

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВОЛИНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ЛЕСІ УКРАЇНКИ

Кафедра фізичної географії

На правах рукопису

ГУС ЯНА ПАВЛІВНА

ГІДРОХІМІЧНИЙ РЕЖИМ ТА СТІК ХІМІЧНИХ РЕЧОВИН
Р. ПІВДЕННИЙ БУГ

Спеціальність: 103 Науки про Землю

Освітньо-професійна програма: Гідрологія

Робота на здобуття освітнього рівня: Бакалавр

Науковий керівник:

Забокрицька Мирослава Романівна,
кандидат географічних наук, доцент

РЕКОМЕНДОВАНО ДО ЗАХИСТУ

Протокол № 12

засідання кафедри фізичної географії

від 10 червня 2024 р.

Завідувач кафедри

проф. Фесюк В. О. _____

ЛУЦЬК – 2024

АНОТАЦІЯ

Гус Я. А.

Гідрохімічний режим та стік хімічних речовин р. Південний Буг.

Об'єкт дослідження – басейн р. Південний Буг.

Мета дослідження – оцінка гідрографічної мережі, хімічного складу води, гідрохімічного режиму та стоку хімічних речовин р. Південний Буг.

Методи дослідження: узагальнення літературних і фондових джерел, статистичний аналіз рядів спостереження за елементами хімічного складу води, показниками водного стоку.

У роботі проведено систематизацію та узагальнення літературних джерел про фізико-географічні умови та господарську діяльність в басейні річки Південний Буг. Досліджено гідрографічну мережу даного басейну. Проведено оцінку гідрохімічного режиму (сезонного та за багаторіччя), а також розраховано стіку хімічних компонентів з водами Південного Бугу.

Проведені власні обрахунки з визначення гідрографічних показників в межах басейну Південного Бугу показали наступне: падіння річки становить – 320 м, похил річки – 39,7 см/км, коефіцієнт асиметрії басейну – 0,403 км².

Вода басейну Південного Бугу вирізняється, головним чином, своїм високим солевмістом. Зокрема, до м. Первомайська мінералізація річкових вод не перевищує 1 г/дм³, склад води гідрокарбонатно-кальцієвий. У притоках Південного-Бугу, нижче від м. Первомайська, мінералізація вод може досягати 2 г/дм³, за складом вони змішані – гідрокарбонатно-сульфатно-магнієві або сульфатно-хлоридно натрієві.

Встановлено тенденцію до значного збільшення іонного стоку, особливо сульфат-іону, хлорид-іону, магнію, натрію, калію в сучасний період (2021-2023 рр.), порівняно із періодом – 1970-1980 рр.

Ключові слова: мінералізація, хімічний склад води, гідрохімічний режим, басейн річки, гідрологічний режим, стік хімічних речовин, іонний стік.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1. ПРИРОДНІ ТА АНТРОПОГЕННІ ЧИННИКИ ФОРМУВАННЯ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ РІЧКОВИХ ВОД БАСЕЙНУ ПІВДЕННОГО БУГУ..	7
1.1. Особливості географічного положення басейну річки.....	7
1.2. Геологічна будова та рельєф території дослідження.....	10
1.3. Кліматичні умови в басейні Південного Бугу.....	12
1.4. Гідрологічні та гідрогеологічні умови.....	13
1.5. Ґрунтовий та рослинний покрив.....	17
1.6. Характеристика водного режиму річок басейну	19
1.7. Водокористування та водовідведення. Господарська діяльність в басейні Південного Бугу.....	20
РОЗДІЛ 2. ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ГІДРОГРАФІЧНОЇ МЕРЕЖІ ПІВДЕННОГО БУГУ.....	28
РОЗДІЛ 3. ГІДРОХІМІЧНИЙ РЕЖИМ РІЧОК БАСЕЙНУ ПІВДЕННОГО БУГУ.....	34
РОЗДІЛ 4. СТІК ХІМІЧНИХ РЕЧОВИН З ВОДАМИ ПІВДЕННОГО БУГУ.....	45
ВИСНОВКИ.....	51
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	58

ВСТУП

Актуальність роботи. Об'єктом дослідження бакалаврської роботи обрано р. Південний Буг, басейн якої повністю знаходиться в межах України (Хмельницька, Вінницька, Кіровоградська, Одеська та Миколаївська області). Вивчення та дослідження хімічного складу річкових вод басейну Південного Бугу є дуже актуальним і важливим, оскільки вони мають важливе значення для місцевого водокористування і зазнають потужного антропогенного впливу.

Мета і завдання дослідження. Метою бакалаврської роботи є оцінка хімічного складу води, гідрохімічного режиму та стоку хімічних речовин р. Південний Буг.

Для досягнення поставленої мети вирішували наступні **завдання:**

- встановити та охарактеризувати основні природні та антропогенні чинники, які впливають на формування хімічного складу води басейну;
- дослідити особливості формування водного режиму та гідрографічної мережі басейну;
- систематизувати гідрохімічні дані по сезонах (весняна повінь, літньо-осіння межень, зимова межень) та по роках для основних груп компонентів хімічного складу річкових вод;
- проаналізувати гідрохімічний режим Південного Бугу та його основних приток у внутрірічному та багаторічному аспектах;
- оцінити середньорічний розподіл стоку головних йонів, біогенних речовин та мікроелементів з водами Південного Бугу.

Об'єкт дослідження – річкові води басейну Південний Буг.

Предмет дослідження – особливості формування гідрографічної мережі, хімічного складу води, гідрохімічного режиму річкових вод басейну.

Матеріали дослідження. При написанні бакалаврської роботи були використані такі джерела інформації, як наукові праці вітчизняних вчених (монографії, наукові статті, тези наукових конференцій), результати власних

досліджень, картографічні матеріали, дані моніторингу гідрометеорологічних організацій ДСНС України по гідропостах на р. Південний Буг.

Методи дослідження. При виконанні бакалаврської роботи використовувалися як загальні, так і спеціальні методи наукового дослідження: індуктивний метод та метод групувань – при зборі, систематизації та обробці рядів спостереження за елементами хімічного складу води; дедуктивний – у процесі теоретичного осмислення проблеми; методи аналізу, синтезу та порівняння; абстрактно-логічний – для теоретичних узагальнень та формування висновків, а також спеціальний метод наукового дослідження – методика екологічної оцінки якості річкових вод за відповідними категоріями.

Наукова новизна одержаних результатів. В бакалаврській роботі дістало подальший розвиток виконання оцінки та встановлення умов і факторів, які сприяють формуванню гідрографічної мережі, хімічного складу води, гідрохімічного режиму річкових вод басейну Південного Бугу та стоку хімічних речовин з водами річки.

Практичне значення одержаних результатів. Отримані середньорічні та сезонні кількісні характеристики компонентів хімічного складу води, гідрохімічного режиму та показників стоку хімічних речовин з водами Південного бугу можуть становити інтерес для суб'єктів національного моніторингу вод. Вони можуть бути використані при плануванні та розробці водогосподарських і водоохоронних заходів у басейні р. Південний Буг, особливо для прийняття рішень щодо поліпшення управління водними ресурсами річки.

Апробація результатів роботи та публікації. За матеріалами бакалаврської роботи опубліковано наукові тези: Гус. Я. П. Моніторинг поверхневих вод у басейні річки Південний Буг. Суспільно-географічні чинники розвитку регіонів : матеріали VIII Міжнар. наук.- практ. інтернет-конференції / за ред. Ю. М. Барського та В. Й. Лажніка, м. Луцьк, 12-14 квітня 2024 р. Луцьк : ФОП Мажула Ю. М., 2024. С. 45-46.

Структура й обсяг роботи. Бакалаврська робота складається із вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел (27 джерел). Обсяг кваліфікаційної роботи – 60 сторінок.

РОЗДІЛ 1

ПРИРОДНІ ТА АНТРОПОГЕННІ ЧИННИКИ ФОРМУВАННЯ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ РІЧКОВИХ ВОД БАСЕЙНУ ПІВДЕННОГО БУГУ

1.1. Особливості географічного положення басейну Південного Бугу

Південний Буг є п'ятою за величиною річкою в межах України, яка належить до басейну Чорного моря, а також це одна із небагатьох річок, витік та гирло якої розміщенню повністю на території України. Гирло річки знаходиться в Бузькому лимані Чорного моря.

Басейн річки Південний Буг межує з басейном річки Дніпро, басейном річки Дністер та річками Причорномор'я. Верхня та середня частини басейну Південного Бугу розташовані на Волино-Подільській і Придніпровській височинах, нижня частина басейну – на Причорноморській низовині. Басейн охоплює 10,6% території України і розташований на території Хмельницької, Вінницької, Кіровоградської, Миколаївської, Київської, Одеської та Черкаської областей (рис. 1.1) [16].

Найбільші частини площі басейну належать до Вінницької (25,7%), Кіровоградської (24,2%), Миколаївської (23,2%) і Черкаської (13,2%) областей (див. рис. 1.1).

Витік Південного Бугу розташований на Волино-Подільській височині поблизу села Холодець Волочиського району Хмельницької області. В районі міста Миколаєв річка впадає в Бузький лиман, який спільно з Дніпровським лиманом формують Дніпровсько-Бузький лиман. Характерна ширина долини у верхній і середній течії 1-2 км з низьким пологим лівим і більш високим і крутим правим схилом й широкою (0,6-1,2 км) заболоченою заплавою. Там, де річка перетинає Український кристалічний щит, долина звужується і в



Рис. 1.1. Адміністративний поділ басейну річки Південний Буг [16]

межах Миколаївської області має вигляд каньйону завширшки 200-300 м з крутими скелястими схилами. Річище у верхів'ї до села Новокосятинів завширшки 10-15 м, іноді до 50 м, з глибиною 0,2-0,5 м, незначною швидкістю течії. Нижче ширина річки коливається від 20 до 200 м, глибина від 0,5-15 м, на перекатах до 2,5-5 м, іноді до 15 м на плесах. А швидкість течії – відповідно від 1,5 до 3 м/с. Далі до смт Олександрівка долина широка з низькими пологими берегами та заплавою шириною до 3,5 км. Від смт Олександрівна річище звивисте, завширшки від 80 до 1300м. Нижче від м. Нова Одеса річка набирає характеру лиману з шириною до 3,0 км, глибинами 4-7 м.

Форма басейну – грушоподібна, у верхів'ї – різко звужена; у середній і нижній частинах басейну – різко асиметрична. Середня висота водозбору у верхів'ях – 300-320 м, в нижній частині – 5-20 м.

Басейн Південного Бугу розміщений у межах трьох геоструктурних районів, що вирізняється в гідрографічних особливостях річки.

Верхня частина басейну знаходиться на Волино-Подільській височині, середня – в межах Придніпровської височини, нижня течія належить до

Причорноморської низовини.

У верхів'ї Південний Буг протікає рівнинною заболоченою територією, характеризується низькими берегами та має всі ознаки типової рівнинної річки. Ширина долини коливається від 600 до 1200 м, а середній похил становить 0,37 м/км.

Для середньої течії, що охоплює відрізок від гирла річки Ікви до міста Первомайська Миколаївської області, Південний Буг характеризується глибокою та врізаною долиною, береги значно підвищуються. Долина набуває V-подібної форми та звужується до показників від 200 до 600 м. Середній похил зростає та складає 0,46 м/км.

Коли річка протікає територією, де на денну поверхню виходять породи Українського кристалічного щита (граніти, лабрадорити, гнейси), долини річок басейну Південного Бугу стають вузькими, з обривистими, крутими, скелястими схилами. Окрім того, для річки стають притаманними пороги, бистрини, переكاتи. У тих місцях, в яких граніти знаходяться глибше та перекриті значною товщею осадових порід, річкова долина розширюється, швидкість течії стає повільнішою, похил річки зменшується.

Від міста Первомайська до смт Олександрівка Вознесенського району Миколаївської області на проміжку більш ніж 70 км береги Південного Бугу характеризуються значними висотами (близько 90 м), великою крутизною схилів, скелястістю.

Русло річки – вузьке та порожисте. Найбільшими порогами в долині Південного бугу є Мигійські, Богданівські, Бузький Гард, біля смт Олександрівки. Основні пороги переважно зосереджені на відрізку від м. Вінниці до смт Олександрівки. Середній похил складає 0,92 м/км.

У нижній частині течії (нижче смт Олександрівки), що знаходиться на території Причорноморської низовини, річкова долина та річище Південного Бугу значно розширюються. Таким чином, поблизу Миколаєва ширина русла може сягати 2 км, течія уповільнюється та практично зупиняється. Нижче гирла лівої притоки Інгул бере свій початок Бузький лиман, для якого

притаманна форма естуарія. Потім Бузький лиман з'єднується з Дніпровським лиманом і спільно формує Дніпровсько-Бузький лиман Чорного моря [2].

1.2. Геологічна будова та рельєф території дослідження

Серед чинників, що визначають гідрологічний режим річок, найважливішими є фізико-географічні особливості території: геологічна будова, рельєф, ґрунти, рослинність тощо. Геологічна будова та рельєф визначають те, якими є площа водозбору, похил, характер ґрунтів, гідрогеологічні умови. Водночас рельєф впливає на кліматичні особливості, рослинний покрив.

У геологічному відношенні переважна частина басейну р. Південний Буг належить до Українського кристалічного щита, що являє собою докембрійську складчасту структуру, складену гранітами, граніто-гнейсами, гнейсами і кристалічними сланцями. Масивно-кристалічні породи та продукти їх вивітрювання (в тому числі каолінові глини) на переважній частині території лежать на незначній глибині, чим пояснюється їх майже повсюдне відшарування в долинах річок та урвищах глибоких ярів. Для басейну річки характерне незначне поширення осадових порід, давніших за третинні.

В основі плато лежать давні кристалічні породи (граніти, гнейси), які в багатьох місцях виходять на поверхню, але часто перекриті потужними морськими та континентальними третинними відкладеннями (піски, глини, мармури).

Із сучасних геологічних процесів у межах басейну Південного Бугу найбільші поширені такі процеси як водна ерозія, заболочування, гравітаційні процеси, еолова діяльність (еолові леси), ерозія землі, а також локально зустрічаються карстові процеси.

Основним джерелом постачання якісних водних ресурсів для населених пунктів в межах басейну південного Бугу, є води кристалічних порід докембрію, що розташовані в тріщинуватих зонах практично по всій території Українського кристалічного щита.

Басейн Південного Бугу розташований на Правобережній Україні, поширюється з північного заходу на південний схід і протікає на Східноєвропейській рівнині. Сучасний рельєф території сформувався під впливом різних геологічних процесів і містить як підвищення та пониження ділянок.

Басейн розташований в межах трьох геоструктурних районів, а саме: верхня частина басейну розміщена на Волино-Подільській височині, середня його частина – в межах Придніпровської височини, нижня течія належить до Причорноморської низовини.

У верхній течії, зокрема від її витoku, що знаходиться на висоті 320 м над рівнем моря, річка протікає заболоченою долиною, що безумовно впливає на колір та мутність води. Похил річки на цьому проміжку складає 0,37 м/км, а швидкість течії коливається в межах до 0,5 м/с. У середній частині річка врізається в кристалічний масив, а тому похил її зростає до 0,92 м/км.

