

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВОЛИНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ЛЕСІ УКРАЇНКИ

Кафедра фізичної географії

На правах рукопису

ЗАСЕКА БОГДАН АНАТОЛІЙОВИЧ

ГІДРОЛОГО-ГІДРОХІМІЧНИЙ РЕЖИМ РІЧКОВИХ ВОД БАСЕЙНУ
ЗАХІДНОГО БУГУ

Спеціальність: 103 Науки про Землю

Освітньо-професійна програма: Гідрологія

Робота на здобуття освітнього рівня: Магістр

Науковий керівник:

Забокрицька Мирослава Романівна,
кандидат географічних наук, доцент

РЕКОМЕНДОВАНО ДО ЗАХИСТУ

Протокол № 6

засідання кафедри фізичної географії

від 02 грудня 2025 р.

Завідувач кафедри

проф. Чижевська Л. Т. _____

ЛУЦЬК – 2025

АНОТАЦІЯ

Засєка Б. А.

Гідролого-гідрохімічний режим річкових вод басейну Західного Бугу.

Об'єкт дослідження – басейн р. Західний Буг на території України.

Мета дослідження – оцінка гідролого-гідрохімічного режиму річкових вод басейну Західного Бугу на території України.

У роботі досліджено гідрологічні умови в басейні річки, зокрема проведено оцінку гідрографічної мережі басейну Західного Бугу на території України згідно типології Водної рамкової директиви ЄС, яка показала, що в басейні Західного Бугу на території України є чотири великих річки – Полтва, Рата, Луга, Рита та одна дуже велика – р. Західний Буг.

Мінералізація води р. Західний Буг становить 497-573 мг/л. Мінералізація води р. Полтва, лівої притоки Західного Буга, що знаходиться в тих же природних умовах, істотно відрізняється. Так, в районі м. Львова (верхів'я річки Полтва) вона досягає 784-871 мг/л, а в гирлі річки дещо знижується – 613-670 мг/л. Ця ситуація пояснюється скиданням стічних вод м. Львова в річку Полтва.

Дослідження гідрохімічного режиму р. Західний Буг та її приток за головними йонами виявили чітку залежність від гідрологічного режиму. Це пояснюється впливом зміни ролі різних видів живлення річки протягом року. Середньорічний йонний стік Західного Бугу з території України становить 793,5 тис. т або 78,3 т/км²; з території України та Польщі – 857,0 тис. т. Таким чином, на цій ділянці річки 93 % онного стоку виноситься з території України і 7 % – з території Польщі. Встановлено, що вода у всіх досліджених гідрохімічних пунктах спостереження належать до гідрокарбонатного класу гурпи кальцію II типу (гідрокарбонатний клас група кальцію II типу – Ca_{II}^{Ca}).

Ключові слова: гідрологічний режим, гідрохімічний режим, річкові води басейну, стік води, мінералізація води, головні йони, сезони, йонний стік.

ANNOTATION

Zasieka B. A.

Hydrological and hydrochemical regime of river waters of the Western Bug basin.

The work investigated hydrological conditions in the river basin, in particular, an assessment of the hydrographic network of the Western Bug basin on the territory of Ukraine was carried out according to the typology of the EU Water Framework Directive, which showed that in the Western Bug basin on the territory of Ukraine there are four large rivers - Poltva, Rata, Luga, Rita and one very large one - the Western Bug River.

The mineralization of the water of the Western Bug River is 497-573 mg/l. The mineralization of the water of the Poltva River, a left tributary of the Western Bug, which is located in the same natural conditions, is significantly different. due to the discharge of wastewater from the city of Lviv into the Poltva River. Thus, in the area of Lviv (the upper reaches of the Poltva River) it reaches 784-871 mg/l, and at the mouth of the river it decreases slightly – 613-670 mg/l. This situation is explained by the discharge of wastewater from Lviv into the Poltva River.

Studies of the hydrochemical regime of the Western Bug River and its tributaries by major ions revealed a clear dependence on the hydrological regime. This is explained by the influence of changing roles of different types of river nutrition during the year. The average annual ionic runoff of the Western Bug from the territory of Ukraine is 793.5 thousand tons or 78.3 tons/km²; from the territory of Ukraine and Poland – 857.0 thousand tons. Thus, in this section of the river 93% of the total runoff is carried out from the territory of Ukraine and 7% from the territory of Poland. It was established that the water in all the studied hydrochemical observation points belongs to the hydrocarbonate class of the calcium group of type II (hydrocarbonate class of the calcium group of type II).

Keywords: hydrological regime, hydrochemical regime, river waters of the basin, water runoff, water mineralization, major ions, seasons, ion runoff.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1. ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНІ УМОВИ В БАСЕЙНІ РІЧКИ ЗАХІДНИЙ БУГ.....	8
1.1. Особливості рельєфу та фізико - географічного районування басейну.....	8
1.2. Кліматичні особливості.....	10
1.3. Характеристика геологічної будови та гідрогеологічних умов умов басейну річки.....	14
РОЗДІЛ 2. ГОСПОДАРСЬКА ДІЯЛЬНІСТЬ В БАСЕЙНІ РІЧКИ ЗАХІДНИЙ БУГУ.....	17
РОЗДІЛ 3. ГІДРОЛОГІЧНІ УМОВИ В БАСЕЙНІ Р. ЗАХІДНИЙ БУГ.....	23
3.1. Оцінка гідрографічної мережі басейну Західного Бугу на території України.....	26
3.2. Особливості гідрологічного режиму річкових вод басейну.....	31
РОЗДІЛ 4. ГІДРОХІМІЧНИЙ РЕЖИМ РІЧКОВИХ ВОД БАСЕЙНУ ЗАХІДНОГО БУГУ.....	39
4.1. Основні положення дослідження гідрохімічного режиму.....	39
4.2. Гідрохімічний режим головних йонів та мінералізації води.....	42
4.3. Класифікація хімічного складу річкових вод басейну.....	54
4.4. Стік головних йонів з водами Західного Бугу з території України.....	44
ВИСНОВКИ.....	73
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	76

ВСТУП

Актуальність роботи. Дослідження сучасного гідрохімічного режиму річкових вод басейну Західного Бугу є важливим та актуальним завданням адже найменше антропогенне навантаження на річку відразу відображається на хімічних показниках води. Гідрохімічний моніторинг річкових вод басейну Західного Бугу є особливо актуальним, адже басейн р. Західний Буг розташований на території трьох країн – України, Польщі та Білорусі. І на 47 % своєї довжини (363 км) річка є транскордонною – по річці проходить державний кордон Польщі і України, а також Польщі та Білорусі

Річка Західний Буг викликає інтерес багатьох дослідників, в першу чергу, як транскордонна річка, де потрібно об'єднувати зусилля представників України, Білорусі, Польщі за участю структур Європейського Союзу у вирішенні питань управління водними ресурсами. Значна увага приділяється питанням впливу як природних, так і антропогенних чинників на формування хімічного складу води, гідролого-гідрохімічному режиму в басейні Західного Бугу.

Мета і завдання дослідження. Метою магістерської роботи є оцінка гідролого-гідрохімічного режиму річкових вод басейну Західного Бугу на території України.

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

- дослідити вплив фізико-географічних та антропогенних чинників на формування хімічного складу річкових вод басейну Західного Бугу;
- оцінити гідрографічну мережу басейну Західного Бугу на території України як за Водним Кодексом України, так і згідно типології Водної рамкової директиви ЄС;
- проаналізувати особливості гідрологічного режиму досліджуваного басейну;
- систематизувати гідрохімічні дані по сезонах (весняна повінь, літньо-

осіння межень, зимова межень) для головних йонів та мінералізації води Західного Бугу та його приток;

– проаналізувати гідрохімічний режим головних йонів та мінералізації води Західного Бугу і його основних приток у внутрірічному аспекті;

– розрахувати стік головних йонів з водами Західного Бугу з території України.

Об’єкт дослідження – річкові води басейну Західного Бугу на території України.

Предмет дослідження – закономірності формування хімічного складу води, гідрологічного режиму та гідрохімічного режиму у внутрірічному аспекті.

Матеріали дослідження. При написанні магістерської роботи були використані такі джерела інформації, як наукові праці вітчизняних вчених (монографії, наукові статті, тези наукових конференцій), результати власних досліджень, картографічні матеріали, інтернет-джерела, дані моніторингу гідрометеорологічних організацій ДСНС України по гідропостах на р Західний Буг та її приток, матеріали Регіонального офісу водних ресурсів у Волинській області та Західно-Бузького басейнового управління водних ресурсів Держводагентства України за періоди – 2014-2024 рр.

