеризує співвідношення головних іонів. Для характеристики трофічного рівня водойм прийняті екстремальні величини концентрацій біогенних елементів (азоту, фосфору, заліза) та органічних речовин за перманганатною окисністю, співвідношенням  $C:H$  та кольоровістю.

*Ставки та малі водоймища Полісся.* В Поліссі за геоморфологією та ґрунтово-літологічними особливостями, які зумовлюють гідрохімічний режим водойм, можна визначити характерні типи водозборів:

а) Поліської низовини, що характеризуються поширенням боліт, гляціальних піщано-глинистих відкладень і підзолистих ґрунтів;

б) Західного Полісся, характерні поширенням карбонатних ґрунтів і розвитком карсту в карбонатних породах верхньокрейдових відкладів; у Малому Поліссі зустрічаються мікрорайони дренажу гіпсоносних порід;

в) південних районів Центрального Полісся – зона поширення лесу та багатих на карбонати суглинків;

г) Східного Полісся, де формування хімічного складу води відбувається, як і в Західному Поліссі, під впливом розвинутих тут карбонатних порід вапняків, мергелів, крейди, але в умовах меншого зволоження.

*Водозбори Поліської низовини.* Руслівні ставки та водойми на малих річках, що протікають серед заболочених масивів (а також наливні рибоводні ставки), характеризуються низькою мінералізацією води (25-150 мг/дм<sup>3</sup>). Проте в них у великій кількості містяться органічні речовини, сполуки гумінових і фульвокислот. Це зумовлює кислу реакцію води (рН 5,5-7), широке співвідношення в ній вуглецю і азоту (С: N = 15:55) та високу колірність води.

*Водозбори Західного Полісся.* Під впливом карбонатних ґрунтів і багатих на карбонати підземних вод в умовах надмірного зволоження у ставках і водоймах утворюються гідрокарбонатно-кальцієві води з мінералізацією до 300 мг/дм<sup>3</sup>. На території Малого Полісся у ставках, що живляться підземними водами, зустрічаються сульфатні води з мінералізацією до 800 мг/дм<sup>3</sup>.

Від ставків Поліської низовини вони відрізняються меншою кількістю органічних речовин болотного походження.

*Водозбори південних районів Центрального Полісся.* Хімічний склад води у ставках відбиває характер ґрунтів – багатих на карбонати лесів і суглинків. Мінералізація води досягає 400-500 мг/дм<sup>3</sup>. Склад води гідрокарбонатно-кальцієвий. У воді рибоводних ставків підвищується концентрація сполук азоту до 2-4 мг/дм<sup>3</sup>; концентрація фосфатів коливається від 0 до 0,20 мг/дм<sup>3</sup>.

*Водозбори Східного Полісся.* Мінералізація води у ставках коливається переважно в межах 200-300 мг/дм<sup>3</sup>, вода належить до гідрокарбонатного класу групи кальцію. В сільських і рибоводних ставках концентрація біогенних елементів досягає високого рівня, сполуки азоту – 1,3-3,5 мг/дм<sup>3</sup>. Концентрація фосфатів – від 0,050 до 0,32 мг/дм<sup>3</sup>.

Достатня забезпеченість води і ґрунтів у ставках Західного, Східного і Південного Полісся кальцієм, азотом і фосфором сприяє розвитку в них фітопланктону. В багатьох рибоводних ставках спостерігається „цвітіння” – масовий розвиток синьо-зелених водоростей.

*Ставки та малі водоймища Лісостепу.* В межах Лісостепу за фізико-географічними умовами формування хімічного складу води можуть бути водозбори:

а) Західного Лісостепу (лівобережна частина басейну Дністра), характерні ерозією карбонатних і гіпсоносних порід;

б) Правобережного Лісостепу, що охоплюють верхню частину басейну Південного Бугу та праві притоки Дніпра (басейни рік Росі, Тясмина); формування хімічного складу води у водоймах відбувається під впливом кристалічних порід Українського кристалічного щита та продуктів їх вивітрювання;

в) Лівобережного Лісостепу, характерні поширенням мергельно-крейдистих відкладів.