У межах Волино-Подільської і Придніпровської височиний рельєф басейну рівнинний, являє собою плато з відмітками 399-120 м, сильно розчленований глибоко врізаними (до 150 м) річковими долинами, які мають ерозійні і акумулятивні тераси. Для водозбору характерна форма плато, що розчленоване численними ярами та балками, а річкові долини глибоко врізані. Територія відзначається високим показником еродованості. Щільність яружно-балкової мережі коливається від 0,50 до 0,75 км/км².

Для водозбору на території Причорноморської низовини властивий плоский рівнинний рельєф із середнім ступенем розчленованості річковими долинами, а також із наявністю степових блюдць. Абсолютні висоти коливаються в межах від 120-150 м (у північній частині) до 10-0 м (в

південній частині) [27, 30].

Причорноморська низовина характеризується заляганням докембрійського кристалічного фундаменту на глибині 100-250 м у північній частині низовини і 500-1000 м – у південній. У цьому ж напрямку збільшується товщина осадових відкладів, які залягають на кристалічному фундаменті, відповідно знижується і сучасна поверхня. У будові поверхні Причорноморської низовини беруть участь відклади неогену і антропогену.

1.3. Кліматичні умови в басейні Південного Бугу

Клімат в басейні Південного Бугу визначається повітряними масами, які переміщуються з Атлантики, Арктики та Середземномор'я.

Для верхньої та середньої течій характерний помірно континентальний клімат. Клімат нижньої течії має вплив Чорного моря і поступово переходить до посушливого.

Велика протяжність басейну з північного заходу на південний схід зумовлює значні перепади температур. Середня річна температура повітря коливається від 7,1°C до 10,0°C.

Багаторічна середня температура повітря в басейні Південного Бугу становить від 7,1°C до 8,1°C. Найвища зафіксована температура липня була +39°C, найнижча температура січня опускалася нижче -38°C. Зимовий період характеризується рясними опадами і частими туманами.

Висота снігового покриву в середньому складає 10-15 см.

Весна на досліджуваній території дуже мінлива, з частими переходами від потепління до похолодання, а також сухою, сонячною і дощовою погодою. Для травня поширеним явищем є грози. Літня погода характеризується високими температурами, значною кількістю ясних днів, збільшенням кількості опадів у рідкому стані, а також частими грозами

та градами.

Осінь, особливо друга половина року, характеризується великою кількістю дощів у вигляді тривалих і затяжних опадів, що призводить до збільшення кількості похмурих днів. Частими є також тумани.

Річна норма опадів в верхній та середній частинах басейну становить від 669 мм до 550 мм, поступово зменшуючись з півночі на південь.

Нижня частина басейну річки Південний Буг знаходиться у межах зони степів та відзначається помірно-континентальним кліматом. Тут спостерігається тепле літо та м'яка зима з частими відлигами. Середньорічна температура повітря становить приблизно 8,0°C-10,0°C.

Абсолютні максимуми температури спостерігаються в липні та серпні і можуть досягати 40°C. Абсолютні мінімуми зафіксовані в січні. Середній сніговий покрив коливається в межах 5-8 см. Глибина промерзання ґрунту становить близько 20-50 см.

Річна кількість опадів на території нижньої течії річки складає приблизно 470-540 мм. Відносна вологість повітря коливається від 60 до 65 %. Норми випаровування з водної поверхні становлять у верхів'ї і середній частині басейну 530–625 мм, в пониззі – 800-900 мм.

Випаровування з водної поверхні в маловодному році складає в верхів'ї і середній частині басейну 680-710 мм, в пониззі – 750 мм.

Переважаючими напрямками вітру в басейні є північно-західні. Середньорічна швидкість вітру становить від 3 до 4,4 м/с, а найбільша може перевищувати 30 м/с.

1.4. Гідрологічні та гідрогеологічні умови

За особливостями водного режиму Південний Буг та його притоки належить до східно-європейського типу річок з переважанням снігового типу живлення.

Басейн річки лежить у межах двох гідрологічних районів, а саме Подільського і Причорноморського.

Для Подільського району характеризується яскраво виражена весняна повінь і низька межень, що чергується із літніми та зимовими паводками.

Частка підземного стоку відносно незначна. Найбільш сприятливі умови для поверхневого живлення спостерігаються у верхній течії річки, де формується 56 % річного стоку. Від витoku до гирла умови поверхневого живлення погіршуються, особливо коли басейн залишає лісостепову зону (нижче річки Синюха).

Для Причорноморського району притаманним є недостатня кількість зволоження і високий рівень випаровування, що означає, що в річках регіону недостатню води, і багато з них може пересихати. Стік степової зони становить лише 17,5 % від усього річного стоку басейну.

Величини середнього багаторічного стоку Південного Бугу (у розрізі характерних створів) подано у табл. 1.1 [25, 28].

Таблиця 1.1

Середній багаторічний стік в басейні Південний Буг

Річка/створ	Площа водозбору, км ²	Відстань від витoku	Середня витрата води, м ³ /с
Щедрівське водосховище	2862	125	10,5
Сабарівське водосховище	8960	235	29,1
Ладжинське водосховище	13300	406	38,5
Гайворонське водосховище	20260	490	53,8
Олександрівське водосховище	46200	671	91,4
Гирло Південного Бугу	63700	806	115

Внутрішньорічний розподіл стоку відзначається чітко вираженою повінню, зимовою і літньо-осінньою меженню. За повноводністю відзначаються такі місяці як березень і квітень, а серпень і вересень є найменш водними.

Максимальний стік. Максимальні витрати води на річці Південний Буг

спостерігається навесні під час танення снігу. Влітку навіть при випаданні значної кількості дощів формуються невисокі паводки. Характерні значення максимальних витрат весняної повені по довжині річки Південний Буг наведено в табл. 1.2 [11].

Таблиця 1.2

**Характерні значення максимальних витрат весняного водопілля
в басейні Південного Бугу**

Річка-пост, відстань від гирла, км	Площа водозбору, км ²	Витрата води за даними спостережень			
		Найбільша		найменша	
		Q, м ³ /с	рік	Q, м ³ /с	Рік
с. Лелітка, 654	400	1050	1956	12,7	1990
с. Сабарів, 571	9010	1470	1956	23,5	1989
с. Тростянчик, 370	17400	2070	1966	30,4	1995
с. Підгір'я, 219	24600	2600	1987	62,8	1979
с. Олександрівка, 132	46200	5320	1968	76,0	1969

Мінімальний стік. У басейні Південного Бугу найнижча межень буває в літньо-осінній період, коли відбувається виснаження підземних вод, які формують стік. Зимова межень вища внаслідок підживлення річки талими водами під час відлиг. Але в окремі роки з суворими зимами межений стік так само низький, як і влітку. На формування меженого стоку істотно впливає господарська діяльність, особливо значуща зарегульованість річок.

Характерні значення мінімальних середньомісячних літньо-осінніх і зимових витрат по довжині річок Південний Буг, Синюха та Інгул наведено в таблиці 1.3 [11].

Підземні води на тій частині території басейну, в межах якої здійснювалися дослідження хімічного складу і якості вод Південного Бугу, зосереджені в ряді водоносних горизонтів. Найбільш близьким до поверхні є водоносний горизонт, приурочений до товщі антропогенових лесових порід, частіш за все він залягає на контакті останніх з червоно-бурими глинами.

Таблиця 1.3

Характерні значення мінімальних середньомісячних літньо – осінніх і зимових витрат у басейні Південного Бугу

Річка-пост, відстань від гирла, км	Площа водозбору, км ²	Витрата води за даними спостережень			
		Найбільша		найменша	
		Q, м ³ /с	рік	Q, м ³ /с	Рік
с. Лелітка, 654	4000	15,8	1981	0,77	1996
с. Сабарів, 571	9010	34,7	1980	1,63	1962
с. Тростянчик, 370	17400	52,3	1998	0,84	1996
с. Підгір'я, 219	24600	56,9	1998	4,87	1956
с. Олександрівка, 132	46200	85,5	1980	10,6	1959

Його продуктивність невелика, вода не відрізняється доброю якістю внаслідок її значної мінералізації. Тому використання вод цього горизонту для місцевого водопостачання обмежено [23]. Значно більш багаті водоносні горизонти закладені в неогенових породах, у відкладах балтського ярусу, в понтичних і сарматських шарах. Вони зосереджені тут головним чином в пісках, піщано-глинистих прошарках та в мулисто-мергелевих пластах на різних глибинах (до 100-200 м в середньо сарматському ярусі) і живлять колодязі і свердловини. Ці води зазвичай слабо мінералізовані і широко використовуються для питного, промислового і сільськогосподарського водопостачання [21, 28].

На території басейну є дві провінції мінеральних вод: провінція азотних, азотно-метанових і метанових вод артезіанських басейнів (крайня західна і 76 північна частини басейну) та провінція радонових киснево-азотних вод кислих кристалічних порід Українського щита (в районі м. Хмільник Вінницької області).

Прогнозні експлуатаційні запаси підземних вод басейну складають 609 млн. м³ на рік, з яких 470 млн. м³ (79%) здатні до відтворення. Розвіданість запасів підземних вод становить 208 млн. м³ на рік (або 35% від загальної величини ресурсів) [20].

1.5. Ґрунтовий та рослинний покрив

Ґрунтовий покрив на території басейну Південного Бугу не дуже різноманітний. Різні генетичні групи ґрунтів є результатом складних взаємовідносин між лісовою і степовою рослинністю, різним рельєфом, вологістю поверхневих і підземних вод, різноманітністю ґрунтоутворюючих порід і сільськогосподарською діяльністю людини.

Домінуючою ґрунтоутворюючою породою є леси. Характерним для них є високий вміст карбонатів кальцію (переважно 13-15%).

Алювіальні відклади формуються виключно в заплавах річок. Основною їхньою особливістю є добре виражена шаруватість.

Червоно-бурі глини підстиляють леси майже по всій території басейну, але беруть участь у ґрунтоутворенні на невеликих ділянках, де леси змиті (на схилах балок та річкових долин).

Чорноземи опідзолені поширені в верхній і середній частинах басейну р. Ікви, межиріччя річок Ікви і Бужок, межиріччя річок Бужок і Південний Буг та на лівому березі верхньої частини басейну р. Вовк. Чорноземи глибокі поширені в верхніх частинах басейнів межиріччя річок Бужок і Південний Буг, верхів'я р. Південний Буг до впадіння р. Соб.

У північній частині Миколаївської області переважають чорноземи глибокі, далі на південь чорноземи звичайні середньо та малогумусні та чорноземи південні. Для приморської смуги характерні каштанові ґрунти.

Темно-каштанові ґрунти, поширені в південній частині області характеризуються ознаками фізичної солонцюватості.

В заплавах річок, струмків, а також у балочній мережі, де проходять дернові і болотні процеси, сформувались лучні та болотні ґрунти.

Орні землі характеризуються високою родючістю, за механічним складом вони легкосуглинкові та важкосуглинкові. Вміст гумусу в орному шарі близько 6 %. Близько третини орних земель займають чорноземи південні малогумусні з вмістом гумусу в орному шарі 4 %.

На території басейну Південного Бугу значних розмірів набрала ерозія ґрунтів вітрова і водна. Площа еродованих земель становить майже третину орних земель. Особливо великої шкоди завдає водна ерозія, обумовлена наявністю балок зі схилами різної крутизни, з яких змивається ґрунт. Внаслідок процесів ерозії утворились в різній мірі змиті ґрунти з меншою родючістю.

Одним із основних чинників, від яких залежить гідрологічний режим басейну, поруч із кліматичними, ґрунтово-геологічними і геоморфологічними є рослинний покрив. Рослинність кількісно та якісно перерозподіляє опади, що поступають на землю, і дуже змінює гідрологічний режим території.

Більша частина басейну Південного Бугу знаходиться в межах лісостепової зони і має досить багатий і різноманітний рослинний світ, що зумовлено, передусім, сприятливим кліматом, рельєфом та родючими ґрунтами. Природна рослинність займає тут 12% усієї площі. Із них 9 % припадає на ліси, біля 2 % на луки і 1 % - на болота.

Рослинність північно-західної частини басейну представлена молодими і середньовіковими широколистяними лісами, які розташовані окремими масивами. Найпоширенішими породами дерев є дуб, граб, ясен, клен, липа, в'яз, вільха. З кущів та чагарників можна зустріти ліщину, шипшину, жимолость та інші.

На південь ліси поступово змінюються на лісостеп і степ, спочатку ковилово-різнотравний, а потім ковилово-типчаковий. Степова рослинність представлена посухостійкими бобово-злаковими різнотравними асоціаціями – тимофіївкою, фіалкою, суницею, медункою, пирієм, волошкою, ковилою, кропивою та ін. В цілому, лісистість басейну становить близько 9 %, заболоченість – 1 %. Орними землями зайнято біля 70 % території водозбору.

Всі ліси, розташовані в басейні, розподілено на дві групи. В першу групу входять зелені зони навколо міст, інших населених пунктів і промислових підприємств, ґрунтозахисні лісосмуги, водоохоронні

прибережні захисні смуги, а також захисні лісові смуги уздовж залізних та шосейних доріг.

До другої групи відносяться експлуатаційні ліси, де допускається рубка, але не більше річного приросту. Ліси першої групи займають в басейні Південного Бугу 73% загальної площі лісового фонду, ліси другої групи – 27 %.

На тій частині басейну Південного Бугу, що зайнята орними землями, вирощують культурні види рослин: пшеницю, цукрові буряки, кукурудзу, жито, горіх, гречку, картоплю та інші.

1.6. Характеристика водного режиму річок басейну

З урахуванням фізико-географічних особливостей формування стоку територію річкового басейну Південного Бугу можна поділити на чотири райони.

Перший район охоплює північну частину басейну – басейни річок Згар, Десна, Рів, Іква, Бужок. Характеризується відносно великою, порівняно з іншими районами, кількістю опадів у теплий період року (близько 500 мм), незначними, порівняно з опадами, запасами води в сніговому покриві (близько 30-35 мм), значним підземним живленням (30-40 % середньорічного стоку окремих річок) та істотним ступенем зарегульованості стоку.

Другий район охоплює басейни річок Соб, Гнилий Тікич, Гірський Тікич, Ятрань, Синиця, тобто середню частину басейну Південного Бугу. Характеризується меншою кількістю дощових опадів у теплий період року (350-400 мм) при більшій нормі запасу води в сніговому покриві (40-60 мм), що обумовлює такий розподіл стоку, при якому на весняний період припадає 42-48 % водного стоку року 50 % забезпеченості.

Третій район охоплює басейни лівих приток р. Синюха (річки Велика Вись, Чорний Ташлик) і басейн верхньої течії р. Інгул. Зменшення кількості

опадів у теплий період року (275-300 мм) і незначна участь підземного живлення в річковому стоці (5-10 %) обумовили зменшення величини стоку в межений період. Внаслідок цього зростає (порівняно з другим районом) частка весняного стоку. Розподіл стоку за сезонами на річках Велика Вись, Чорний Ташлик та Інгул показує, що відносна величина весняного стоку коливається в межах 60-72%.