Методи дослідження. При виконанні магістерської 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.

Наукова новизна одержаних результатів. В магістерській роботі дістало подальший розвиток виконання оцінки умов і факторів, які сприяють формуванню хімічного складу води, гідролого-гідрохімічного режиму річкових вод басейну Західного Бугу на території України.

Практичне значення одержаних результатів. Отримані сезонні

кількісні характеристики компонентів хімічного складу води річок басейну Західного 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. Західний Буг.

Структура й обсяг роботи. Магістерська робота складається із вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел. Обсяг магістерської роботи – 68 сторінок.

РОЗДІЛ 1

ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНІ УМОВИ В БАСЕЙНІ РІЧКИ ЗАХІДНИЙ БУГ

1.1. Особливості рельєфу та фізико-географічного районування басейну

Відповідно до фізико-географічного районування України територія волинської частини басейну р. Західний Буг знаходиться у двох фізико-географічних зонах: лісостеповій і зоні мішаних лісів (Українське Полісся).

Басейн Західного Бугу на території Волині **в лісостеповій зоні** займає незначні площі, тому тут виділяють тільки одну фізико-географічну область – Волинську височину (Надбузький фізико-географічний район).

Фізико-географічна область Волинська височина в середньому піднята над рівнем моря на 260 м з поодинокими підвищеннями (Повчанські висоти, Мізоцький кряж до 340-360 м над рівнем моря) [11,].

Волинська височина, на відміну від інших фізико-географічних областей Полісся, значно відрізняється структурою долин річок. Наприклад, в межах Малого Полісся, долини Західного Бугу слабо врізані, мають пологі схили і морфологічно невиражені надзаплавні тераси, а в межах Волинської височини глибина долин сягає 30-40 м, схили значно крутіші, в більшості асиметричні.

Виділяються долини незначних річок, таких як Луга та Свинорийка. Особливими ознаками їхньої будови є досить широкі днища з торф'яниками і ширші надзаплавні тераси. На річках трапляються не тривалі весняні повені, які закінчуються під кінець березня, на початку квітня. Вода піднімається на рівень 1,5 – 2,0 м, деколи досягає до 4,0 м.

Надбузький фізико-географічний район – хвиляста рівнина, що піднімається на 240-250 м над рівнем моря, а максимальна висота становить до 270 м, і розчленована пологими балками з широкими заболоченими днищами, терасовими долинами з широкими заплавами, досить заболоченими.

Ґрунти, які найбільш поширені в районі – це сірі та світло-сірі опідзолені легкосуглинисті. Тільки на надзаплавних терасах р. Західний Буг трапляються досить незначні площі опідзолених чорноземів і навіть потужних малогумусних чорноземів.

В зоні мішаних лісів (Українське Полісся) в межах басейну Західного Бугу розрізняють одну фізико-географічну область – Волинське Полісся, до якої входять такі фізико-географічні райони: Турійський, Ковельський та Верхньоприп'ятьський.

На південному заході Волинського Полісся розташований *Турійський фізико-географічний район*. Майже 60% території зайняті під плоскохвилястими супіщаними та легкосуглинистими рівнинами з близьким заляганням мергелів і крейди. Також майже 15 % площі території зайняті заплавними місцевостями. В районі зустрічаються також і місцевості помірно та добре дернових рівнин з глибоким заляганням крейди, які займають майже таку саму питому вагу, як і місцевості згадані вище, а все інше належить пологим, слабо дернованим западинам і мозаїчним межиріччям.

Через високе залягання крейдової поверхні, середні абсолютні висоти Турійського району коливаються в межах 190-200 м. В районі є кілька озер карстового походження та досить значна кількість озероподібних котловин, походження яких також пов'язане із заляганням крейди.

Поверхня рівнини слабохвиляста, розчленована долинами річок Неретви і Золотухи, які відносяться до басейну Західного Бугу. Лучні та болотні місцевості наявні в заплаві, яка виразно спостерігається в долинах на висоті 170-175 м. В більшості, межиріччя хвилясті, які мають розлогі схили масивів висотою понад 200 м, в деяких місцях маловиразні та знижені до 180-185 м. Тут переважає денудаційний рельєф на карбонатній основі з багато численними карстовими формами – улоговинами, западинами та лійками, часто заповненими водою або заболоченими. Орні землі складають основу нинішнього ландшафту (понад 50 % площі) на досить родючих перегнійно-карбонатних та дерново-підзолистих ґрунтах. Наявні тут також надмірно

зволожені землі, які меліоруються і на даний момент 50 % меліоративного фонду осушено. Ліси на межиріччях переважають соснові, які досить вирубані (лісистість менше 20 %) [12, с. 36].

Ковельський фізико-географічний район знаходиться у західній частині Любомль-Столинської моренної смуги, між річками Західний Буг та Стохід. Рельєф району розчленований: або поодинокі, або витягнуті в ряд пагорби здіймаються на 30-40 м над прилеглими долинами та заболоченими котловинами.

Пагорби складені валунно-глічниковим та піщаним матеріалом. В їх основі зазвичай лежать підвищення корінних крейдових порід, виступаючих на денну поверхню. Через це в Ковельському районі поширені карстові озера, вони є невеликі, але досить глибокі та великі площі зайняті ділянками землі з дерново-карбонатними ґрунтами.

Від Західного Бугу до річки Стир розташовується *Верхньоприп'ятський фізико-географічний район*. 70 % площі району займають помірно та погано дерновані надзаплавно-терасові рівнини з постійно перезволоженими та заболоченими землями, під сосновими і березовими лісами.

Краще дернований і освоєний та менш заболочений не дуже широкий плоский вододіл Прип'яті та Західного Бугу. Даний район багатий на озера. Тут розміщені всім відомі озера Світязь, Пульмо, які мають карстове походження, а також Тур, Люцимир – заплавного походження.

1.2. Кліматичні особливості

Клімат Західного Бугу на території Волинської області помірно-континентальний, вологий, з нежарким літом та м'якою зимою, нестійкими морозами і досить частими відлигами, з великою кількістю опадів, затяжними осінню і весною [12]. Середньорічна температура повітря в межах басейну коливається від 6,7 С до 7,5⁰ С (табл. 1.1-1.2, рис. 1.1).

Таблиця 1.1

Середні багаторічні значення місячних і річних температур повітря (°C) за даними деяких метеостанцій басейну р. Західний Буг

Метеостанція	Місяць												Рік
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Рава-Руська	-4,3	-2,8	1,4	7,7	13,2	16,2	17,5	16,9	13,1	8,1	2,9	-1,7	7,4
Кам'янка Бузька	-4,3	-2,8	1,5	8,2	13,7	16,6	17,8	17,2	13,4	8,3	3,1	-1,6	7,6
Броди	-4,6	-3,1	1,2	8,0	13,7	16,6	17,8	17,2	13,4	8,1	2,9	-1,8	7,5
Яворів	-4,3	-2,5	1,7	7,8	13,1	16,3	17,6	17,1	13,4	8,0	3,1	-1,6	7,5
Світязь	-4,6	-3,2	0,9	7,7	13,7	16,8	18,1	17,4	13,2	8,1	2,8	-1,7	7,4
Володимир-Волинський	-4,7	-3,3	1,1	7,8	13,5	16,5	17,7	17,0	13,0	7,9	2,7	-1,3	7,3
Львів	-4,6	-3,1	1,1	7,7	13,2	16,1	17,3	16,8	13,0	8,0	2,5	-2,1	7,2

Температурний максимум був зафіксований – + 38⁰ C, мінімум – - 39⁰ C, найхолодніший місяць – січень, найтепліший – липень.

Вегетаційний період триває 8 місяців – з початку квітня та до кінця жовтня, деколи початку листопада. Кількість днів із мінусовою температурою становить приблизно 50-60. Сніговий покрив наявний 80-100 днів на рік.

Таблиця 1.2

Середні багаторічні значення місячних і річних температур повітря (°C) за даними метеостанцій в басейні р. Західний Буг на території Волинської області

Метео-станція	Місяць												Рік
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Світязь	-4,6	-3,2	0,9	7,7	13,7	16,8	18,1	17,4	13,2	8,1	2,8	-1,7	7,4
Володимир-Волинський	-4,7	-3,3	1,1	7,8	13,5	16,5	17,7	17,0	13,0	7,9	2,7	-1,3	7,3

Річні суми опадів розподіляються по території нерівномірно, що зумовлено орографією. Річна кількість опадів коливається в межах від 570 до 740 мм. Найбільша кількість опадів (67-75%) випадає в тепле півріччя. Райони з найбільшою кількістю опадів розташовані у верхів'ях річки (в межах Розточчя і Вороняків), де річна норма становить 800 мм і більше (табл. 1.3-1.4). Річна кількість опадів становить 500-600 мм, з яких 65-75 % випадає в літні місяці.