У ставках і водоймах Західного Лісостепу склад води відповідає гідрокарбонатному класу групи кальцію II типу. Мінералізація води влітку коливається в межах 300-700 мг/дм<sup>3</sup>.

У межах Правобережного Лісостепу в ставках і водоймах утворюються води гідрокарбонатного класу групи кальцію-магнію або групи магнію переважно I типу, з мінералізацією від 300 до 700 мг/дм<sup>3</sup>.

У межах Лівобережного Лісостепу, у районах поширення солонцюватих ґрунтів і гідрокарбонатних солончаків у Лівобережному Придніпров'ї, а також у басейні Південного Бугу (на річках Гірський Тікич і Гнилий Тікич) у руслових ставках і ставках, що живляться джерельними водами, склад води характеризується підвищеною концентрацією магнію і натрію гідрокарбонатів і карбонатів, відповідно до гідрокарбонатного класу групи магнію, натрію або кальцію-магнію I типу. Мінералізація влітку підвищується до 1000 мг/дм<sup>3</sup>.

Серед Лівобережного Лісостепу в межах Придніпровської низовини відзначаються водозбори, характерні карбонатним засоленням ґрунтів і поширенням содових солончаків, що зумовлює характер мінералізації та іонного складу води в ставках.

Рівень біогенних елементів у воді руслових ставків і водойм характеризується концентрацією амонійного азоту, що під час вегетаційного періоду варіює в межах 0,20-1,50 мг/дм<sup>3</sup>, та концентрацією фосфатів – у межах 0-0,26 мг/дм<sup>3</sup>.

Від дистрофних ставків Полісся ставки Лісостепу відрізняються характером органічних речовин – більш вузьким співвідношенням органічного вуглецю та азоту (C: N=4:12).

Для водойм і ставків Лісостепу характерне „цвітіння” води за рахунок синьо-зелених водоростей.

Ставки південних районів Лісостепу більш евтрофовані, ніж ставки північних районів. Великі руслові ставки та водойми відзначаються меншим ступенем сапробізації.

*Ставки і малі водойми Степової зони.* У степовій зоні України за природно-географічними умовами можна виділити три основні типи водозборів:

а) Північного Степу, де формування іонного складу поверхневих вод відбувається під впливом багатих на кальцій карбонати і сульфати лесових відкладів і чорноземних ґрунтів;



б) Дніпровсько-Донецький тип водозборів (Донецький кряж) характерний глибокою ерозією солених порід, посиленою діяльністю людини;

в) Південного Степу, які відзначаються поширенням засолених сульфатами і хлоридами лесових відкладень, засолених південних чорноземів і каштанових ґрунтів.

У районах Північного Степу руслові ставки – водойми на малих річках – відрізняються від водойм лісостепових районів підвищеною мінералізацією води та сульфатним і сульфатно-хлоридним складом. Менш мінералізовані води в руслових ставках і водоймах, розташованих у верхів'ях річок, а також в „атмосферних” ставках (у верхів'ях балок), що живляться поверхневими водами весняної повені. Вода в них за складом і загальною мінералізацією наближається до водойм лісостепових районів. Вміст солей у нових „атмосферних” ставках не перевищує 300-400 мг/дм<sup>3</sup>, а в старих безстічних ставках – 600-800 мг/дм<sup>3</sup>. Склад води гідрокарбонатно-кальцієвий.

Найбільшою концентрацією солей характеризуються ставки ґрунтового живлення та руслові водойми у Донецькому та Криворізькому гірничорудних басейнах, на території яких малі річки понад п'ятдесят років забруднюються шахтовими водами. Вміст солей у них досягає 3-5 г/дм<sup>3</sup>. Склад води сульфатно-натрієвий та сульфатно-хлоридно-натрієвий.

У районах Південного Степу: на узбережжі Сиваша Азовського та Чорного морів, у степових районах Криму проявляється вплив морського засолення (засолення ґрунтів натрію і магнію хлоридами) та підвищена концентрація натрію і магнію хлориду у воді ставків. Мінералізація води влітку перевищує 10 г/дм<sup>3</sup>.