Четвертий район охоплює басейни річок Чичикля, Мертвовід, Гнилий Єланець, Громокля та інші, тобто знаходиться у межах степової зони. Характеризується малою часткою підземного живлення та невеликою кількістю дощових паводків. Дані, отримані при дослідженні внутрішньорічного розподілу стоку р. Гнилий Єланець, показують, що в межах цього басейну величина весняного стоку коливається в межах 80 – 100% від річної величини. Стік у дуже маловодні роки зовсім відсутній або близький до 0 в роки 80–85 % забезпеченості річкового стоку [8].

Найбільш повноводні місяці на річках басейну Південного Бугу – березень та квітень, у багатоводний рік 5 % забезпеченості їх частка в загальному розподілу стоку протягом року складає 32,4 та 12,5 % відповідно. В середні та маловодні роки частка березневих витрат води зменшується до 22,3-18,6 %, натомість дещо зростає частка квітневих витрат, яка складає близько 14 %.

1.7. Водопостачання та водовідведення. Господарська діяльність в басейні Південного Бугу

Басейн Південного Бугу в повній мірі може розглядатися як достатньо великий природно-господарський об'єкт, в межах якого відбувається формування певного об'єму водного стоку та функціонує складний водогосподарський комплекс.

До основних водоспоживачів і водокористувачів належать

гідроенергетика, промислове та комунальне водопостачання, зрошення, тощо. Тут розміщено 70 адміністративних районів (59 повністю і 11 частково), 35 міст, 65 селищ, 2 878 сіл, в яких проживають 4,2 млн. чоловік (у тому числі 2,4 млн. міських і 1,8 млн. сільських жителів), що складає близько 8% всього населення України (табл. 1.4).

Таблиця 1.4

Господарське освоєння басейну Південного Бугу

Область	Площа в межах басейну, тис. км ²	Населення, тис. чол		Кількість населе- них пунктів			Площа, тис. км ²						
		Всього	Міського	Міст	Селищ	Сіл	Категорія земель						
							с/г угідь	Орних земель	Зрошених	Осушених	Лісів	Під водою	Урбанізованих земель
Хмель- ницька	4,6	441,6	279,6	2	6	237	3,6	2,8	0,01	0,16	0,6	0,1	0,1
Вінницька	16,4	1223,5	648,3	10	16	757	12,9	10,8	0,2	0,37	2,1	0,27	0,55
Київська	1,0	38,8	4,9	-	1	60	0,6	0,5	0,02	0,01	0,2	0,06	0,02
Черкаська	8,4	515,9	244,4	7	9	339	6,0	5,2	0,15	0,01	1,2	0,55	0,29
Кірово- градська	16,0	77,10	455,4	8	13	690	13,4	11,4	0,36	-	0,8	0,48	0,51
Одеська	3,1	114,7	41,0	1	3	119	2,6	2,0	0,04	-	0,2	0,2	0,1
Мико- лаївська	14,2	1108,1	766,8	6	17	676	12,4	10,2	0,6	-	0,5	0,74	0,52
Разом	63,7	4184	244,0	34	65	2878	51,5	42,9	1,38	0,9	5,6	2,4	2,17

Для задоволення питних і господарських потреб в басейні річки додатковий об'єм води подається по водопроводах з інших басейнів. Так з Дніпра щорічно надходить 160 млн м³ води або 11 % від стоку, що формується в басейні в маловодний рік (95%-ої забезпеченості) [13].

Басейн Південного Бугу є одним із потужних аграрних регіонів України з високим рівнем промислового виробництва. Переважна його частина перебуває під впливом сільськогосподарського виробництва.

Сільськогосподарські угіддя в загальній площі басейну становлять 81

%, змінюючись на водозборах окремих річок в межах 74-90 %.

Найбільш освоєні басейни річок степової зони. В басейні р. Інгул на сільськогосподарські угіддя припадає 90%, р.Синюхи – 80–90%. Навіть в басейні р. Савранка, де розташований один з найбільших в Україні ландшафтний заповідник дубових лісів, сільськогосподарська освоєність території сягає 71 %.

Розораність території складає переважно 57 %, а в окремих басейнах малих річок досягає 80%, що перевищує екологічну межу. Різких змін зазнали лісові угіддя. На значній площі вони знищені.

Нині лісовкриті площі становлять 9 % , а у південних районах не перевищують 3-7 % площі басейнів, що в 2-3 рази менше оптимального значення. Площі урбанізованих земель в басейні змінюються в межах 2-5%, а в середньому становлять 3-4 %.

За останні півтора десятиліття, у басейні р. Південний Буг спостерігається чітка тенденція до зменшення забору та використання води, а також до зменшення скидів стічних вод і забруднювальних речовин (рис. 1.2).

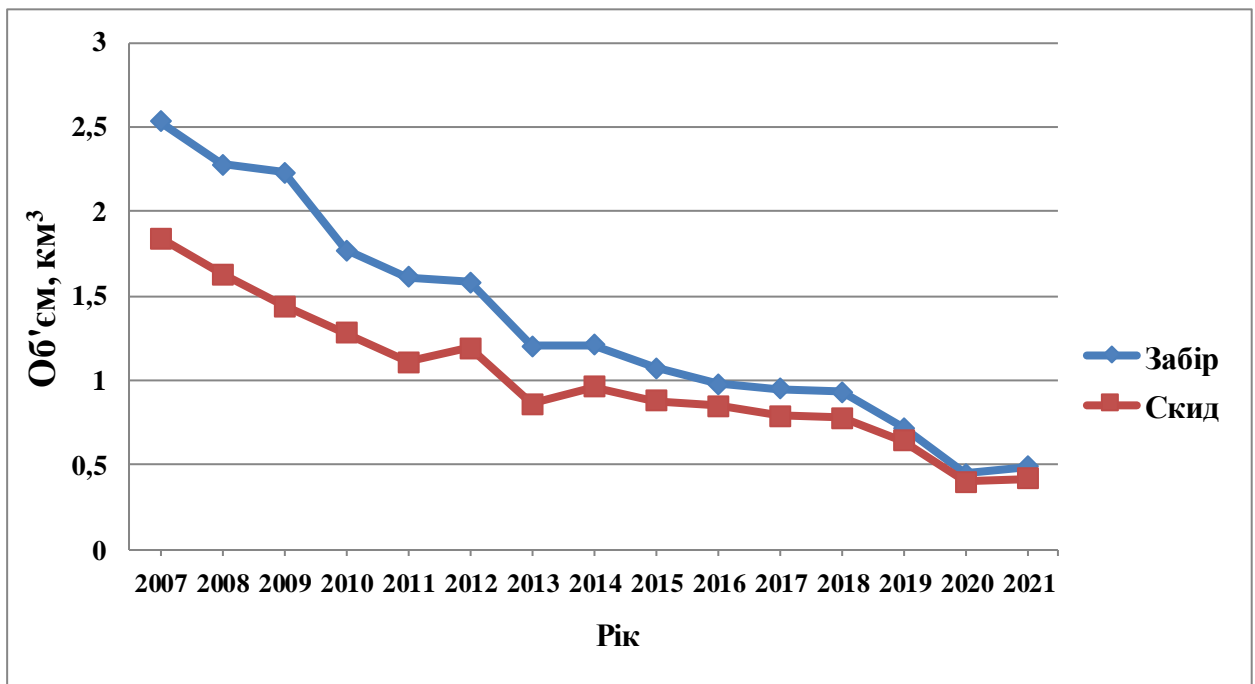


Рис. 1.2. Динаміка забору та скидів води в р. Південний Буг

Зменшення забору поверхневих вод та відповідно і скидів стічних вод у басейні Південного Бугу за останні 20 років пояснюється соціально-економічними негараздами в країні та зменшенням обсягів виробництва, з цим чинником пов'язане також зменшення об'ємів безповоротних втрат води у басейні річки з 604,3 до 148,1 млн м³.

В адміністративному відношенні найбільшими водокористувачами є Вінницька та Миколаївська області, кожна з яких використовує близько 30-35 % від загального водокористування в басейні річки. Одним з найбільших водокористувачів Миколаївської області є Південно-Українська АЕС (ПУ АЕС).

Середньорічні значення забору води з річки коливаються в межах від 27 млн. м³ (2010 р.) до 62 млн. м³ (2015 р) та 58 млн. м³ (2020 р.) (рис. 1.3).

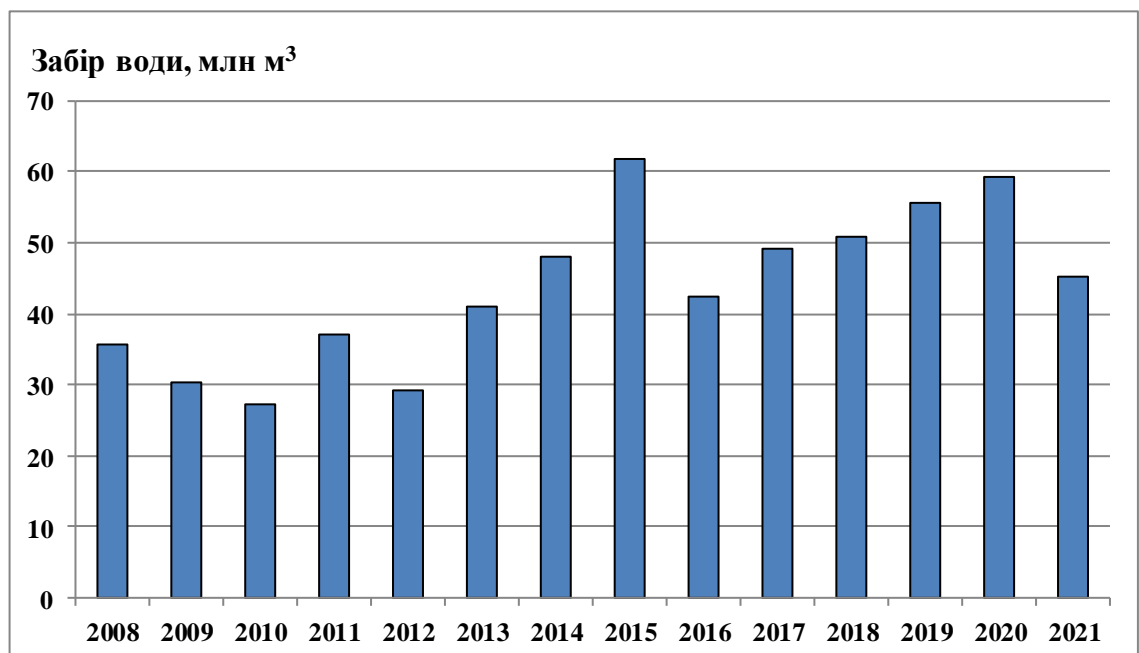


Рис. 1.3. Динаміка забору води для промислових потреб Південноукраїнської АЕС

Це пояснюється експлуатацією Ташлицької водойми-охолоджувача (ВО) без продувки, яка повинна була здійснюватися за рахунок додаткового підкачування води з р. Південний Буг. Середньорічні значення об'єму стоку р. Південний Буг на постах Первомайськ (вище ПУ АЕС) та Олександрівка

(нижче ПУ АЕС) змінюються від 120 млн м³ (2013 р.) до 320 млн м³ (2021 р.) відповідно. Таким чином, реальна частка забору води від середньорічних значень об'ємів стоку річки на досліджуваних постах не перевищує 3 %.

За останні два десятиріччя у цілому в басейні спостерігається чітка тенденція до зменшення забору і використання води, а також до зменшення обсягів скидів стічних вод і забруднювальних речовин (рис. 1.4).

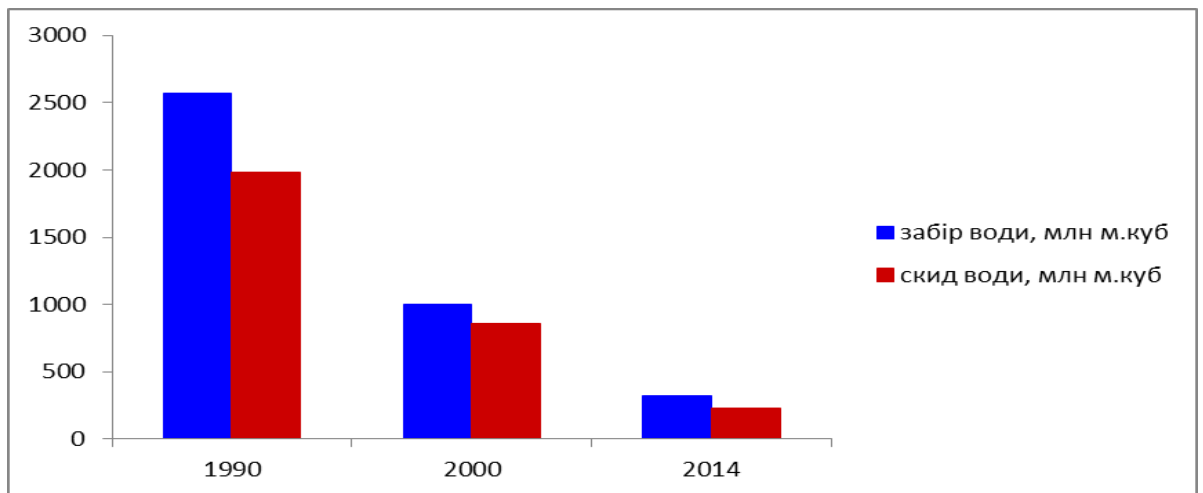


Рис. 1.4. Динаміка забору води із природних водних об'єктів та об'ємів загального водовідведення в межах басейну Південного Бугу за 1990-2014 рр.

Порівняно із 1990 роком з природних водних об'єктів в межах басейну забір води зменшився (на 2014 рік) в 7 разів. Дещо менше – у 4,6 рази зменшився об'єм використання підземних вод (рис. 1.5).

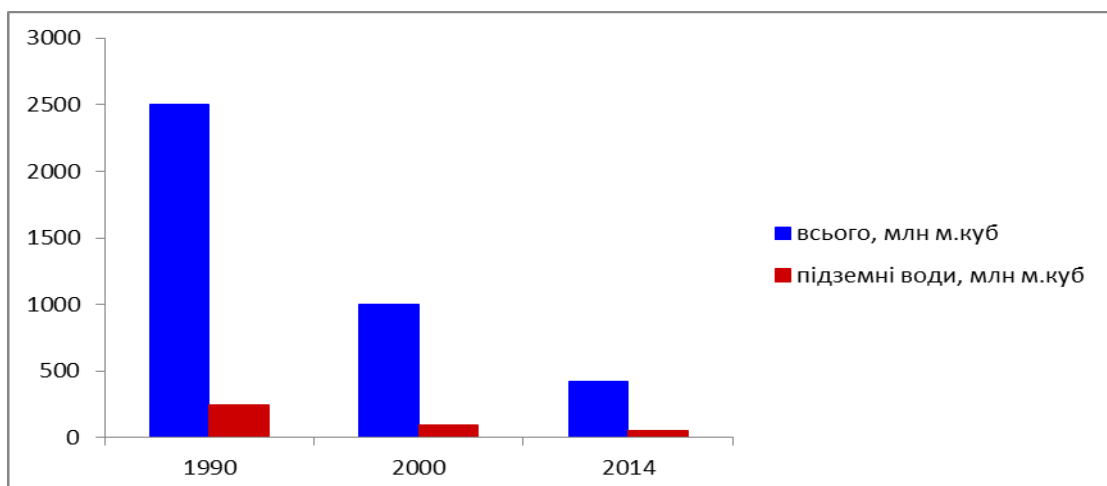


Рис. 1.5. Динаміка забору води із природних водних об'єктів та об'ємів використання підземних вод в межах басейну південного Бугу за 1990-2014 рр.