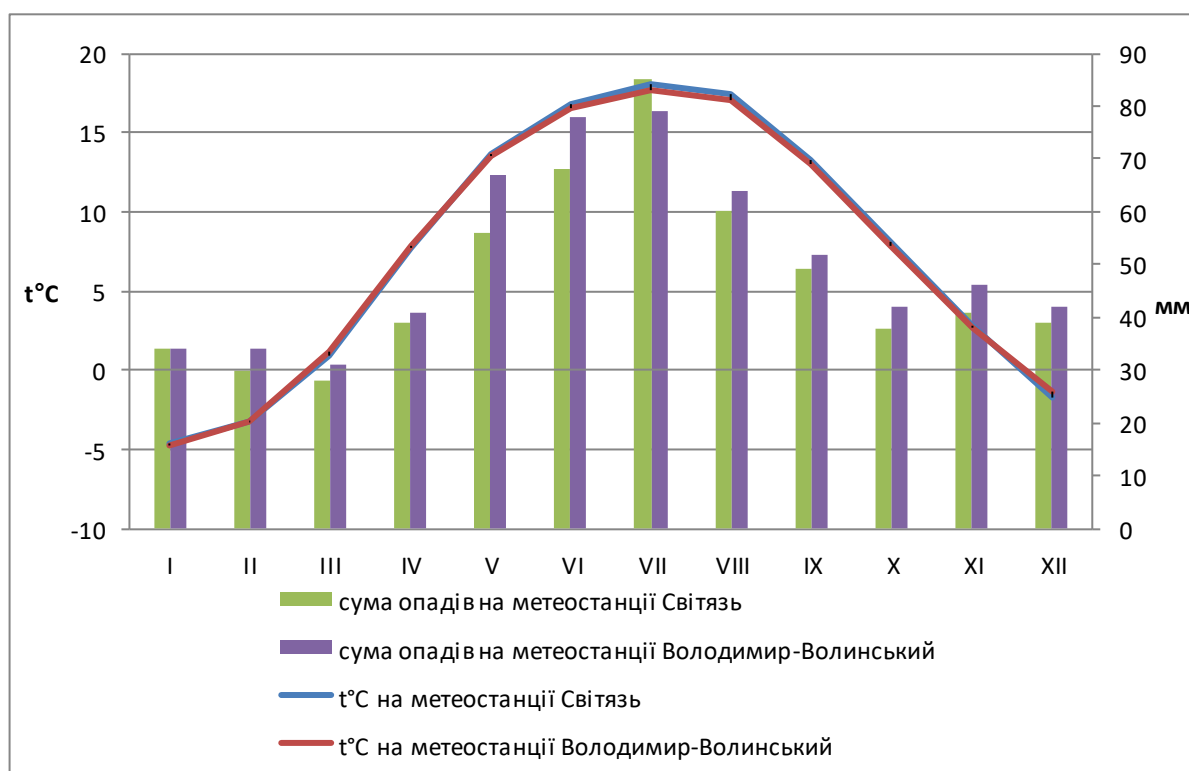


Рис. 1.1. Середні багаторічні значення місячних температур повітря (°C) та місячної суми опадів (мм) за даними метеостанцій в басейні р. Західний Буг на території Волинської області

В сухі роки в теплі місяці в межах басейну випадає 230-470 мм опадів. Максимум добових опадів – 79-84 мм. Середньорічна відносна вологість – 80-85 %, а середньорічні значення вологості повітря становить – 2,4-2,6 мм. Щодо

Таблиця 1.3

Середні багаторічні значення місячної і річної суми опадів (мм) за даними деяких метеостанцій басейну р. Західний Буг

Метеостанція	Місяць												Рік
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Рава-Руська	33	32	36	43	70	82	86	76	52	42	43	43	638
Кам'янка Бузька	35	38	36	45	75	89	92	74	55	42	41	46	668
Броди	40	40	37	49	74	89	95	73	59	42	43	50	691
Яворів	42	40	41	48	71	96	93	73	58	48	46	56	712
Світязь	34	30	28	39	56	68	85	60	49	38	41	39	567
Володимир-Волинський	34	34	31	41	67	78	79	64	52	42	46	42	610
Львів	42	43	43	51	77	98	102	76	58	47	46	57	740

випаровуваності, то з поверхні ґрунту вона коливається в межах 550-600 мм, а з водної поверхні – 550 мм.

Таблиця 1.4

Середні багаторічні значення місячної і річної суми опадів (мм) за даними метеостанцій в басейні р. Західний Буг на території Волинської області

Метеостанція	Місяць												Рік
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Світязь	34	30	28	39	56	68	85	60	49	38	41	39	567
Володимир-Волинський	34	34	31	41	67	78	79	64	52	42	46	42	610

У січні та лютому повсюдно випадає найменша кількість опадів (від 33 до 42 мм). Починаючи з березня кількість опадів поступово збільшується до липня, де спостерігається максимум опадів (див. табл. 1.3). Починаючи з серпня спостерігається поступове зменшення кількості опадів.

Тривалість стійкого снігового покриву для рівнинних ландшафтів басейну коливається від 1,5 до 2,5 місяців [4]. Руйнування снігового покриву відбувається в середньому в кінці лютого і протягом першої декади березня, а повне зникнення – в третій декаді березня. Проте в окремі зими після танення стійкого снігового покриву ще в квітні бувають снігопади [3].

За районуванням території України за повторюваністю та тривалістю відлиг басейн річки Західний Буг належить до другого району, з середнім числом днів з відлигою 40-50 та найбільшою тривалістю 30-40 днів. У досліджуваному басейні річки, крім метеорологічних явищ, впливає також фізико-географічна особливість місцевості (Волинська і Подільська височини).

1.3. Характеристика геологічної будови та гідрогеологічних умов басейну річки

Особливістю геологічної будови басейну Західного Бугу є залягання вище місцевих базисів ерозії карбонатних порід верхньої крейди, що представленні досить сильно тріщинуватими та закарстованими вапняками, мергелями та сипучою крейдою. Наявні карстові лійки та тріщинні порожнини, в яких містяться четвертинні відклади.

Щодо гідрогеології басейн Західного Бугу лежить в межах Волино-Подільського артезіанського басейну, в якому виділяють два гідрогеологічні райони другого порядку – це Галицько-Волинську западину та Волино-Подільську плиту [73].

Вони відрізняються своєю геологічною будовою. Передусім це проявляється на умовах живлення, поширення, циркуляції підземних вод, а також їхнього режиму та хімічного складу. *Волино-Подільська плита*, яка є південно-східною частиною Волино-Подільського артезіанського басейну, являється областю поступового занурення кристалічного фундаменту. Саме тут знаходиться так звана зона прісних гідрокарбонатних вод, яка поширена до глибини 300-350 м.

Це є досить складна та мало досліджена ділянка земної кори, щодо тектонічного відношення, розрізана на окремі блоки розломами субширотного і субмеридіального напрямків. По цих розломах відбувалися інтрузії і виливи базальтів, які утворили пластоподібні інтрузивні тіла і покриви. За допомогою свердловин на досить значних відстанях, а це 1000-1500 м, були знайдені базальти.

Верхньопротерозойські або рифейські та палеозойські відклади залягають на кристалічних породах фундаменту. На нерівній поверхні палеозойських відкладів залягають породи крейдової і юрської системи. Де-не-де зустрічаються відклади неогенового віку, такі як: юрські, крейдові та неогенові.

Західна та центральна частини Волино-Подільського артезіанського

басейну відповідають *Галицько-Волинській западині*, де глибина залягання кристалічного фундаменту становить 5000 м. Тут прісна вода є тільки у верхній тріщинуватій товщі сенон-турону, а також в неогенових і антропогенних відкладах.

На заході Галицько-Волинської западини знаходяться відклади різних геологічних періодів, таких як: рифейський, палеозойський, юрський, крейдовий, палеогеновий, неогеновий та четвертинний. Із верхньопалеозойськими карбонovими відкладами, в межах западини, пов'язані родовища кам'яного вугілля Львівсько-Волинського басейну, які і є найкраще досліджені [73].