Розподіл органічних речовин у ставках степової зони України визначається акумуляцією біогенних речовин, які змиваються з водозборів і надходять у водойми внаслідок інтенсивного господарського використання останніх.

До окремої групи водойм у степовій зоні належать ставки і водойми, що живляться за рахунок транзиту дніпровської води через магістральні канали ( водойми Південне, Криворізької ТЕС, Жовтневе). За іонно-сольовим складом вода в них наближається до складу води магістрального каналу і Дніпра (склад води гідрокарбонатно-кальцієвий II та I типів).

Вміст біогенних елементів і органічних речовин у цих водоймах досить високий, що забезпечує їх високу біологічну продуктивність; спостерігається „цвітіння” синьо-зелених водоростей.

*Гірські водозбори (водозбори гірських і передгірських водойм Криму).* Характеризуються поширенням карбонатних порід. Води в них переважно гідрокарбонатно-кальцієві II типу помірної та підвищеної мінералізації (300-700 мг/дм<sup>3</sup>). У передгір'ї зустрічаються джерельні ставки з сульфатними водами, з мінералізацією понад 1000 мг/дм<sup>3</sup>. Для багатьох водойм Криму

характерна підвищена концентрація нітратів, проте вони здебільшого бідні на фосфор.

### **Запитання для самоконтролю**

1. Які чинники впливають на формування хімічного складу вод ставків?
2. Які закономірності режиму головних іонів у водах прісних озер?
3. Які закономірності режиму біогенних речовин у водах прісних озер?
4. Якими основними ознаками характеризуються водойми з «атмосферним» живленням?
5. Якими основними ознаками характеризуються водойми з ґрунтовим живленням?

## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

### Основна

1. Горєв Л.М., Пелешенко В.І., Хільчевський В.К. Гідрохімія України. – К.: Вища шк., 1995. – 307 с.
2. Пелешенко В.І., Хільчевський В.К. Загальна гідрохімія. – К.: Либідь, 1997. – 382 с.
3. Хільчевський В.К., Осадчий В.І., Курило С.М. Основи гідрохімії: підручник.- К.: Ніка-Центр, 2012. – 312 с.

### Додаткова

4. Гребінь В.В. Сучасний водний режим річок України (ландшафтно-гідрологічний аналіз). - К.: Ніка-Центр, 2010. – 316 с.
5. Швєбс Г.І., Єгошин М.І. Каталог річок України. – Одеса: Астропрінт, 2003. – 389 с.
6. Вишневський В.І., Косовець О.О. Гідрологічні характеристики річок України. – К.: Ніка-Центр., 2003. – 324 с.
7. Гидрология и гидрохимия Днепра и его водохранилищ / А.И. Денисова, В.М. Тимченко, Е.П. Нахшина и др.- К.: Наук. думка, 1989. – 216 с.
8. Хільчевський В.К., Гончар Д.М., Забокрицька Р.Л. та ін. Гідрохімічний режим та якість поверхневих вод басейну Дністра на території України. – К.: Ніка-Центр, 2013. – 316 с.
9. Хільчевський В.К., Чунарьов О.В., Ромась М.І. Водні ресурси та якість річкових вод басейну Південного Бугу. – К.: Ніка-Центр., 2009. – 184 с.
10. Алмазов А.М. Гидрохимия устьевых областей рек. – К.: Изд-во АН УССР, 1962. – 254 с.
11. Кононенко Г.Д. Гідрохімія ставків і малих водоймищ України. – К.: Наук. думка, 1989. – 311 с.

Навчальне видання  
**ГІДРОХІМІЯ РІЧОК І ВОДОЙМ УКРАЇНИ**

Конспект лекцій

Шакірманова Жаннетта Рашидівна, д.геогр.н., професор  
Кічук Наталія Сергіївна, к.геогр.н., доцент

Підп. до друку                      Формат                      Папір друк. №  
Умовн. друк. Арк.                      Тираж                      Зам. №

Надруковано з готових оригіналів – макетів

---

Одеський державний екологічний університет  
65016, Одеса, вул. Львівська, 15

---