Це призвело до певного зростання частки підземних вод у загальному водозаборі – з 11 % (1990 р.) до 16 % (2014 р.). Майже у дев'ять разів за ці роки зменшилися обсяги загального водовідведення в межах басейну. Частка загального водовідведення від обсягів забору води скоротилася з 76 % (1990 р.) до 61 % (2014 р.).

Різке зменшення забору води в басейні Південного Бугу спричинено, перш за все, відповідним зменшенням (майже у 13 разів) використаної води на виробничі потреби – з 1797 до 147,1 млн. м³ за період, що розглядається (рис. 1.6).

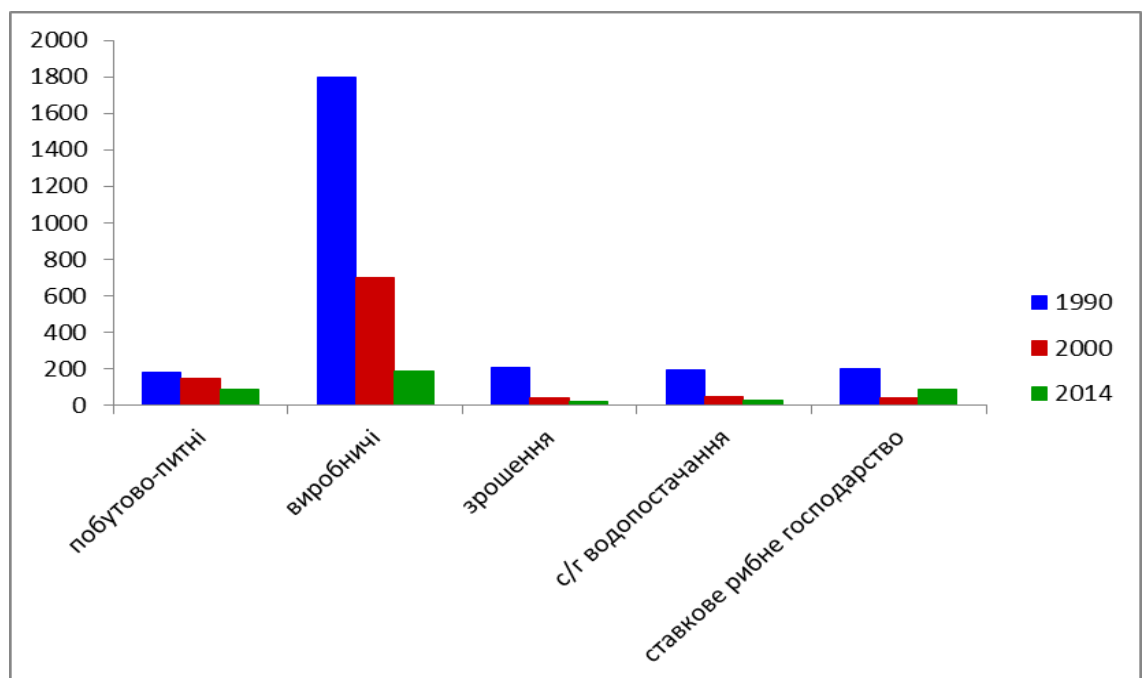


Рис. 1.6. Обсяги використання води на потреби окремих галузей (в млн. м³) в межах басейну Південного Бугу за 1990-2014 рр.

Ще більш суттєво за останні двадцять років скоротилися обсяги води, що використовувалися в межах басейну на зрошення – в 26,2 рази (з 202 млн. м³ до 7,7 млн. м³).

На сьогодні зрошення займає останнє (серед усіх галузей господарства) місце за обсягами використаної води як в абсолютному, так і у відносному вимірі. Його частка (від загальної кількості використаної води в межах басейну) становить лише 2,6 % (рис. 1.7-1.8).

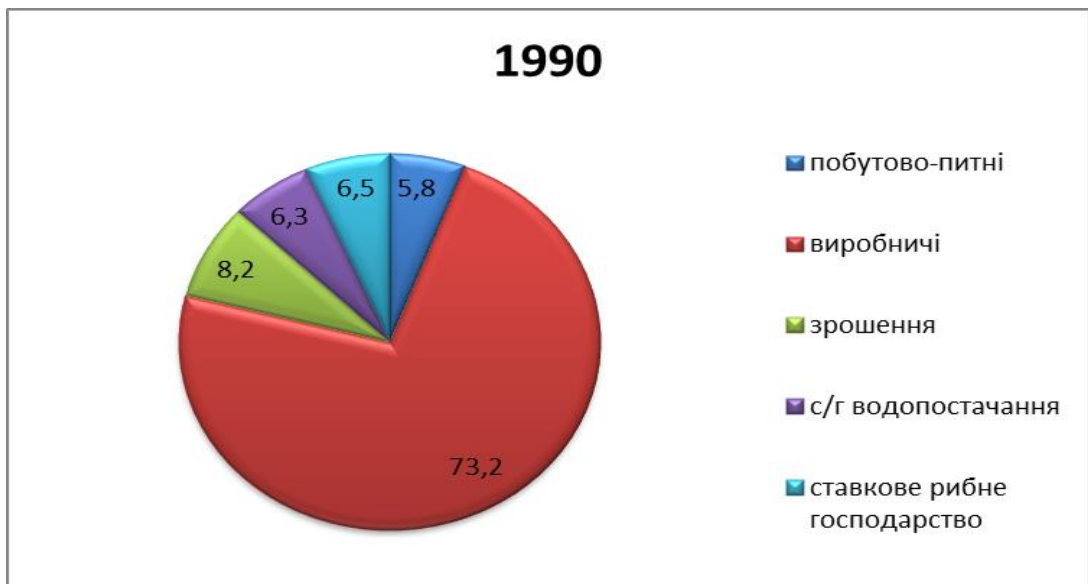


Рис. 1.7. Частка окремих галузей (%) у використанні води в межах басейну Південного Бугу у 1990 р.

Не змінилася за ці роки частка використаної води на сільськогосподарське водопостачання. Вона становить 6,3 %, хоча абсолютне скорочення об'ємів використаної води на ці потреби за період 1990-2014 роки становило 8,3 рази (з 156 млн. м³ до 18,6 млн. м³).

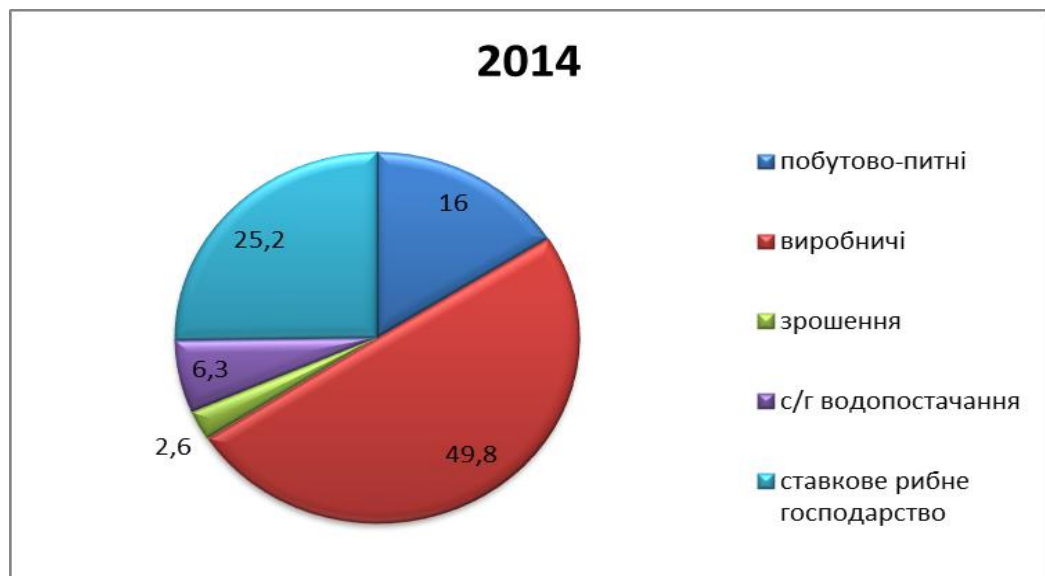


Рис. 1.8. Частка окремих галузей (%) у використанні води в межах басейну Південного Бугу у 2014 р.

На тлі суттєвого зменшення використання води зазначеними вище

галузями, обсяги використаної води на побутово-питні потреби зменшилися лише у 3 рази – з 143 млн. м³ до 47,32 млн. м³. Тому відносна частка цієї галузі у загальному обсягу використаної води в межах басейну зросла від 5,8 % (1990 р.) до 16 % (2014 р.).

Ще більшим є зростання частки використаної води на потреби ставкового рибного господарства. На сьогодні ця галузь є другою (після промисловості) в межах басейну за обсягами води, що використовується. Її частка становить 25,2 % від загальної кількості використаної води в межах басейну (на 2014 р.).

РОЗДІЛ 2

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ГІДРОГРАФІЧНОЇ МЕРЕЖІ ПІВДЕННОГО БУГУ

Південний Буг є п'ятою за величиною річкою в межах України, яка належить до басейну Чорного моря, а також це одна із небагатьох річок, витік та гирло якої розміщенню повністю на території України.

Гирло річки знаходиться в Бузькому лимані Чорного моря. Площа басейну – 63700 км², довжина річки – 806 км, висота витоку – 321 м, середній похил річки – 0,00040 (40 см/км), коефіцієнт звивистості – 1,57. Середня густота річкової мережі становить близько 0,35 км/км² (табл. 2.1) [11].

Таблиця 2.1

Загальні характеристики р. Південний Буг

Витік	с. Холодець, Хмельницька область
Висота витоку, м	321
Гирло	Бузький лиман Чорного моря
Площа водозбору, км ²	63 700
Довжина, км	806
Середній похил річки, см/км	40
Коефіцієнт звивистості	1,57
Середня густота річкової мережі, км/км ²	0,35
Середньорічний стік, м ³ /с	108
Притоки	Ліві (Соб, Синюха, Інгул та ін.) Праві (Вовк, Рів, Кодима, Чичиклія)

У басейні Південного Бугу тече 6594 річки, сумарна довжина яких складає 22,4 тис. км. Переважно це малі річки, для яких характерні довжини менше ніж 10 км. Лише для 349 приток характерні довжини більше 10 км, а 15 із них довжину 100 км і більше (табл. 2.2), зокрема: Південний Буг, Кодима, Рів, Ятрань, Соб, Гнилий Тікич, Синюха, Чорний Ташлик, Гірський Тікич, Велика Вись, Мертвовід, Чичиклія, Інгул та Громоклія [3].

Характерною особливістю басейну Південного Бугу, що виділяє його з

поміж інших великих річок України є дуже велика його зарегульованість. В басейні створено понад 10 тисяч штучних водойм, сумарний їх об'єм є

Таблиця 2.2

Кількість річок та їх довжина в басейні Південного Бугу, за [20]

Категорія річок	Довжина, км	Загальна кількість	Довжина, км
Найменші	Менше 10	6264	12076
	10-25	286	4382
Малі	26-50	52	1745
	51-100	23	1487
Середні	101-200	11	1619
	201-300	-	-
	301-500	1	354
	501-1000	1	806
Всього		6638	22533

близьким до 1,5 км³, що практично дорівнює стоку в маловодний рік 95% забезпеченості.

В басейні розташовано 187 водосховищ, загальною площею водного дзеркала 30 тис. га, сумарним об'ємом 892 млн. м³. На самій річці Південний Буг створено 16 руслових водосховищ, сумарний об'єм яких становить 316 млн. м³. Найбільша кількість водосховищ побудована в Кіровоградській і Вінницькій областях.

В басейні розташовано 10173 ставки, загальною площею понад 56 тис. га та сумарним об'ємом 666 млн. м³. Найбільша кількість ставків побудована у Вінницькій, Кіровоградській та Черкаській областях [18].

Південний Буг витікає на території Волино-Подільської височини поблизу с. Холодець Хмельницької області, а його гирло розташоване в Дніпро-Бузькому лимані Чорного моря. Довжина річки становить 806 км, її загальне падіння – 321 м, а середній схил – 0,4 ‰.

Структура гідрографічної мережі Південного Бугу. Гідрографічна мережа формується під дією природних умов та антропогенного впливу на територію. До природних відносять такі чинники: вологість території, рослинний покрив, геологічна будова та клімат. Безпосередньо на густоту басейну впливає осушення заболочених та перезволожених територій, будівництво доріг (автомобільних та залізничних).

Південний Буг характеризується наявністю фактично лише однієї великої притоки – річки Синюхи, яка утворюється злиттям річок Велика Вись та Тікич. Площа її басейну складає 16725 км², що становить 26 % від усієї площі водозбору Південного Бугу. Синюха впадає у Південний Буг поблизу міста Первомайськ. Місцями для неї характерні переكاتи та пороги.

Серед інших приток варто відзначити річку Інгул. Площа її басейну становить 9890 км², а довжина річки – 354 км. Інгул впадає безпосередньо в Бузький лиман поблизу Николаєва.

Озера. В басейні річки Південний Буг наявні лише невеликі озера, що розташовані в межах Хмельницької, Черкаської, Одеської, Кіровоградської і Николаївської областей. Площа таких озер складає 274 гектарів.

Лимани. Дніпро-Бузький лиман є затопленою частиною гирла Чорним морем та його мілководною затокою, що відокремлена від нього Кінбурнською косою. Лиман з'єднаний із морем Кінбурнською протокою, через яку і відбувається водообмін. На сході лиман межує з гирлом Дніпра, на півночі поступово переходить у р. Південний Буг. Дніпро-Бузький лиман є найбільшим лиманом за розміром у Чорному морі. Його площа становить 800 км², а об'єм води – 3 км³. Варто зазначити, що межі дніпровської частини лиману є встановленими досить чітко, а ось верхня межа бузької частини досі викликає сумніви. Найчастіше її проводять по Варварівському мосту. Морфометричні характеристики наступні: довжина – 47 км, ширина – 11 км, площа – 162 км².

Штучні водойми. Однією із характерних рис басейну Південного Бугу є значна зарегульованість його стоку. В басейні річки споруджено більше ніж

8 тисяч штучних водойм, сумарний обсяг води в них є близьким до 1,5 км³.