Загалом, Волино-Подільський артезіанський басейн розміщений в межах Поліської низовини, Волинської і північної частини Подільської височин. Він вміщує структури південно-західного краю Східно-Європейської платформи. На півночі басейну знаходиться Ковельсько-Ратнівський виступ, на якому глибина залягання порід фундаменту становить 250-1600 м, в нижньому структурному рівні знаходяться пісковики, мергелі та аргіліти верхньопротерозойського і нижньопалеозойського віків. На півдні знаходиться Волино-Подільська монокліналь.

Досить складну гідрогеологічну структуру має Волино-Подільський артезіанський басейн, що зумовлено геолого-тектонічною будовою. Із зоною тріщинуватості крейдяно-мергельної товщі верхньокрейдового часу, пов'язані головні запаси підземних прісних вод на заході. Найсприятливішими умовами для накопичення ресурсів підземних вод володіють саме Волинська і Подільська височини, адже вони мають потужну зону тріщинуватості, яка була спричинена активізацією тектонічних тріщин неотектонічними рухами під час утворення височин, а також досить інтенсивними процесами дефляції порід під час розвитку сучасної річкової та ерозійної мережі. Водоносні горизонти, ті які залягають поблизу денної поверхні, живляться за рахунок вододілів і їхніх схилів, а розвантажуються вони в долинах річок. Водоносні комплекси, які залягають на глибину 1000-1500 м (юрський, кам'яновугільний, девонський,

силурійський, кембрійський, верхньопротерозойський віки), живляться та розвантажуються за рахунок гідравлічного зв'язку з підземними водами інших комплексів та горизонтів, які розташовані вище. Прогнозовані ресурси підземних вод Волино-Подільського артезіанського басейну досить великі – це 13 млн. м³ / добу. Води верхньокрейдового водного горизонту складають 69 % всіх запасів. 1 млн. м³ на добу становить добовий водозабір підземних вод, враховуючи і великі водозабори – 0,47 млн. м³ на добу [11].

РОЗДІЛ 2

ГОСПОДАРСЬКА ДІЯЛЬНІСТЬ В БАСЕЙНІ РІЧКИ ЗАХІДНИЙ БУГ

Водокористування. Значний вплив на гідрохімічні властивості будь-якої річки має саме господарська діяльність, наприклад, скиди стічних вод, меліорація та інше.

Води Західного Бугу найбільше використовуються людиною на потреби промисловості, сільського і житлово-комунального господарств. Згідно звіту Держводагенства України за 2020 рік, з басейну Західного Бугу було забрано 116,3 млн. м³ води. З них 22,9 млн. м³ – з озер і річок, 93,4 млн. м³ – з підземних вод. Найбільше води було взято на потреби житлово-комунального господарства, а це – 48,0 млн. м³, далі іде промисловість – 15,1 млн. м³. На потреби сільського господарства пішло 11,6 млн. м³ води, 3,5 млн. м³ – на рибне господарство і 13,2 млн. м³ – на інші потреби [49]. Щодо скидів стічних вод в басейн річки, то вони склали 194,6 млн. м³.

В 2020 році об'єм сумарного річкового стоку в басейні Західного Бугу складав 956,9 млн. м³. Щодо розподілу води по басейні даної річки, то в озерах зберігається 484 млн. м³ води, у водосховищах – 47,98 млн. м³, у ставках – 43,30 млн. м³ води.

В 2020 році на потреби населення та промисловості було забрано 74,17 млн. м³ води, це на 0,37 млн. м³ менше ніж у 2019 році. Щодо галузевого розподілу, то на об'єкти комунального господарства пішло найбільше води – це 45,81 млн. м³, далі іде сільське господарство, було забрано 14,50 млн. м³ і найменше пішло на потреби промислових підприємств – 13,07 млн. м³ води. На інші потреби було забрано 0,77 млн. м³ (рис. 2.1).

З підземних горизонтів забрано – 64,79 млн. м³ води, а це 87 % від загального об'єму зібраної води та 10,9 % від затверджених запасів ґрунтових вод і на 0,6 млн. м³ менше, ніж у 2020 році.

З поверхневих водойм забрано – 9,37 млн. м³ води, що складає 13 % від

загального забору води і 1,1 % від обсягу річкового стоку і на 0,13 млн. м³ менше ніж у попередньому році.

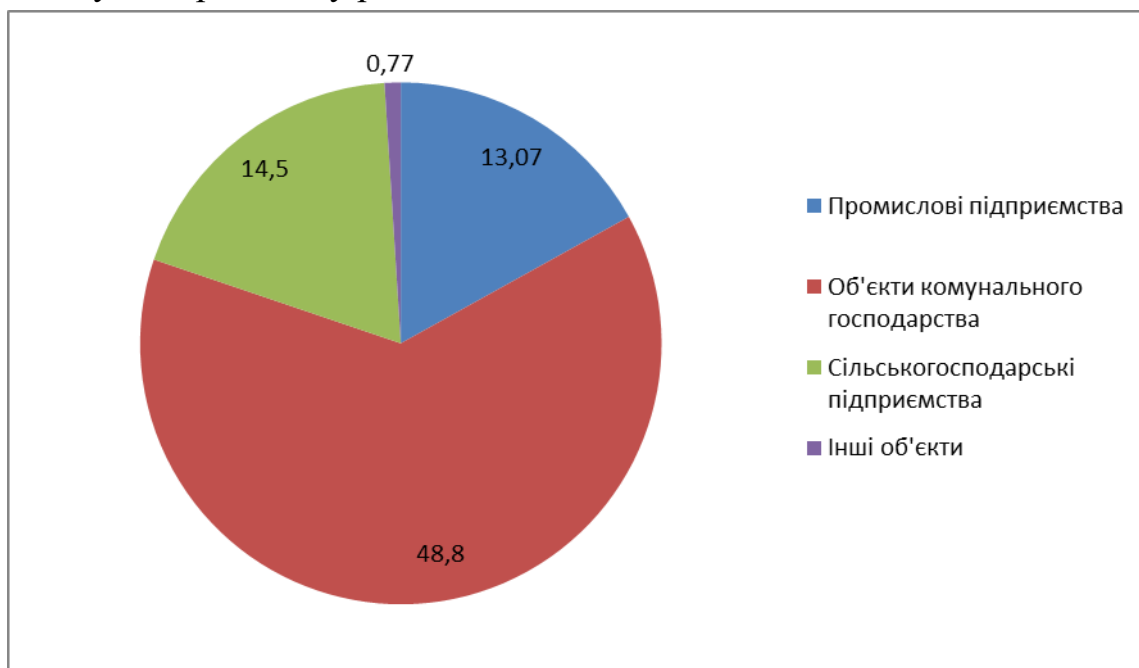


Рис. 2.1. Діаграма розподілу води в галузевому розрізі в басейні Західного Бугу

На потреби галузей економіки було забрано 9,47 млн. м³ поверхневих вод: 5,85 млн. м³ – с/г підприємствами, 3,45 млн. м³ – промисловими і 0,16 млн. м³ – комунальними підприємствами. Щодо підземних вод, то у 2020 році їх було використано 38,80 млн. м³, з них 6,16 млн. м³ – промисловими, 8,77 млн. м³ – с/г підприємствами. Найбільше підземних вод пішло на потреби комунального господарства – це 21,76 млн. м³. На потреби інших галузей економіки було забрано 2,11 млн. м³.

Залежно від того, що прихідна частина водного балансу є набагато більшою, ніж витратна, то можна зробити висновок, що використання води басейну Західного Бугу є раціональним. В 2020 році перевищення лімітів забору води на потреби промисловості, житлово-комунального господарства та транспорту не було.

Обсяги втрат води при транспортуванні на території Волині становлять 2,4 млн. м³, що на 0,97 млн. м³ менше ніж в 2019 році [32].

Водовідведення. В басейні Західного Бугу існує 444 підприємства, які є водокористувачами цієї річки, а саме це підприємства гірничо-видобувної, будівельної, харчової, цукрової і хімічної, деревообробної, енергетики, виробничі управління житлово-комунального господарства, рибного господарства, автотранспортні підприємства, підприємства агропромислового комплексу, з яких 33 водокористувача свої стічні води скидають безпосередньо в річку Західний Буг та її притоки, тобто є основними точковими забруднювачами вод річки та її приток, інші підприємства стічні води скидають у загальну міську каналізацію.