Водосховища. В басейні знаходиться 188 водосховищ. Площа їхнього водного дзеркала становить 30,8 тис. га, а об'єм води складає 897 млн м³. На самій річці Південний Буг споруджено 16 руслових водосховищ, обсяг води в яких складає 303 млн м³. Найбільша кількість водосховищ побудована в Кіровоградській (64) і Вінницькій (42) областях.

Ставки. В басейні Південного Бугу знаходиться 8437 ставків, загальною площею понад 48 тис. га та загальним об'ємом 618,2 млн м³. Найбільша кількість ставків побудовано у Черкаській, Кіровоградській та Вінницькій областях.

На території басейну річки Південний Буг управління водними ресурсами у межах своїх повноважень здійснює БУВР Південного Бугу.

Характеристика основних річок: їхні особливості та значення.

Синюха – це ліва притока Південного Бугу, яка розташована в межах Новоархангельського і Вільшанського районів Кіровоградської області та Первомайського району Миколаївської області.

Довжина Синюхи складає 111 км, площа водозбірного басейну 16 725 км², похил 0,46 м/км. Річкова долина має форму трапеції, характеризується асиметричністю, її висота становить 2,5 км. Схили порізані ярами. Русло річки звивисте, його ширина складає 40-50 м, глибина – до 60 м. Середньорічна витрата води р. Синюха становить 29,4 м³/с. Мінералізація води річки становить: весняна повінь – 697 мг/дм³; літньо-осіння межень – 708 мг/дм³; зимова межень – 824 мг/дм³. Вода використовується на технічні потреби, сільське господарство, водопостачання, зрошення. На р. Синюсі збудовано 3 водосховища, кілька ГЕС (рис. 2.1).

Інгул – річка, що протікає у центральній та південній частині України, у межах Кіровоградської та Миколаївської областей. Ліва та найбільша притока Південного Бугу, належить до басейну Чорного моря.

Морфометричні характеристики річки Інгул наступні: довжина – 354 км, площа – 9890 км². У верхів'ях річці притаманне вузьке русло із високим



Рис. 2.1. Басейн річки Синюха

показником звивистості; на ділянці між селами Костичі і Виноградівка – річка заболочена; в середній течії русло розширюється до 30 м, в нижній – до 80 м і більше. Глибина врізання русла коливається від 0,7 до 1,2 м. Швидкість течії становить приблизно 0,5 м/с (1,8 км/год) (рис. 2.2).



Рис. 2.2. Басейн річки Інгул [31]

Води Інгулу використовуються для водопостачання, а також для іригації, адже у басейні річки споруджена зрошувальна система, площа якої складає 33 тис. га. Верхні ділянки Інгулу та його приток зарегульовані – тут побудовані ставкові господарства; в ставках розводять рибу.

Десна (Десенка) – річка в Україні, в межах Козятинського,

Калинівського, Липовецького та Вінницького районів Вінницької області. Витікає з Придніпровської височини. Ліва притока Південного Бугу (басейн Чорного моря). Довжина 80 км, площа водозбірного басейну 1 400 км². Похил річки 0,7 м/км. Долина трапецієподібна, завширшки 2,5 км, завглибшки до 30 м. Заплава двостороння, завширшки до 300- 400 м, заболочена. Стік зарегульований численними ставками і невеликими водосховищами. Використовується на технічне водопостачання, рибництво.

Визначення гідрографічних показників в басейні Південного Бугу.

Висота витoku Південного Бугу становить 320 метрів над рівнем моря, а висота гирла 0 метрів, отже підставимо значення в формулу 3.2 і визначимо падіння річки:

$$\Delta H = 320 - 0 = 320 \text{ м}$$

Для обрахунку похилу річки скористаємось формулою 3.3, при цьому падіння річки потрібно перевести у сантиметри (320 м = 32 000 см)

$$i = \frac{32000}{806} = 39,7 \text{ см/км}$$

Коефіцієнт асиметрії вираховується відношенням різниці між площами басейнів правих і лівих приток до площі басейну в цілому (формула 3.3)

$$a = \frac{38144 - 12471}{63700} = 0,403 \text{ км}^2$$

РОЗДІЛ 3

ГІДРОХІМІЧНИЙ РЕЖИМ РІЧОК БАСЕЙНУ ПІВДЕННОГО БУГУ

Природні особливості Південного Бугу (різноманітність з півночі на південь ґрунтово-геологічних та кліматичних чинників), а також чинники господарської діяльності зумовлюють певні особливості хімічного складу води та її гідрохімічний режим.

Вода Південного Бугу відрізняється від води прилеглих басейнів Дністра та Дніпра головним чином своїм високим солевмістом [8].

У північній частині басейну Південного Бугу підземні води з вуглеводневим складом і мінералізацією 500 мг/дм^3 і менше залягають у тріщинах кристалічних порід та продуктах їх руйнування. Така ж помірна мінералізація і гідрокарбонатно-кальцієвий склад характерні для вод палеогенових горизонтів.

В південній частині басейну підземні води, які залягають у вапняках і доломітах пліоцену та дренуються ерозійною сіткою, відзначаються більш високою мінералізацією $1-3 \text{ г/дм}^3$. У їхньому складі збільшується вміст сульфатів і хлоридів, належать вони до сульфатно-кальцієвих, а в самій нижній частині до хлоридно-натрієвих [11, 22].

Різноманітність з 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^3 , склад води гідрокарбонатно-кальцієвий. У притоках Південного-Бугу, нижче від м. Первомайська, в меженний період мінералізація вод досягає 2 г/дм^3 , за складом вони змішані – гідрокарбонатно-сульфатно-магнієві або сульфатно-хлоридно натрієві.

Під час водопілля у Південному Бугу до Сабарова, в Бужку, Ікві, Рові, Собі мінералізація води коливається від 180 до 300 г/дм^3 , твердість від $2,3$ до $3,2 \text{ ммоль/дм}^3$. У воді переважають іони HCO_3^- і Ca^{2+} , тобто води належать до

гідрокарбонатного класу.

У Савранці, Синиці, Кодимі, Синюсі, Гірському Тікичі, Гнилому Тікичі, Великій Висі та Інгулу в верхній течії до м. Кіровограда – мінералізація коливається в межах 180-380 мг/дм³, твердість – 2,3-3,8 ммоль/дм³. Домінуючі іони: HCO_3^- , Ca^{2+} , Mg^{2+} . Вода належить до гідрокарбонатного класу групи кальцію.

У притоках нижньої течії Південного Бугу – рр. Мертвоводі, Чичиклії та в гирловій частині Інгулу – мінералізація коливається в межах 120-400 мг/дм³, твердість 2,3-4 ммоль/дм³. Вода належить до гідрокарбонатного класу групи кальцію. У річках Гнилий Сланець і Громоклія у воді переважають HCO_3^- , SO_4^{2-} , Ca^{2+} , Na^+ , K^+ . Вода належить до змішаного гідрокарбонатно-сульфатного класу. В період максимального зволоження на спаді водопілля, оскільки у верхній частині басейну Південного Бугу поширені чорноземи та сірі опідзолені ґрунти, інфільтраційні води, які надходять у руслову мережу, вносять відносно невелику кількість солей, переважно гідрокарбонатів кальцію і мігнію. В річковій сітці вище Сабарова та у верхній течії Інгулу в перехідний період формуються води з мінералізацією 380-470 мг/дм³, гідрокарбонатного класу групи кальцію.

У південній степовій частині басейну, де у ґрунтовому покриві переважають південні, важкосуглинкові і середньосуглинкові солонцюваті чорноземи, у Мертвоводі, Чичиклії та нижній течії Інгулу, мінералізація змінюється в межах від 400 до 980 мг/дм³, твердість – 4-9,7 ммоль/дм³. Вони належать до гідрокарбонатного класу групи кальцію. Переважають у воді іони HCO_3^- , SO_4^{2-} , Ca^{2+} , Na^+ , Mg^{2+} , K^+ . У Гнилому Сланці та Громоклії вміст у воді HCO_3^- зменшується до 12-19%, вода належить до гідрокарбонатного чи сульфатного класу групи кальцію чи натрію.

У літню та зимову межені річки басейну Південного Бугу живляться майже виключно підземними водами. За хімічним складом річчя ні води належить до групи слабо мінералізованих гідрокарбонатно-кальцієвих вод (мінералізація близько 500 мг/дм³). У деяких місцях мінералізації цих вод

сягає 2-3 г/дм³.

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. В басейні річки Бужку, Ікві, Рові, та Собі мінералізація води коливається від 670 до 800 мг/дм³, твердість від 5,6 до 7 ммоль/дм³. Переважають іони НСО₃⁻, Са²⁺, вода належить до гідрокарбонатного класу групи кальцію.

На річках Савранка, Синиця, Кодима, Синюха, Гірський Тікич, Гнилий Тікич та верхів'я Інгулу мінералізація води змінюється в межах 650-1000 мг/дм³, твердість – 6,5-9 ммоль/дм³. Переважають іони: НСО₃⁻, Са²⁺, Mg²⁺, і К⁺, вода належить до гідрокарбонатного класу групи кальцію-магнію-натрію [11].

Південніше, у Мертвоводі, Чичиклії та нижній течії Інгулу, мінералізація води досягає 1-2 г/дм³, твердість – 9-16 ммоль/дм³. Концентрація Сl⁻ збільшується до 100-240 мг/дм³ і SO₄²⁻ до 210-355 мг/дм³. Переважають іони НСО₃⁻, SO₄²⁻, Сl⁻, Са²⁺, Mg²⁺, Na⁺ і К⁺, вода належить до змішаного гідрокарбонатно-сульфатно-хлоридного класу групи натрію-кальцію-магнію.

У пониззі басейну в річках Гнилому Сланці та Громоклії концентрації SO₄²⁻ і Сl⁻, досягають 500-600 мг/дм³. Відносний вміст НСО₃⁻ зменшується. У складі катіонів переважають Na⁺, К⁺, Mg²⁺.

Склад води змінюється за течією річки. У верхній течії в період водопілля мінералізація води коливається від 180 до 310 мг/дм³ залежно від водності року, твердість – 2,3-2,9 ммоль/дм³. У складі іонів домінують НСО₃⁻ і Са²⁺. У меженний період на цій ділянці річки мінералізація досягає 570 мг/дм³, твердість 6,9 ммоль/дм³.

У середній течії в період водопілля мінералізація води коливається в межах 260-450 мг/дм³, твердість 2,8-3,8 ммоль/дм³. Переважають іони НСО₃⁻, і Са²⁺. У меженний період мінералізація досягає 730-800 мг/дм³, твердість - 8,4 ммоль/дм³. Переважає у воді НСО₃⁻, Са²⁺, Mg²⁺, Na⁺ і К⁺.

У нижній течії в період повені мінералізація коливається від 260 до 620

мг/дм³, твердість - 2,8-6,5 ммоль/дм³. Домінують іони НСО₃⁻, і Са²⁺.

Збільшення мінералізації води Південного Бугу відбувається внаслідок збільшення концентрації всіх іонів сольового складу. При цьому відносний зміст у воді від водопілля до межени та по довжині річки НСО₃⁻, і Са²⁺ зменшується. Це пояснюється надходженням у річку гідрокарбонатних вод кальцієво-магнієво-натрієвого складу з тріщинуватих порід кристалічного масиву, які залягають в основі великої частини басейну Південного Бугу.

Таким чином, мінералізація на території басейну змінюється з північного заходу на південний схід зі збільшенням частки хлоридів і сульфатів.

Води Південного Бугу також характеризуються відносно високим вмістом розчиненого кисню. У більш ніж половині випадків воно перевищує 100 %. Фактором, що впливає на кисневий режим, є наявність порогів, де відбувається добре перемішування води. Водночас вода Південного Бугу має відносно низький вміст органічних речовин, про що свідчать показники біхроматної окислюваності. Вона знаходиться на рівні 20 мг/дм³, що в цілому менше, ніж у р. Дніпро. З іншого боку, вода річки відзначається доволі високою жорсткістю, значення якої поблизу Первомайська становлять 6,1-6,2 ммоль/дм³. Вірогідно, цьому сприяють часті відслонення вапнякових порід. Порівняно високими у воді Південного Бугу є вміст азотних сполук і особливо фосфатів. Щодо забруднюючих речовин, то їх концентрації є порівняно невеликими. Зокрема, вміст нафтопродуктів поблизу Первомайська у 2006 - 2007 рр. становив 0,005 мг/дм³, що значно менше, ніж, наприклад, у Дніпрі або Сіверський Донець. Причина цього відсутність судноплавства, а також відповідних галузей промисловості, що забруднюють річку відповідними речовинами.

Річка Південний Буг дуже зарегульована, що впливає на гідрохімічний та гідрологічний режими [4].

Особливості багаторічного гідрохімічного режиму в басейні річки.
Гідрохімічний режим характеризується закономірними змінами хімічного

складу води річки або окремих його компонентів у часі, які обумовлені фізико-географічними умовами басейну та антропогенним впливом, а також проявляється у вигляді багаторічних, сезонних і навіть добових коливань концентрації компонентів хімічного складу і показників фізичних властивостей води, рівня забрудненості води, стоку розчинених хімічних речовин [19].

Основні закономірності формування гідрохімічного режиму річкових вод басейну Південного Бугу досліджувалися протягом періоду з 2000-2023 рр. В ході спостережень по кожному пункту спостереження виводилися середні значення для наступних груп компонентів хімічного складу:

- фізико-хімічні показники;
- головні іони (HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+) та мінералізація води;
- біогенні речовини (NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- , $N_{заг.}$, $P_{мін.}$, Si);
- мікроелементи ($F_{езаг.}$, Cu , Zn , Mn , Cr);
- специфічні забруднювальні речовини (нафтопродукти, СПАР).

Основними факторами, що впливають на гідрохімічний режим, є рельєф місцевості, характер залягання та хімічний склад гірських порід. Враховуючи, що водозбір річки Південний Буг знаходиться в зоні інтенсивного господарського освоєння, необхідно звернути увагу на значний вплив антропогенної складової на формування гідрохімічного режиму.

Головні іони та мінералізація води. Розчинені у воді солі зазвичай представлені іонами HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ .

Вздовж річки мінералізація води істотно змінюється. Спостерігаються підвищення цього показника на відрізку м. Первомайськ – гирло (рис. 3.1).

Це пов'язано з характером водовмісних порід і ґрунтів, випарувальним концентруванням через значний рівень зарегульованості Дніпро-Бузького лиману [18].

Найвищий ступінь мінералізації властивий водам річок Інгул, Мертвовід, Чорний Ташлик та Кодима, де їх середньорічні значення

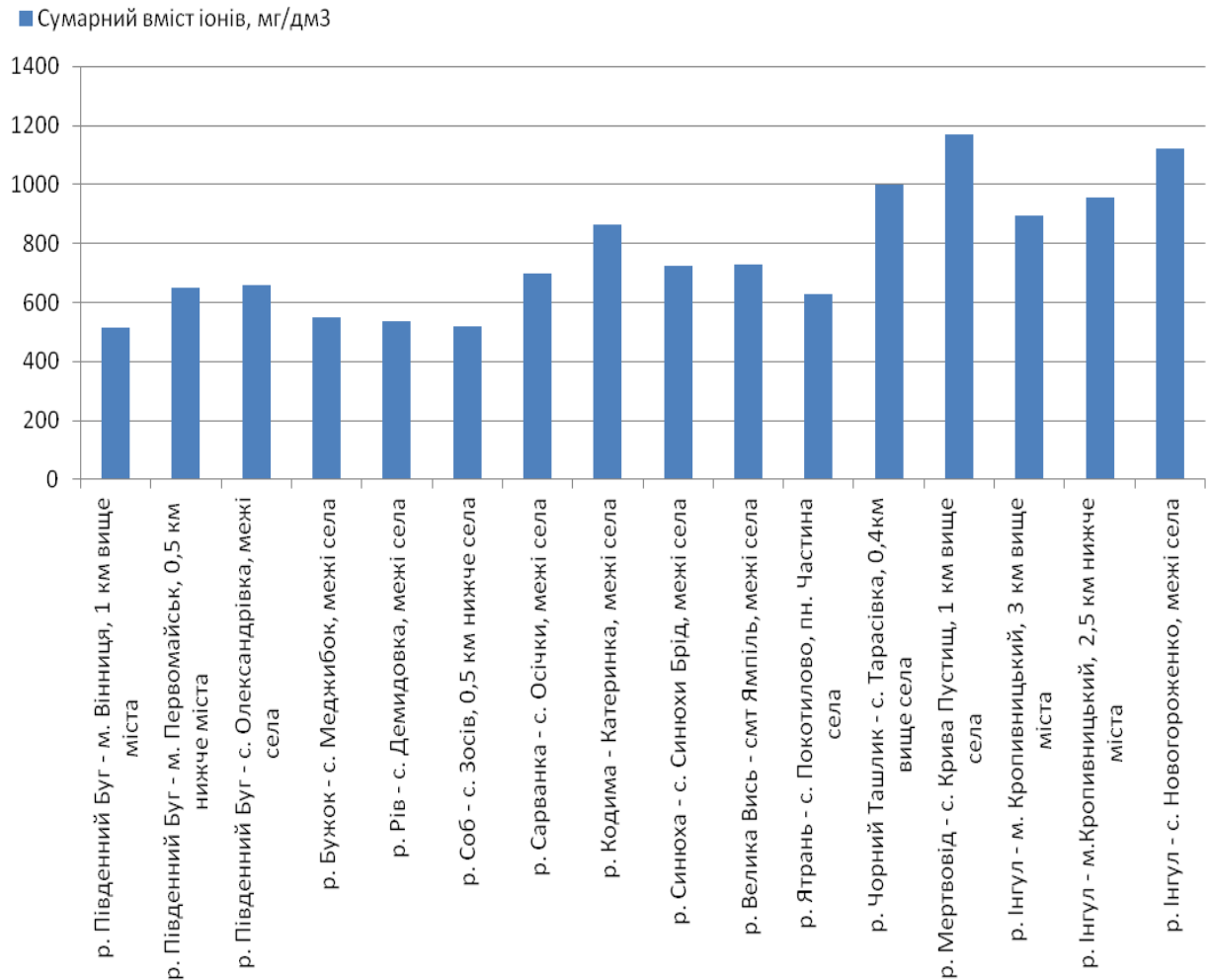


Рис. 3.1. Зміна мінералізації річок басейну р. Південний Буг за повздовжнім профілем, 2000-2023 рр.

коливалися в межах 864-1169 мг/дм³. Загалом за період 2000-2023 рр. помітна тенденція до зростання мінералізації води цих річок.

Як видно з табл. 3.1. мінералізація води річок Південний Буг, Ятрань, Сарванка, Синюха, Велика Вись змінювалась у межах 610-731 мг/дм³, найменш мінералізованими були води річок Бужок, Рів і Соб – 517-548 мг/дм³.

Вміст гідрокарбонатних іонів HCO_3^- зростає від 302 мг/дм³ (р. Рів) до 430 мг/дм³ (р. Велика Вись) і не мав чіткої тенденції коливань концентрацій від витoku річки до гирла. Середній вміст гідрокарбонатних іонів за період спостережень склав 366 мг/дм³. Середня концентрація сульфатних іонів SO_4^{2-} у воді становить 198 мг/дм³, змінюючись у межах від 50 мг/дм³ (р. Рів) до 346 мг/дм³ (р. Мертвовід).

Таблиця. 3.1

**Середня концентрація головних іонів і величини мінералізації води
річок басейну Південного Бугу, 2000-2023 рр.**

Річка-пункт	НСО₃	SO₄²⁻	Cl⁻	Ca²⁺	Mg²⁺	K⁺	Σi
р. Південний Буг - м. Вінниця, 1 км вище міста	305,60	44,1	34,6	81,7	20,6	6,8	516,3
р. Південний Буг - м. Первомайськ, 0,5 км нижче міста	347,5	98	45,4	68,4	42,7	19,2	651,4
р. Південний Буг - с. Олександрівка, межі села	341,2	96,7	52,7	79,3	36,1	17,3	659,3
р. Бужок - с. Меджибок, межі села	327,3	53,4	32,9	79,4	25,1	13,9	547,5
р. Рів - с. Демидовка, межі села	302,4	49,9	43	78,1	24,9	12,1	536
р. Соб - с. Зозів, 0,5 км нижче села	308,8	50,7	31	75,8	26,7	7,4	517,3
р. Савранка - с. Осічки, межі села	392,3	76,9	37,4	85,6	34,6	19	696,7
р. Кодима - Катеринка, межі села	427,9	135,8	71,2	88,9	44,7	28,5	863,9
р. Синюха - с. Синюхи Брід, межі села	395,3	91,3	51,6	74,1	41	23,7	725,7
р. Велика Вись - смт. Ямпіль, межі села	403,3	88,6	53,6	78,1	39,8	22,7	730,6
р. Ятрань - с. Покотилово, пн. частина села	349,7	70,6	43,1	72,3	33,3	16,8	627,6
р. Чорний Ташлик – с. Тарасівка, 0,4 км вище	386,7	250,3	83,3	90,5	48	44,8	998,5
р. Мертвовід - с. Крива Пустиш, 1 км вище села	340,9	346,1	136,8	95,7	72	45,7	1168,5
р. Інгул - м. Кіровоград, 3 км вище міста	373,2	162,9	108,6	88,5	37,6	26,1	893,6
р. Інгул - м. Кіровоград, 2,5 км нижче міста	382,3	181,6	114,6	83,9	37,5	30,7	956,3
р. Інгул - с. Новогорожено, межі села	345,5	286,3	173,9	107,8	45,9	38,7	1119,6

Середня концентрація хлоридних іонів у воді змінювалася в межах від 31 мг/дм³ до 174 мг/дм³ і в середньому склала 103 мг/дм³. Було зафіксовано тенденцію до зростання вмісту SO_4^{2-} , Cl^- , Ca^{2+} , Na^+ у воді від витoku до гирла. Значних коливань вмісту інших іонів помічено не було.

Домінуючим аніоном є гідрокарбонатний, а річкові води Південного Бугу за складом належать переважно до гідрокарбонатно-кальцієви. Проте у найбільш мінералізованих водах рр. Чорний Ташлик, Мертвовід та Інгул – домінуючим катіоном є натрій.

Біогенні та органічні речовини. Біогенні речовини (до яких належать сполуки N , P , S) – це мінеральні речовини, які приймають активну участь у життєдіяльності водяних організмів. У природі ці речовини надходять в основному за рахунок розкладання залишків тваринних і рослинних організмів, що живуть у водному середовищі, з поверхні водозбору і зі стічними водами.

Як видно з даних табл. 3.2 значення pH у поверхневих водах басейну Південного Бугу за період спостережень коливалось у межах – 7,73-8,31 мг/дм³.

Значення pH води у річках води басейну досить різні. Води більш мінералізованих річок є слабколужними і в середньому їх pH – 8 мг/дм³ (рр. Чорний Ташлик, Синюха, Кодима, Савранка).

По довжині річки Південний Буг значення pH води розподілені нерівномірно. Цей показник досить різко підвищується на ділянці між містами Вінниця і Первомайськ, що корелює зі зниженням вмісту у воді CO_2 , а в нижній частині на ділянці с. Олександрівка – смт. Нова Одеса підвищення pH можна пояснити впливом нагінних явищ.

Вміст сполук азоту у воді змінювався у межах: NH_4^- від 0,32 до 1,07 мг/дм³, NO_2^- від 0,004 до 0,034 мг/дм³; NO_3^- від 0,06 до 0,31 мг/дм³. Спостереження показали, що їх концентрації нерівномірно розподілялися по повздовжньому профілю річки. Вміст сольового амонію зменшувався, а нітритів зростав при практично рівномірному розподілі нітратів.

Таблиця 3.2

**Вміст рН, концентрація біогенних елементів та органічних речовин
у воді річок басейну Південного Бугу, 2000-2023 рр.**

Річка-пункт	рН	БО, мгО/дм ³	БСК5, мгО ₂ /дм ³	N- NH ₄ ⁺	N- NO ₂ ⁻	N- NO ₃ ⁻	N _{заг}	P _{мін}	P _{заг}
р. Південний Буг - м. Вінниця, 1 км вище міста	7,81	24,8	4,96	0,4	0,008	0,13	0,538	0,037	0,077
р. Південний Буг - м. Первомайськ, 0,5 км нижче міста	8,31	15,5	5,02	0,53	0,015	0,29	0,835	0,039	0,068
р. Південний Буг - с. Олександрівка, межі села	7,98	21,5	5,5	0,33	0,007	0,18	0,518	0,034	0,061
р. Бужок - с. Меджибок, межі села	7,88	15,7	4,84	0,71	0,019	0,09	0,819	0,034	0,067
р. Рів - с. Демидовка, межі села	7,8	22,1	4,11	0,43	0,01	0,16	0,6	0,028	0,064
р. Соб - с. Зозів, 0,5 км нижче села	7,73	22,2	4,55	0,34	0,008	0,1	0,448	0,038	0,079
р. Савранка - с. Осічки, межі села	7,88	14,1	3,88	0,41	0,015	0,16	0,585	0,032	0,095
р. Кодима - Катеринка, межі села	7,99	19	3,75	0,5	0,004	0,14	0,644	0,036	0,077
р. Синюха - с. Синюхи Брід, межі села	7,99	17,3	3,64	0,64	0,009	0,2	0,849	0,029	0,062
р. Велика Вись - смт. Ямпіль, межі села	7,77	18,1	3,97	0,7	0,006	0,13	0,836	0,04	0,071
р. Ятрань - с. Покотилово, пн. частина села	7,74	18,3	3,45	1,07	0,017	0,11	1,197	0,024	0,04
р. Чорний Ташлик - с. Тарасівка, 0,4 км вище	8,01	19,2	3,74	0,81	0,02	0,31	1,14	0,044	0,09
р. Мертвовід - с. Крива Пустиш, 1 км вище села	7,69	19,4	3,4	0,6	0,008	0,18	0,788	0,044	0,085
р. Інгул - м. Кіровоград, 3 км вище міста	7,77	28,9	4,48	0,32	0,022	0,07	0,417	0,057	0,14
р. Інгул - м. Кіровоград, 2,5 км нижче міста	7,77	28,6	4,15	0,47	0,034	0,09	0,594	0,075	0,159
р. Інгул - с. Новогорожено	7,75	29,1	3,04	0,4	0,016	0,06	0,476	0,074	0,134

Мікроелементи, специфічні забруднювальні речовини.

Мікроелементами вважаються такі хімічні елементи, сполуки яких зустрічаються в природних водах у дуже малих концентраціях – декілька

міліграмів і менше в 1 дм³.

Є речовини, присутність яких у воді є прямим показником антропогенного впливу на водні об'єкти. Їх часто називають специфічними забруднювальними речовинами. До них можна віднести СПАР, нафтопродукти. Як видно з таблиці 3.3. вміст фенолів у річках басейну утримується практично на стабільному рівні.

Таблиця 3.3

Середня концентрація мікроелементів, специфічних забруднювальних речовин у воді річок басейну Південного Бугу

Річка-пункт	Fe	Cu	Zn	Mn	Cr	СПАР	Ф	НП
р. Південний Буг – м. Вінниця, 1 км вище міста	270	6,4	43,9	64,1	9,5	23	7	210
р. Південний Буг – м. Первомайськ, 0,5 км нижче міста	170	6,3	6,5	-	6,8	19	-	39
р. Південний Буг – с. Олександрівка, межі села	250	14,5	91,6	35,6	8,5	16	-	60
р. Бужок – с. Меджибок, межі села	193	4,1	13,6	38,9	7,8	23	1,8	13
р. Рів – с. Демидовка, межі села	160	2,4	12,3	35,1	7,5	10	1,1	70
р. Соб – с. Зозів, 0,5 км нижче села	207	3,7	6,2	-	7,8	13	1	114
р. Савранка – с. Осічки, межі села	182	4,3	6,1	-	8	12	-	18
р. Кодима – Катеринка, межі села	183	4,7	6,3	-	7,8	8	-	20
р. Синюха – с. Синюхи Брід, межі села	200	4,4	6,8	-	7	7	-	30
р. Велика Вись – смт. Ямпіль, межі села	194	4,5	7,3	-	7,1	13	-	18
р. Ятрань – с. Покотилово, пн. Частина села	225	4,1	5,1	-	6,9	10	-	17
р. Чорний Ташлик – с. Тарасівка, 0,4 км вище	183	4,5	7,3	-	6,3	11	-	40
р. Мертвовід – с. Крива Пустиш, 1 км вище села	179	5,1	6,4	-	7,2	11	-	29
р. Інгул – м. Кіровоград, 3 км вище міста	298	11,7	59,1	116,8	3,8	130	5,4	21
р. Інгул – м. Кіровоград, 2,5 км нижче міста	302	11,3	69,8	143,1	4,3	167	6	32
р. Інгул – с. Новогорожено, межі села	164	6,7	9	-	4,1	117	4,7	18

За період спостережень їх середні концентрації становили 3,4 мкг/дм³, що у 3,4 раза перевищує ГДК. Найбільш забрудненими цим компонентом є води річок Інгул (біля м. Кіровоград 0-5 ГДК), Бужок (0-2 ГДК) та Південний Буг (біля м. Вінниця 0-7 ГДК).

Середня концентрація нафтопродуктів у басейні Південного Бугу яких у 2018 р. становила 51 мкг/дм³. Найвищі їх середньорічні концентрації виявлено у річках Соб (114 мкг/дм³ - 2,3 ГДК), Рів (70 мкг/дм³ - 1,4 ГДК), Чорний Ташлик (40 мкг/дм³), Мертвовід (29 мкг/дм³) та Синюха (30 мкг/дм³).

У водах Південного Бугу основне забруднення нафтопродуктами спостерігалось у нижній частині на ділянці м. Вінниця – с. Олександрівка і становило – 103 мкг/дм³ (2,1 ГДК).