В середньому загальні обсяги стічних вод, що потрапляють в річку становлять 224500 тис. м³ /рік (протягом 2014-2020 рр.), з них нормально чисті, тобто ті які пройшли очищення складають 85,7 %, нормально чисті, які не потребують очищення – 3,6 %, недостатньо чисті і які не пройшли очищення, тобто забруднені становлять 10,7 % [85].

Основними джерелами безпосереднього скидання змішаних стічних вод у річку Західний Буг, а також до його приток є 17 підприємств житлово-комунального господарства, які становлять близько 52 % всіх точкових джерел скидів (рис. 2.2).

Через очисні споруди ВУВКГ у річкові води басейну надходить близько 150 тис. т різних солей, що становить 97 % від загальної кількості солей, які надходять із стічними водами. На даний час більша частина каналізаційних мереж потребує капітального ремонту і реконструкції компресорно-насосних станцій, напірних колекторів та очисних споруд внаслідок вичерпання амортизаційного терміну їх дії.

Із зазначених вище міст, надзвичайним для басейну Західного Бугу джерелом скидів стічних вод є найбільше місто регіону – Львів (населення 732 тис. чоловік). До Західного Бугу стічні води міста надходять через р. Полтва, яка в межах Львова протягом 10 км протікає в закритому колекторі, що відповідно порушує самоочисну здатність річки.

Антропогенна діяльність в басейні річки Західний Буг. В басейні

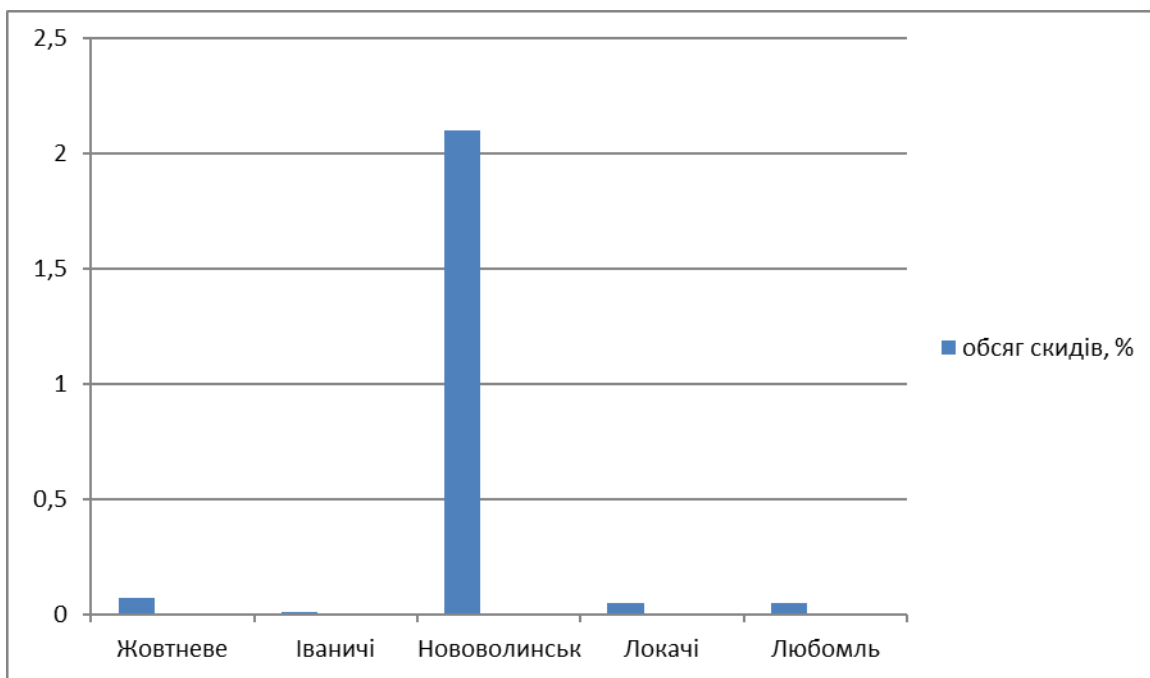


Рис. 2.2. Добові обсяги скидів стічних вод міськими очисними спорудами у річкові води басейну Західного Бугу на території Волинській області, % [20]

Західного Бугу ведеться видобуток кам'яного вугілля, що веде до негативних наслідків: існують процеси просідання земної поверхні, підтоплення с/г угідь, будівель та споруд комунікації, також проблема вторинного заболочення перезволожених територій. Також присутня проблема забруднення території басейну річки хімічними елементами, такими як Pb, Co, Mg, та підвищення рівня радіаційного забруднення (свинець-90, цезій 137).

Осушувальні меліорації мають досить вагомий вплив на формування як річкової мережі, так і гідроекологічної ситуації в межах басейну Західний Буг. Загалом, меліоративні роботи на території басейну почалися ще в 20-30 роки XX століття. Однак, була своя низка причин, через які вони припинились і відновились тільки в 50-ті роки. Найбільш інтенсивними меліоративні роботи відбувались у 60-ті роки XX століття. Через економічну кризу та протести екологів, у 80-ті роки осушувальна меліорація припинилась. Отже, осушувальні меліорації вели за собою великі обсяги русловипрямлювальних та руслопоглиблювальних робіт і як наслідок цього вчені окреслюють два зовсім відмінні один від одного періоди – до масового спрямлення та каналізації русел

(50-ті роки) та після нього [39].

На сьогоднішній день, невеликі притоки Західного Бугу є досить антропогенно зміненими: 40 % річок басейну осушено, 80-90 % річок-водоприймачів дренажних вод спрямлено. Осушення зазнали також болота, заболочені і перезволожені землі, що в загальному склали 300 тис. га їх території. Майже 200 тис. га осушено за допомогою гончарного дренажу, а механічного підйому води – 15 тис. га. Таблиця 2.1. відображає перелік осушувальних систем в басейні Західного Бугу на Волині [29].

Таблиця 2.1

Перелік осушувальних систем в басейні р. Західний Буг на території Волинської області [20]

Назва осушувальної системи	Водний об'єкт басейну Західного Бугу, на території якого розташована осушувальна система	Площа осушувальної системи, га	Річний стік з осушувальної системи, млн. м ³
Копилівська		4779	5,55
Височинська		466	1,5
Самарійська		1871	2,6
Турська	Турський канал	9120	49,3
Гірниківська		934	0,8
Заболотівська		3365	32,37
Гутнівська			1,8
Копаївська	р. Копаївка	3684	19,2
Пулимецька	оз. Пулимецьке	227	0,72
Адамчуцька		606	0,65
Гущанська		523	0,66
Ровенчано-Полапська	р. Бистряк	2027	3,52
Гапенська	р. Гапа	5198	2,66
Неретвинська	р. Неретва	8986	20,8
Кладнівська		1510	4,8
Коротницька	р. Золотуха	10288	21,96
Риловицька	р. Риловиця	1935	10,2
Фалемецька	р. Свинорийка	1076	8,1
Лугівська	р. Луга	4833	86,4
Ізівська		1162	4,8
Ягодинська	р. Ягодинка	264	0,33
Ягіднівська	р. Студянка	2339	4,17
Бурська		2327	5,65
Видранецька	р. Видранка	759	1,04

Землекористування. Басейн Західного Бугу потерпає також і від додаткового впливу, а саме від сільськогосподарського навантаження. У Волинській області в структурі с/г угідь частка орних земель складає 56 %, в тому числі розораність становить майже 40 %. Відсоток лісистості басейну даної області – 29 % [29]. Урбанізація басейну складає 4-5 %, транспортне навантаження – 0,5 км/км².

Щоб підвищити родючість ґрунтів та для боротьби із бур'янами і шкідниками в межах басейну широко застосовуються агрохімічні засоби, такі як азотні і фосфорні добрива, також вносяться пестициди. В прибережних зонах малих річок, через неправильний режим господарювання, а саме тваринницькі ферми, які там розміщуються та літні табори худоби, відбувається розорення земель до урізу води. Як наслідок, прибережні водоохоронні смуги не справляються із забруднювальними речовинами, які прямують в річку.

РОЗДІЛ 3

ГІДРОЛОГІЧНІ УМОВИ В БАСЕЙНІ Р. ЗАХІДНИЙ БУГ

3.1. Оцінка гідрографічної мережі басейну Західного Бугу на території України

Річка Західний Буг (по-польськи – Bug) є лівою притокою р. Нарев, яка впадає в р. Вісла (рис. 3.1) [51].