Середні значення СПАР упродовж 2000-2023 рр. становили 37 мкг/дм³. Максимальний вміст СПАР спостерігався у воді річок Інгул (біля м. Кіровоград) – 149 мкг/дм³ (межі коливань 130-167 мкг/дм³) та Бужок, де середній вміст СПАР досяг 23 мкг/дм³. Істотним був вміст СПАР у воді р. Південний Буг (нижче від м. Вінниця та м. Первомайськ) (див. табл. 3.3.).

Однією з найбільших проблем Південного Бугу є забруднення його вод сполуками важких металів. Найбільші середньорічні концентрації заліза загального (60 ГДК), міді (12 ГДК), мангану (13 ГДК) і цинку (6 ГДК) виявлено в р. Інгулі у районі м. Кіровоград. Характерно, що вміст зазначених металів у воді р. Інгул був набагато вищим, ніж в інших річках басейну.

Середнє значення Fe_{заг} за період спостережень становило 210 мкг/дм³ (межі коливань 160-300 мкг/дм³ – 32-60 ГДК). Cu – 6,2 мкг/дм³ (межі коливань 2,4-14,5 мкг/дм³ - 2-14 ГДК), Zn – 22,3 мкг/дм³ (межі коливань 5,1-91,6 мкг/дм³- 0-9 ГДК); Mn – 72,3 мкг/дм³ (межі коливань 35,1-143,1 мкг/дм³ - 3-14 ГДК); Cr – 6,9 мкг/дм³ (межі коливань 3,8-9,5 мкг/дм³ - 4-10 ГДК). Перевищення ГДК визначали за офіційно прийнятими нормативами [24].

РОЗДІЛ 4

СТІК ХІМІЧНИХ РЕЧОВИН З ВОДАМИ ПІВДЕННОГО БУГУ

Кругообіг води в природі зумовлює рух не лише величезних об'ємів води, а й великої кількості твердої та розчиненої речовини. Головна роль при цьому належить річковому стоку найбільш рухомій частині гідросфери. Маса річкової води в руслі поповнюється, за М. І. Львовичем, приблизно 30 разів протягом року.

За означенням О. О. Алекіна [1], під стоком розчинених речовин розуміють кількість неорганічних та органічних сполук в іонно-молекулярному і колоїдному стані, які виносяться річками з даної території за певний проміжок часу (рік, сезон, місяць тощо). За формою в розчині і за походженням можна виділити стік як колоїдних, так і розчинених речовин, а також органічних і неорганічних речовин. Останній включає стік головних іонів (чи іонний стік), біогенних речовин та мікроелементів.

Стік розчинених речовин є своєрідним інтегральним відображенням природних і антропогенних процесів, що відбуваються в межах того чи іншого річкового басейну. Його абсолютні обсяги, якісний склад характеризують особливості та інтенсивність процесів вивітрювання і вилуговування порід та ґрунтів на території річкового водозбору, винесення продуктів цих процесів за його межі, специфіку, напрямок та інтенсивність міграції різних хімічних елементів та їх сполук водними шляхами, загальний обмін речовин у гідроекосистемах та гідробіоценозах річкового басейну.

Проте, протягом останніх десятиріч на зазначені процеси і, відповідно, формування та динаміку стоку розчинених речовин доволі часто почали впливати характер, інфраструктура та масштаби господарської діяльності людини на території, практично, кожного річкового басейну.

Річковий стік є найбільш рухомою частиною гідросфери, що

зумовлює переміщення не лише величезних об'ємів води, але і величезної кількості розчинених і твердих речовин. Величина іонного стоку, під якою розуміють кількість головних іонів, які стікають з водним стоком з водозбору річки за певний проміжок часу (рік, сезон, місяць тощо), є одним з найбільш важливіших геохімічних показників, що характеризує інтенсивність ерозійних та акумулятивних процесів у річковому басейні.

Іонний стік кількісно характеризує процеси вивітрювання, ерозію порід і ґрунтів, утворення карсту, засолення або вилуговування території, тобто основні видаткові частини сольового балансу басейну річки.

Іонний та твердий стік є основною зв'язуючою ланкою в обміні солей між континентами та океанами і основним чинником утворення товщ осадових та сольових морських порід.

Важливу роль у формуванні іонного стоку відіграють різні види господарської діяльності. Серед них можна виділити ті, що спричиняють безпосереднє надходження у річки стічних вод різного ступеня забрудненості, а також ті, що формують стік хімічних компонентів за певних умов їх змиву з території, які несуть на собі антропогенні навантаження. Слід відмітити, що головні іони антропогенного генезису досить консервативні і перебувають у річкових водах практично в тих кількостях, в яких надходять у воду. Щодо інших хімічних речовин – біогенних, органічних, важких металів, нафтопродуктів – цього не можна сказати. В результаті процесів самоочищення їх буде менше від кількості, яка безпосередньо потрапила у річку. Тобто антропогенна складова в концентраціях вказаних хімічних компонентів являє собою ту їх частину, яка формувалась у воді річки з забруднюючих надходжень антропогенного генезису і була винесена із водним стоком із певної частини або з усього басейну річки.

Зважаючи на важливість такої геохімічної характеристики, як іонний стік, що враховує природні та антропогенні процеси на водозборі, його вивчення було і завжди залишатиметься вельми актуальним завданням,

особливо для такої великої річки, якою є Південний Буг.

Методичні особливості виконаних досліджень полягали в оцінці середньорічного стоку головних іонів, біогенних речовин та мікроелементів з водою Південного Бугу. Для обчислень був вибраний гідрологічний створ, який замикає басейн Південного бугу і розміщений на р. Олександрівна – с. Олександрівка.

Згідно отриманих даних за багаторічний період з 1970-2023 рр. середньорічна витрата води становить 87,2 м³/с. Відповідно, об'єм водного стоку становить 2750 млн. м³/рік.

Іонний стік. Результати розрахунку середньорічного іонного стоку р. Південний Буг, які одержані при вказаних дослідженнях за періоди з 1971-1980 по 2021-2023 рр., подані у табл. 4.1.

Таблиця 4.1

Величини середньорічного іонного стоку р. Південний Буг – с. Олександрівка, 1971-2023 рр., тис. т/рік

Періоди спостережень	Головні іони						Сума іонів, Σі
	HCO ³⁻	SO ₄ ²⁻	Cl	Ca ²⁺	Mg ²⁺	N ⁺ + K ⁺	
1971-1980	829	102	74	192	54	99	1350
1981-1990	1130	230	192	287	91	161	2091
1991-2005	1043	246	136	257	92	128	1902
2006-2010	830	254	122	212	81	97	1596
2011-2015	576	161	88	153	59	41	1078
2016-2020	871	431	98	179	74	138	1791
2021-2023	1057	307	129	207	110	230	2040

Як видно з даних таблиці 4.1 середньорічні величини іонного стоку (за певні періоди) розраховані за фактичними матеріалами по стоку за гідрохімічними показникам, одержаними на мережі моніторингу Центральної геофізичної обсерваторії. За цими даними прослідковується

тенденція до значного збільшення іонного стоку, особливо сульфат-іону, хлорид-іону, магнію, натрію, калію в сучасний період (2021-2023 рр.) порівняно і періодом 1970-1980 рр.

Так іонний стік сульфат-іону збільшився майже у три рази, хлорид-іону, магнію та лужних металів – майже у два рази. При цьому за даний відрізок часу спостерігається зменшення іонного стоку до 1078 тис. т/рік у період 2011-2015 рр., що пов'язано із зменшенням господарської діяльності та водності річки. Якщо у 1971-1980 рр. іонний стік був на рівні 1350 тис. т/рік і збільшився до 2091 і 1902 тис. т/рік у 1981-1990 та 1991-2005 рр., то у 2006-2010 та 2016-2020 рр. він становив 1596 і 1791 тис. т/рік.

У сучасний період, за 2021-2023 рр. середньорічний іонний стік збільшився до 2040 тис. т/рік, що значною мірою пояснюється як збільшенням водного стоку, так і інтенсифікації промислово-господарської діяльності у басейні. Зменшення іонного стоку у 2011-2015 рр. пов'язано, як і басейнів інших річок України, зокрема басейну Дніпра [32], із занепадом господарської діяльності, пов'язаної з економічними чинниками.

Стік біогенних речовин. Абсолютні величини стоку біогенних речовин з водами Південного Бугу з території України значно менші, ніж головних іонів. Розраховувавши стік біогенних речовин за різні періоди, починаючи з 1991-2023 рр., отримали наступні дані (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

Середньорічний стік біогенних речовин

р. Південний Буг – с. Олександрівка, 1991-2023 рр. тис. т/рік

Періоди спостережень	N-NH ₄ ⁺	N-NO ₂ ⁻	N-NO ₃ ⁻	N _{заг}	PO ₄ ³⁻	Si
1991-2005	1,15	0,08	0,67	1,90	1,08	1,60
2006-2010	1,08	0,06	1,55	2,69	0,71	1,58
2011-2015	0,84	0,03	0,72	1,59	0,30	1,85
2016-2020	0,67	0,11	4,33	5,11	0,54	4,49
2021-2023	0,79	0,12	3,32	4,23	0,36	1,71

Як видно з даних таблиці 4.2, стік Si збільшується за весь період спостережень з 1,60 тис. т/рік до 4,49 тис. т/рік у 2016-2020 рр.

Серед мінеральних сполук азоту найбільшим є стік амонію сольового (N-NH_4^+) – 1,15 тис. т/рік (61 %) та азоту нітратного (N-NO_3) – 0,67 (35 %), а айменшим азоту нітритного (N-NO_2^-) – 0,08 тис. т/рік (4 % від загального стоку). Кількість фосфатів, що виносяться з водами Південного Бугу значно поступається стоку азоту. Зокрема, за період спостережень спостерігається зменшення даного показника протягом періоду спостережень від 1,08 тис. т/рік у 1991-2005 рр. до 0,36 тис. т/рік у сучасний період (2021-2023 рр.), що можна пояснити загальним зменшенням сільськогосподарського використання земель (див. табл. 4.2).

Стік важких металів (мікроелементів) досліджуваної території є особливо актуальним, бо він формується внаслідок сукупної дії як природних, так і антропогенних чинників й процесів. Одним із типових представників даної групи хімічних речовин є залізо загальне ($\text{Fe}_{\text{заг}}$).

Величини стоку ($\text{Fe}_{\text{заг}}$) є достатньо високими, адже вихідні його концентрації у річкових водах басейну, порівняно з іншими досліджуваними мікроелементами, є значно більшими, що пояснюється високим вмістом заліза у земній корі, Спостерігається зниження заліза у воді від 0,75 тис. т/рік до 0,05 тис. т/рік (табл. 4.3).

Таблиця 4.3

**Середньорічний стік мікроелементів
р. Південний Буг – с. Олександрівка, 1991-2005 рр.***

Періоди спостережень	$\text{Fe}_{\text{заг}}$	Cu	Zn	Mn	Cr
1981-1985	0,75	14,4	20,2	-	49,4
1986-1990	0,56	30,4	33,0	61,2	20,6
1991-1995	0,51	24,1	181,9	62,3	17,6
1996-2000	-	-	-	-	5,2
2001-2005	0,05	-	-	-	10,9

*Примітка:** для $\text{Fe}_{\text{заг}}$ – тис. т; для інших мікроелементів – тис. кг

Як видно з табл. 4.3., абсолютні значення стоку таких мікроелементів, як Cu, Zn, Mn, Cr, порівняно з ($Fe_{зар}$), значно менші і обраховувались в тис. кг. За величиною середньорічного стоку ці мікроелементи можна розташувати в такій послідовності Zn (78 тис. кг) > Mn (62 тис. кг) > Cu (23 тис. кг) > Cr (21 тис. кг).

Характеризуючи вплив людської діяльності на величину іонного стоку слід зазначити, що в цілому до елементів антропогенного навантаження відносять скиди промислових та господарсько-побутових стічних вод, зливові води з урбанізованих територій, поверхнево-схиловий сільськогосподарський стік та частку іонного стоку за рахунок збільшення мінералізації опадів через викиди в атмосферу підприємств промисловості та енергетики, збільшення мінералізації підземних вод, які розвантажуються у річкову мережу тощо [3].

ВИСНОВКИ

1. Південний Буг є п'ятою за величиною річкою в межах України, яка належить до басейну Чорного моря, а також це одна із небагатьох річок, витік та гирло якої розміщенню повністю на території України. Гирло річки знаходиться в Бузькому лимані Чорного моря.

2. На клімат річкового басейну впливає циркуляція атмосфери, а саме переміщення повітряних мас з Атлантики, Арктики та Середземномор'я. За кількістю опадів і умовами випаровування верхня частина басейну належить до помірно вологої зони, середня – до зони недостатнього зволоження, а нижня – до посушливої зони. Найбільш сприятливі умови живлення річок спостерігаються у верхній частині, де середні багаторічні суми опадів досягають 600-630 мм та втрати вологи на випаровування найменші, зважаючи на помірний температурний режим у теплий період року.

3. За водним режимом Південний Буг належить до річок з переважаючим сніговим живленням. У басейні виділяють два гідрологічні райони (Подільський і Причорноморський). Внутрішньорічний розподіл стоку характеризується виразною повінню, зимовою і літньо-осінньою меженню.

Розподіл стоку річок басейну Південного Бугу впродовж року вкрай нерівномірний (60-80 % об'єму річного стоку припадає на період водопілля). Внутрішньорічний розподіл стоку досліджуваного басейну характеризується виразним весняним водопіллям (III-IV місяці), зимовою (XII-II) і літньо-осінньою (V-XI) меженню. Найбільш повноводні місяці – березень і квітень, найменш – серпень і вересень.

4. Гідрографічна мережа формується під дією природних умов та антропогенного впливу на територію. До природних відносять такі чинники: вологість території, рослинний покрив, геологічна будова та клімат. Безпосередньо на густоту басейну впливає осушення заболочених та

перезволожених територій, будівництво доріг (автомобільних та залізничних).

Гідрографічна мережа Південного Бугу складається з 6582 малих річок (довжина близько 20 тис.км.), 11 середніх річок (загальною довжиною понад 1,6 тис. км). Головними притоками є річки Синюха та Інгул. На річці Південний Буг створено 16 руслових водосховищ. Переважно створені для ТЕС.

Проведені власні обрахунки з визначення гідрографічних показників в межах басейну Південного Бугу показали наступне: падіння річки становить – 320 м, похил річки – 39,7 см/км, коефіцієнт асиметрії басейну – 0,403 км².

5. Басейн Південного Бугу в повній мірі може розглядатися як достатньо великий природно-господарський об'єкт, в межах якого відбувається формування певного об'єму водного стоку та функціонує складний водогосподарський комплекс. До основних водоспоживачів і водокористувачів належать гідроенергетика, промислове та комунальне водопостачання, зрошення, тощо. Для задоволення питних і господарських потреб в басейні річки додатковий об'єм води подається по водопроводах з інших басейнів. Так з Дніпра щорічно надходить 160 млн м³ води.

В адміністративному відношенні найбільшими водокористувачами є Вінницька та Миколаївська області, кожна з яких використовує близько 30-35 % від загального водокористування в басейні річки. Одним з найбільших водокористувачів Миколаївської області є Південно-Українська АЕС.