Рис. 3.1. Гідрографія басейну Західного Бугу (картосхема – авторська розробка В.К. Хільчевського, В.В. Гребеня, М.Р. Забокрицької та Р.Л. Кравчинського) [51]

Басейн річки простягається з південного сходу на північний захід територією трьох держав: України, Республіки Польща і Республіки Білорусь. Загальна довжина річки становить – 772 км в тому числі на території України 404 км (табл. 3.1) [51].

Таблиця 3.1

Морфометричні характеристики басейну р. Західний Буг на території України, Польщі та Білорусі

Країна/ всього	Довжина річки в межах країни / всього, км	Питома частка країни у загальній довжині річки, %	Площа басейну в межах країни / всього, км ²	Питома частка країни у загальній площі басейну, %
Україна	404 (220*)	52 (28*)	11205	28
Польща	214	28	17815	46
Білорусь	154**	20**	10400	26
Західний Буг в межах трьох країн	772	100	39420	100

Примітка: * - прикордонна ділянка річки між Україною та Польщею; ** - прикордонна ділянка річки між Білоруссю та Польщею

Загальна довжина річки становить – 772 км в тому числі на території України 404 км (28,3 % його загальної площі), що становить 1,86 % території України.

Українська частина басейну р. Західний Буг знаходиться в межах двох областей України – Волинської та Львівської (табл. 2.2), межує на південному заході з басейном р. Сан, на півдні – з басейном р. Дністер, на сході з басейном р. Прип'ять, на півночі з Республікою Білорусь, на заході з Республікою Польща.

Витік річки і верхня течія знаходяться в межах північного краю Подільської височини (Гологоро-Кременецька гряда, Львівське плато) поблизу с. Верхобуж Золочівського району Львівської області (рис. 3.2). Від витоку до м. Устилуг Волинської області річка має передгірській характер, протікає по горбистій, дуже пересічній місцевості. Нижче від м. Устилуг Західний Буг тече по широкій долині і має типово рівнинний характер.

Таблиця 3.2

**Морфометричні характеристики басейну р. Західний Буг на території України
(Львівська та Волинська області)**

Область (район) / всього	Довжина річки в межах області / всього, км	Питома частка області у довжині української частини річки, %	Площа басейну в межах області / всього, тис. км ²	Питома частка області у площі української частини басейну, %
Львівська (Буський, Жовківський, Золочівський, Кам'яно-Бузький, Перемишлянський, Радехівський, Сокальський, Яворівський)	184*	45	6586	59
Волинська (Володимир-Волинський, Горохівський, Іваничівський, Локачинський, Любомльський, Турійський, Шацький)	220**	55	4619	41
Західний Буг на території України	404	100	11205	100
Басейн Західного Бугу на території України, Польщі та Білорусі	772	-	39420	-

Примітка: * - 154 км - на території Львівської області і 30 км по адміністративному кордону Львівської та Волинської областей; ** - кордон України та Польщі.



Рис. 3.2. Місце витоку р. західний буг (с. Верхобуш Золочівського району львівської області, фотосвітлина [48])

Особливо важливим є той факт, що на відрізку 363 кілометрів Західний Буг є природним державним кордоном між Україною, Польщею та Білоруссю. А саме, від с. Кречев (587,2 км від гирла) Іваничівського району до с. Грабове (224,2 км) Шацького району Волинської області, вниз за течією, на відрізку 184,8 км річка утворює природний державний кордон між Україною на правому боці і Республікою Польща – на лівому. За межами нашої держави, на відрізку 178,2 км річка формує державний кордон між Білоруссю та Польщею.

У верхів'ї долина Західного Бугу терасована (ширина 1-3 км); заплава заболочена, є стариці. Русло звивисте (завширшки до 8-15 м); на окремих ділянках каналізоване. Середня густота річкової мережі в басейні Західного Бугу на території Львівської області становить $0,35 \text{ км/км}^2$ [78]. У середній течії ширина долини досягає 3-4 км, заплава маловиразна. Ширина русла 40 м. Нижче, долина Західного Бугу звужується до 1,0-1,5 км, пересічна ширина річки 50-75 м, на окремих ділянках досягає 100 м і більше. Похил річки $0,3 \text{ м/км}$ [16]. Швидкість течії Західного Бугу в межах Волинської області становить $0,3\text{-}0,6 \text{ м/с}$, а у поліській частині течія стає ще більш повільною – $0,1\text{-}0,2 \text{ м/с}$, що пов'язано з незначним зниженням поверхні області на північ. В межах Волинської області середня густота річкової мережі в басейні Західного Бугу становить $0,22\text{-}0,35 \text{ км/км}^2$ [17].

Полтва – ліва притока Західного Бугу. Бере початок із джерела в межах м. Львова і протягом 10 км тече по трубах та тунелях. Заплава річки двостороння, шириною $0,3\text{-}0,5 \text{ км}$, у верхів'ї, на окремих ділянках, досягає 1,5 км. Русло нижче м. Львова помірно звивисте, переважно випрямлене і обваловане. Ширина річки 6-12 м, подекуди – до 20 м, глибина у пониззі – 1,5-2,0 м. Похил р. Полтва становить $0,9 \text{ м/км}$. Живлення снігове і дощове. Льодовий режим нестійкий, льодові утворення з'являються на початку грудня (табл. 3.3) [18].

Рата – ліва притока Західного Бугу. Бере свій початок на території Польщі, пізніше тече по території України (Жовківському і Сокальському районах Львівської області). В межах України річка тече широкою плоскою

Таблиця 3.3

**Основні гідрографічні характеристики річок басейну Західного Бугу
на території України**

Річка	Куди впадає	Довжина, км	Площа водозбору, км ²	Ширина русла, м	Ширина заплави, м	Похил, м/км
Золочівка	Зах. Буг	35	232	3-8	500	3,0
Полтва	Зах. Буг	60	1440	6-12	300	0,9
Гологірка	Полтва	24	150	5-6	500	2,9
Перегноївка	Полтва	23	270	5	300	3,9
Яричівський канал	Полтва	56	178	5-6	1000	1,6
Біла	Полтва	31	245	6-10	200	2,4
Думний потік	Полтва	51	287	5-10	500	1,6
Рата	Зах. Буг	75	1770	5-20	1000	1,2
Желдець	Рата	53	227	7-12	400	1,1
Свиня	Рата	40	180	5-10	500	1,5
Біла	Рата	40	180	3-6	800	3,0
Мощанка	Рата	36	190	3-6	500	3,6
Болотна	Рата	33	252	5-7	300	0,7
Солокія	Зах. Буг	88	939	5-20	500	0,4
Білосток	Зах. Буг	30	268	5-10	1000	0,9
Малинівка	Білосток	15	79	5-8	500	2,0
Спасівка	Зах. Буг	27	240	6-7	700	1,0
Холоївка	Зах. Буг	21	36	6-8	500	1,3
Кам'янка	Зах. Буг	37	142	5-8	300	1,2
Солотвина	Зах. Буг	21	151	5	500	1,4
Ясеницький Рів	Зах. Буг	15	62	6	500	1,1
Луга	Зах. Буг	93	1348	10-15	1500	0,7
Стрипа	Луга	24	180	-	-	-
Свинорийка	Луга	16	210	-	-	-
Луга-Свинорийка	Луга	36	343	10	1000	0,7
Риловиця	Луга	22	128	-	-	-
Студянка	Зах. Буг	26	150	-	400	1,7
Золотуха	Зах. Буг	26	291	5	1000	1,3
Неретва	Зах. Буг	35	269	20	400	0,7
Піщатка	Зах. Буг	28	271	-	-	-
Гапа	Піщатка	13	40	15	200	0,9
Бистряк	Зах. Буг	17	99	18	200	0,5
Ізівка	Зах. Буг	18	59	2	300	2,6
Копаївка	Зах. Буг	57	769	20	200	0,3

долиною. Заплава подекуди заболочена, вкрита лучною рослинністю. Русло р. Рата звивисте, завширшки переважно 5-20 м (у пониззі – до 50 м), є острови. Глибина річки до 2,3-2,5 м. Нижче м. Рава-Руська розширюється, утворюючи

руслове озеро. Похил річки 1,2 м/км. Живлення змішане. Замерзає на початку грудня, скресає на початку березня. Льодовий режим нестійкий. Річка зарегульована на відрізку 52 км, на окремих ділянках здійснено обвалування берегів (див. табл. 3.3) [18].