6. Басейн Південного Бугу характеризується високим рівнем господарського освоєння території. Внутрішньорічна нерівномірність стоку річок басейну значною мірою компенсується в системі водопостачання за рахунок його регулювання. Характерною особливістю басейну Південного Бугу, що виділяє його з поміж інших великих річок є дуже велика його зарегульованість. В басейні створено понад 10 тисяч штучних водойм, сумарний їх об'єм є близьким до 1,5 км³, що практично дорівнює стоку в маловодний рік 95% забезпеченості.

7. Хімічний склад та особливості гідрохімічного режиму річкових вод басейну Південного Бугу визначаються складним і багатограним комплексом як природних, так і антропогенних факторів. Найважливішу роль у цих процесах відіграють гідрологічний режим річок, особливості фізико-географічні умов, кліматичні чинники, особливості та масштаби водокористування (водопостачання та водовідведення), а також соціальна та економічна інфраструктура в районі річкового басейну.

Вода Південного Бугу відрізняється від води прилеглих басейнів Дністра та Дніпра головним чином своїм високим солевмістом. Зокрема, до м. Первомайська мінералізація річкових вод не перевищує 1 г/дм^3 , склад води гідрокарбонатно-кальцієвий. У притоках Південного-Бугу, нижче від м. Первомайська, мінералізація вод може досягати 2 г/дм^3 , за складом вони змішані – гідрокарбонатно-сульфатно-магнієві або сульфатно-хлоридно-натрієві.

8. Основні закономірності формування гідрохімічного режиму річкових вод басейну Південного Бугу, які досліджувалися протягом періоду з 2000-2021 рр. засвідчили наступне:

- вздовж річки мінералізація води істотно змінюється. Спостерігаються підвищення цього показника на відрізку м. Первомайськ – гирло; мінералізація води річок Південний Буг, Ятрань, Савранка, Синюха, Велика Вись коливалася у межах $610\text{-}731 \text{ мг/дм}^3$; найменш мінералізованими були води річок Бужок, Рів і Соб ($517\text{-}548 \text{ мг/дм}^3$);

- вміст гідрокарбонатних іонів HCO_3^- зростав від 302 мг/дм^3 (р. Рів) до 430 мг/дм^3 (р. Велика Вись) і не мав чіткої тенденцію до коливань концентрацій від витoku річки до гирла. Середній вміст гідрокарбонатних іонів за період спостережень склав 366 мг/дм^3 ;

- середня концентрація сульфатних іонів SO_4^{2-} у воді становить 198 мг/дм^3 , змінюючись у межах від 50 мг/дм^3 (р. Рів) до 346 мг/дм^3 (р. Мертвовід);

- середня концентрація хлоридних іонів у воді змінювалася в межах від

31 мг/дм³ до 174 мг/дм³ і в середньому склала 103 мг/дм³;

– домінуючим аніоном є гідрокарбонатний, а річкові води Південного Бугу за складом належать переважно до гідрокарбонатно-кальцієвих. Проте у найбільш мінералізованих водах рр. Чорний Ташлик, Мертвовід та Інгул – домінуючим катіоном є натрій.

– значення *pH* у поверхневих водах басейну Південного Бугу за період спостережень коливалось у межах – 7,73-8,31 мг/дм³. Значення *pH* води у річках води басейну досить різні. Води більш мінералізованих річок є слабколужними і в середньому їх *pH* становив – 8 мг/дм³ (рр. Чорний Ташлик, Синюха, Кодима, Савранка). По довжині річки Південний Буг значення *pH* води розподілені нерівномірно.

– вміст сполук азоту у воді змінювався у межах: NH_4^- – від 0,32 до 1,07 мг/дм³, NO_2^- – від 0,004 до 0,034 мг/дм³; NO_3^- – від 0,06 до 0,31 мг/дм³. Спостереження показали, що їх концентрації нерівномірно розподілялися по повздожньому профілю річки. Вміст сольового амонію зменшувався, а нітритів зростав при практично рівномірному розподілі нітратів;

– вміст фенолів у річках басейну утримувався практично на стабільному рівні. За період спостережень їх середні концентрації становили 3,4 мкг/дм³, що у 3,4 раза перевищує ГДК.

– у водах Південного Бугу основне забруднення нафтопродуктами спостерігалось у нижній частині на ділянці (м. Вінниця – с. Олександрівка) і становило – 103 мкг/дм³ (2,1 ГДК).

– середні значення СПАР упродовж 2000-2021 рр. становили 37 мкг/дм³. Максимальний вміст СПАР спостерігався у воді річок Інгул (біля м. Кіровоград) – 149 мкг/дм³ та Бужок, де середній вміст СПАР досяг 23 мкг/дм³. Істотним був вміст СПАР у воді р. Південний Буг (нижче від м. Вінниця та м. Первомайськ);

– однією з найбільших проблем Південного Бугу є забруднення його вод сполуками важких металів. Найбільші середньорічні концентрації заліза загального (60 ГДК), міді (12 ГДК), і цинку (6 ГДК) виявлено в р. Інгулі у

районі м. Кіровоград. Характерно, що вміст зазначених металів у воді р. Інгул був набагато вищим, ніж в інших річках басейну. Середнє значення $Fe_{\text{заг}}$ за період спостережень становило 210 мкг/дм^3 (32-60 ГДК). Cu – $6,2 \text{ мкг/дм}^3$ (2-14 ГДК), Zn – $22,3 \text{ мкг/дм}^3$ (0-9 ГДК); Cr – $6,9 \text{ мкг/дм}^3$ (4-10 ГДК)

9. Річковий стік є найбільш рухомою частиною гідросфери, що зумовлює переміщення не лише величезних об'ємів води, але і величезної кількості розчинених і твердих речовин.

10. Величина іонного стоку, під якою розуміють кількість головних іонів, які стікають з водним стоком з водозбору річки за певний проміжок часу (рік, сезон, місяць тощо), є одним з найбільш важливіших геохімічних показників, що характеризує інтенсивність ерозійних та акумулятивних процесів у річковому басейні.

Важливу роль у формуванні іонного стоку відіграють різні види господарської діяльності. Серед них можна виділити ті, що спричиняють безпосереднє надходження у річки стічних вод різного ступеня забрудненості, а також ті, що формують стік хімічних компонентів за певних умов їх змиву з території, які несуть на собі антропогенні навантаження. Слід відмітити, що головні іони антропогенного генезису досить консервативні і перебувають у річкових водах практично в тих кількостях, в яких надходять у воду.

Встановлено тенденцію до значного збільшення іонного стоку, особливо сульфат-іону, хлорид-іону, магнію, натрію, калію в сучасний період (2021-2023 рр.), порівняно із періодом – 1970-1980 рр.

Іонний стік сульфат-іону збільшився майже у три рази, хлорид-іону, магнію та лужних металів – майже у два рази. При цьому за даний відрізок часу спостерігається зменшення іонного стоку до 1078 тис. т/рік у період 2011-2015 рр., що пов'язано із зменшенням господарської діяльності та водності річки. Якщо у 1971-1980 рр. іонний стік був на рівні 1350 тис. т/рік і збільшився до 2091 і 1902 тис. т/рік у 1981-1990 та 1991-2005 рр., то у 2006-2010 та 2016-2020 рр. він становив 1596 і 1791 тис. т/рік.

У сучасний період, за 2021-2023 рр. середньорічний іонний стік збільшився до 2040 тис. т/рік, що значною мірою пояснюється як збільшенням водного стоку, так і інтенсифікації промислово-господарської діяльності у басейні. Зменшення іонного стоку у 2011-2015 рр. на нашу думку можна пояснити із занепадом господарської діяльності, пов'язаної з економічними чинниками.

11. Стік таких хімічних речовин, як біогенні, органічні, важкі метали, нафтопродуктів характеризується тим, що в результаті процесів самоочищення їх буде менше від кількості, яка безпосередньо потрапила у річку. Тобто антропогенна складова в концентраціях вказаних вище хімічних компонентів являє собою ту їх частину, яка формувалась у воді річки з забруднювальних надходжень і була винесена із водним стоком із певної частини або з усього басейну річки.

Абсолютні величини стоку біогенних речовин з водами Південного Бугу з території України значно менші, ніж головних іонів:

– стік Si збільшується за весь період спостережень з 1,60 тис. т/рік до 4,49 тис. т/рік у 2016-2020 рр.

– серед мінеральних сполук азоту найбільшим є стік амонію сольового (N-NH_4^+) – 1,15 тис. т/рік (61 %) та азоту нітратного (N-NO_3) – 0,67 (35 %), а найменшим азоту нітритного (N-NO_2^-) – 0,08 тис. т/рік (4 % від загального стоку).

– кількість фосфатів, що виносяться з водами Південного Бугу значно поступається стоку азоту. Зокрема, за період спостережень спостерігається зменшення даного показника протягом періоду спостережень від 1,08 тис. т/рік у 1991-2005 рр. до 0,36 тис. т/рік у сучасний період (2021-2023 рр.), що можна пояснити загальним зменшенням сільськогосподарського використання земель.

12. Стік важких металів (мікроелементів) досліджуваної території є особливо актуальним, бо він формується внаслідок сукупної дії як природних, так і антропогенних чинників й процесів. Одним із типових

представників даної групи хімічних речовин є залізо загальне ($Fe_{\text{заг}}$) – величини стоку ($Fe_{\text{заг}}$) є достатньо високими, адже вихідні його концентрації у річкових водах басейну, порівняно з іншими досліджуваними мікроелементами, є значно більшими, що пояснюється високим вмістом заліза у земній корі, Спостерігається зниження заліза у воді від 0,75 тис. т/рік до 0,05 тис. т/рік.

Абсолютні значення стоку таких мікроелементів, як Cu, Zn, Mn, Cr, порівняно з ($Fe_{\text{заг}}$), значно менші і обраховувались в тис. кг. За величиною середньорічного стоку ці мікроелементи можна розташувати в такій послідовності Zn (78 тис. кг) > Mn (62 тис. кг) > Cu (23 тис. кг) > Cr (21 тис. кг).

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Афанасьєв С., Бедзь Н., Боднарчук Т. та ін. План управління річковим басейном Південного Бугу: аналіз стану та першочергові заходи. Київ : Інтерсервіс, 2014. 188 с.
2. Басейнове управління водних ресурсів річки Південний Буг. URL: <https://buvrpb.davr.gov.ua/>
3. Вишневський В.І., Косоєць О.О. Гідрологічні характеристики річок України. К.: Ніка-Центр, 2003.
4. Вишневський В. І. Річки і водойми України. Стан і використання. К. : Віпол, 2000. 336с.
5. Вітер Н. Г. Аналіз стану води річки Південний Буг. *Сільське господарство та лісівництво*. 2017. № 6 (1). С. 158-165.
6. Водойма-охолоджувач Ладижинської ГЕС. / ред. О. Г. Кафтанникової. К.: Наук. думка, 1978. 132 с.
7. Водна Рамкова Директива ЄС 2000/60/ЄС. Основні терміни та їх визначення. Вид. офіційне. К.: Твій формат, 2006. 240 с.
8. Водне господарство в Україні / за ред. А. В. Яцика, В. М. Хорєва. К.: Генеза, 2000. 456 с.
9. Водні ресурси та якість річкових вод басейну Південного Бугу / За ред. В. К. Хільчевського. К.: Ніка-центр, 2009. 184с.
10. Водний фонд України: Штучні водойми – водосховища і ставки: Довідник / За ред. В. К. Хільчевського, В. В. Гребеня. К.: Інтерпрес, 2014. 164 с. ISBN 978-965-098-2.
11. Вишневський В. І. Річки і водойми України. Стан і використання : монографія. К. : Віпол, 2000. 376 с.
12. Горєв Л. М., Пелешенко В. І., Хільчевський В. К. Гідрохімія України. К. : Вища школа, 1995. 307с.
13. Гребінь В. В. Сучасний водний режим річок України

(ландшафтно-гідрологічний аналіз). Київ : Ніка-Центр, 2010. 316 с.

14. Державний водний кадастр. Багаторічні дані про режим та ресурси поверхневих вод суші (за 1981-2000 рр. та весь період спостережень). Частина 1. Річки. Том II. Україна. Випуск 1. К., 2007.

15. О.А. Афанасьєв, Т.О. Васильчук, О.М. Летицька та ін. Оцінка екологічного стану річки Південний Буг у відповідності до вимог Водної Рамкової Директиви ЄС. Київ: НВП «Інтерсервіс», 2012. 28 с.

16. Екологічний атлас басейну річки Південний Буг. / Басейнове упр. водними ресурсами річки Пд. Буг. Чорноморська програма «Ветландс Інтернешнл». Вінниця : Гуренко А. В., 2009. 20 с

17. Мольчак Я. О., Герасимчук З. В., Мисковець І. Я. Річки та їх басейни в умовах техногенезу. Луцьк : РВВ ЛДТУ, 2004. 336 с.

18. Морозова Л.П. Динаміка показників хімічного та біохімічного споживання кисню в р. Південний Буг за 2016-2020 рр. Збалансоване природокористування. 2022. № 1. С. 90-99.

19. Пелешенко В. І., Хільчевський В.К. Загальна гідрохімія. К.: Либідь, 1997. 334с.

20. План управління річковим басейном Південного Бугу: аналіз стану та першочергові заходи / [під заг. ред. С. Афанасьєва, А. Петерс, В. Сташука і О. Ярошевича]. – К. : НВП «Інтерсервіс», 2014. – 188 с.

21. Сніжко С. І., Середа К. А. Характеристика стану досліджень та вмісту біогенних речовин у воді річок України. Гідрологія, гідрохімія, гідроекологія, 2001. Т.2. С.511-521.

22. Хільчевський В.К. Водовідведення і водопостачання. Гідроекологічні аспекти. К.: Вид. центр «Київський університет», 1999. 316 с.

23. Хільчевський В. К. Південний Буг. Велика українська енциклопедія. URL: [https://vue.gov.ua/Південний Буг](https://vue.gov.ua/Південний_Буг) (дата звернення: 24.10.2022).

24. Хільчевський В. К., Чунар'ов О. В., Ромась М. І. та ін. Водні ресурси та якість річкових вод басейну Південного Бугу / За ред. В. К.

Хільчевського. Київ : Ніка-центр, 2009. 184 с.

25. Чунарьов О. В., Ромась М. І., Хільчевський В. К. Південний Буг – водогосподарська діяльність у басейні та оцінка впливу Південно-Української АЕС на водні ресурси. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2006. Т.10. С. 58-65.

26. Чунарьов О. В. Екологічна оцінка якості річкових вод басейну Південного Бугу за відповідними категоріями. *Гідрологія, гідрохімія, гідроекологія*, 2006. Т.12. С.158-163.

27. Швєбс Г. І. Каталог річок і водойм України : навчально-довідниковий посібник / Г. І. Швєбс, М. І. Ігошин. Одеса : Астропринт, 2003. 392 с.

28. Швець Г. І. Характеристики водності річок України / Г. І. Швець. К. : Наук. думка, 1964. 192 с.