Солокія – ліва притока Західного Бугу. Витоки її у сусідній державі - Польщі, пізніше тече в Україні (Сокальський район Львівської області). У межах України долина р. Солокія широка (до 2,5-3,0 км), з пологими схилами. Заплава часто заболочена, вкрита лучною рослинністю. Русло помірно звивисте. Його ширина до м. Белз 12-15 м, глибина до 2,5 м, нижче – річка розширюється до 30-35 м, глибина досягає 3,5-4,0 м. Похил річки 0,4 м/км (див. табл. 3.1). Живлення змішане. Замерзає на початку грудня, скресає на початку березня. Воду використовують для наповнення штучних водойм, технічного водопостачання та меліорації. Русло р. Солокія на всьому протязі зарегульоване, на окремих ділянках обваловане (див. табл. 3.3)

Якщо басейни Полтви та Луги повністю розташовані в межах України, то Рата бере початок на території Підкарпатського воєводства Польщі в кількох кілометрах від українсько-польського кордону, відповідно і верхня частина басейну річки площею близько 50 км² розташована в межах сусідньої держави.

Луга – права притока Західного Бугу. Протікає у Локачинському, Іваничівському та Володимир-Волинському районах Волинської області. Басейн р. Луга розташований у західній частині Волинської височини. Більша частина басейну має глинисто-суглинистий покрив, розорана [83]. Долина трапецієподібна, терасована, шириною до 5-6 км. Заплава заболочена, завширшки 1,5-2 км. Русло звивисте, ширина досягає 10-15 м, глибина 1,0-1,5 м. Похил річки 0,7 м/км (див. табл. 3.3). Живлення змішане. Замерзає в середині грудня, скресає у березні. Споруджено водосховище та близько 20 ставків. Річка Луга – водоприймач осушувальних систем. Русло протягом близько 30 км розширене, поглиблене і випрямлене [17].

Оцінка гідрографічної мережі басейну Західного Бугу на території України за Водним Кодексом України та згідно типології Водної рамкової

директиви ЄС (ВРД ЄС). Порівнюючи підходи до типології річок, заснованої на площі водозбору в Україні та в країнах ЄС, слід зазначити, що згідно Водного кодексу України (1995) річки за площею водозбору поділяються на [2]:

- великі – понад 50 тис. км²;
- середні – 2 - 50 тис. км²;
- малі – менше 2 тис. км².

В той же час, типологія річок за площею водозбору згідно Водної рамкової директиви ЄС (2000) значно відрізняється за площею водозбору [1]:

- дуже великі – понад 10 тис. км²;
- великі – 1,0 - 10 тис. км²;
- середні – 100 - 1000 км²;
- малі – 10 - 100 км².

Враховуючи відсутність в Україні даних щодо площі водозбору водотоків довжиною менше 10 км (вона, як правило, не перевищує 30-35 км²) до категорії малих річок ми відносимо всі водотоки з площею водозбору менше 100 км².

За типологією річок за площею водозбору, згідно Водної рамкової директиви ЄС в басейні Західного Бугу в межах України знаходяться одна дуже велика річка – власне, сам Західний Буг (довжина в межах України 404 км, площа водозбору – 11205 км²) та наступні великі річки: Полтва – 60,0 км, 1440 км²; Рата – 76,0 км, 1820 км²; Луга – 89,1 км, 1351,4 км².

Якщо басейни Полтви та Луги повністю розташовані в межах України, то Рата бере початок на території Підкарпатського воєводства Польщі в кількох кілометрах від українсько-польського кордону, відповідно і верхня частина басейну річки площею близько 50 км² розташована в межах сусідньої держави.

Слід зазначити також, що на території Шацького району Волинської області з озера Кримне з якого бере початок ще одна велика (за типологією ВРД ЄС) річка Рита – ліва притока Мухавця. Мухавець, в свою чергу, є правою притокою Західного Бугу в межах Білорусі. Загальна довжина Рити – 76,0 км (з них лише 1,0 км – в межах України), площа водозбору – 1730 км² (271,0 км² – в межах України). Внаслідок проведення осушувальних меліорацій русло річки

каналізоване, за виключенням 3,5 км пригирлової ділянки.

Таким чином, до категорії великих (за типологією ВРД ЄС) у басейні Західного Бугу в межах України можна віднести чотири річки – Полтва, Рата, Рита та Луга.

В межах української частини басейну налічується також 30 середніх річок (площею водозбору від 100 до 1000 км²) та 44 малі річки (до 100 км²), що мають довжину 10 та більше км. Вісім малих річок не мають власної назви.

Ще 1966 малих річок басейну (1969 – за даними [43]) мають довжину менше 10 км.

В цілому, із загальної кількості річок басейну Західного Бугу в межах України (всього 2045 річок) 98,3 % становлять (згідно типології ВРД ЄС) малі річки. Переважна їх більшість – 1966 з 2010 або 97,8 % – є водотоками, довжина яких не перевищує 10 км. Лише 1,45 % річок басейну Західного Бугу становлять середні річки.

Частка великих та дуже великих річок від загальної кількості водотоків басейну становить, відповідно, 0,2 та 0,05 % (табл. 3.4) [51].

Таблиця 3.4

**Кількість річок окремих категорій в межах української частини
басейну р. Західний Буг (за типологією ВРД ЄС)**

Категорія річки	Площа водозбору, км ²	Кількість річок даної категорії	% від загальної кількості річок
Дуже велика	понад 10 000	1	0,05
Велика	1000 - 10 000	4	0,2
Середня	100 – 1000	30	1,45
Мала	менше 100	2010	98,3
Разом:		2045	100,0

За даними Західно-Бузького басейнового управління водних ресурсів [47] в межах української частини басейну Західного Бугу налічується 68 озер, переважна частина яких (48 або 70,6 %) відноситься до категорії дуже малих. Середніх та малих озер налічується по 9 (по 13,3 % від загальної кількості) (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

**Кількість озер окремих категорій в межах української частини
басейну р. Західний Буг**

Категорія озера	Площа водного дзеркала, км ²	Кількість озер даної категорії	% від загальної кількості озер
Дуже велике	понад 100	-	0,0
Велике	10-100	2	3,0
Середнє	1,0-10	9	13,2
Мале	0,5-1,0	9	13,2
Дуже мале	менше 0,5	48	70,6
Разом:		68	100,0

Великих озер з площею водного дзеркала від 10 до 100 км² в межах української частини басейну Західного Бугу є лише два. Це озеро Світязь (площа дзеркала становить 26,2 км²) та озеро Пулемецьке (15,7 км²). Обидва відносяться до Шацької групи, яка налічує близько 30 озер, розташованих у північно-західній частині Волинської області (Шацький район) [49].

3.2. Особливості гідрологічного режиму річок басейну

Загальна характеристика водного режиму. Західний Буг належить до Подільського гідрологічного району, відповідно їй характерні досить виражена весняна повінь і низькі літньо-осіння і зимова межені, які є стійкі, маловодні та тривалі. Деколи межені переривається зимовими та літніми паводками, через рясні дощі влітку або танення снігу весною.

Спостереження за режимом рівнів і витрат води в басейні досліджуваної річки здійснюється на 9 гідрологічних постах (рис. 3.3).

Здебільшого повінь починається в першу декаду березня або в останні числа лютого. В середньому вода в річці піднімається з інтенсивністю 10-60 см/добу. В роки з високою повінню досягається найбільша інтенсивність підйому води – 1,5-3,0 м/добу. Пік весняної повені триває лише добу, тоді як спад тягнеться значно повільніше – 5-10 см/добу. У верхній частині річки

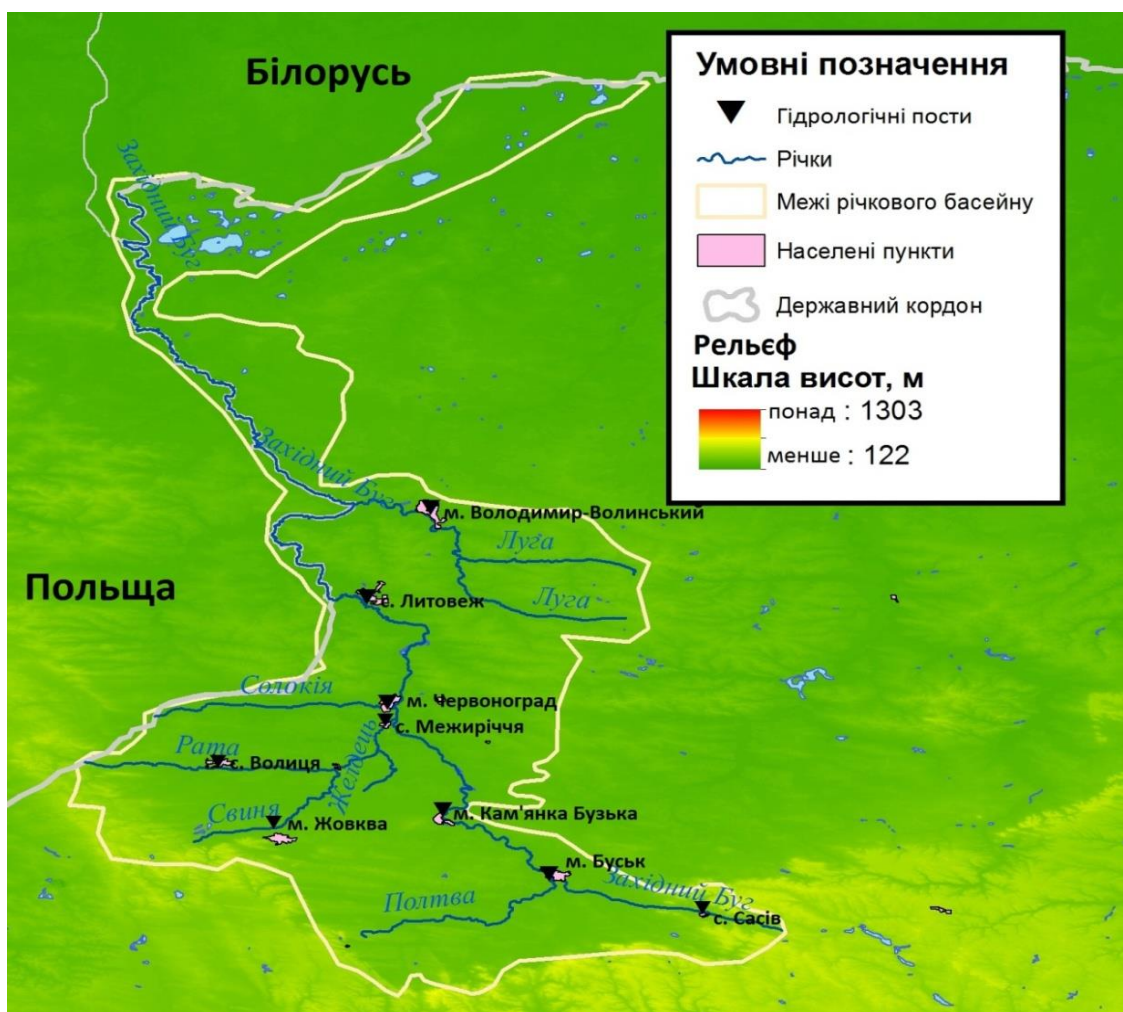


Рис. 3.3. Картохема гідрологічних пунктів спостереження в басейні Західного Бугу

весняна повінь закінчується в кінці квітня на початку травня. Для річок середньої частини, таких як Луга, притаманні нетривалі повені, які більшості закінчуються в кінці березня, рідше на початку квітня [74].

Літньо-осіння межень триває з травня по жовтень, а то і листопад. В цей період трапляється по 3-4, а інколи і 6 паводків, але у маловодні роки – 1-2. Тривають паводки 8-12 діб, найбільше – 35. Висота на яку піднімається вода в середньому складає 1,2-1,4 м, інколи, коли паводки дуже високі, підйом води становить 1,7-2,7 м і навіть більше 3 м (рис. 3.4) [38].

Не можна забувати і про негативний вплив екстремально-зливових паводків на русло та заплаву річки. Вони затоплюють посіви, пошкоджують меліоративні канали, дороги, мости, підтоплюють будинки тощо. Також такий гідрологічний режим впливає на зміну русла, погіршує якість води та сприяє її

надмірній мінералізації і загалом порушує гідроекологічну ситуацію в басейні [38].

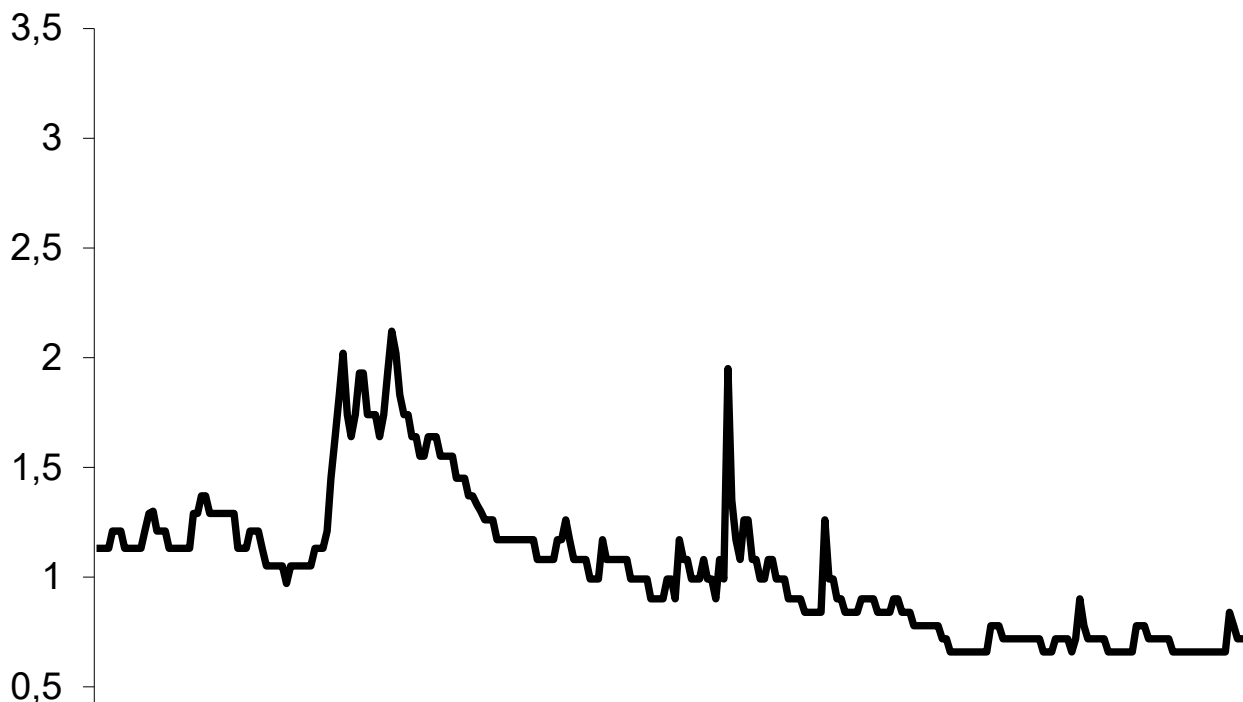


Рис. 3.4. Динаміка рівнів (Н, м) води р. Західний Буг – смт Сасів

Як видно з рис. 3.4 у середньому за водністю році на р. Західний Буг спостерігалось три паводки (перші половини березня, червня та грудня). При цьому відбувалося підняття рівня води річки від 2,1 м (березень та червень) до 3,1 м (грудень) над нулем графіка. Найнижчий рівень води спостерігався у першій половині серпня. Амплітуда коливань рівня води не перевищувала 1 м.

В третій декаді листопада – першій декаді грудня починається зимовий меженевий період на р. Західний Буг, який триває 40-60 днів.

Рівні води літньо-осінньої межени дещо нижчі за рівні зимової межени, але в період відлиг ситуація змінюється.

Варто зазначити, що коливання рівнів води в річках не завжди залежать від змін водності. Наприклад, в меженний період підвищується рівень води через підпір вищих рослин в період відкритого русла і льодові утворення взимку.

На ділянках річки, де занижені швидкості течії, досить відчутний вплив водяної рослинності і під час її інтенсивного росту, а це відбувається коли

температура сягає 10°C (переважно квітень-травень) починає особливо проявлятися підпір води. Найбільші його значення спостерігаються в червні-вересні. Найбільші значення підпору на річках басейну Західного Бугу сягали 20-50 см. На підпір води під час літньо-осінньої межени також впливає водність річки [68].

Термічний режим. Провідним фактором, який визначає термічний режим річки є температура повітря. Незважаючи на це, дана залежність може бути порушена через місцеві особливості річки чи її окремих ділянок.

Досить сильно на термічний режим річки впливають ґрунтові води, які тепліші або холодніші зимою та літом відповідно. Також термічний режим залежить і від господарської діяльності людини. Це передусім проявляється в скидах в річку теплих промислових та господарсько-побутових стічних вод.

Крім того наявність великої кількості водосховищ та ставків в басейні річки також порушує її термічний режим. Зокрема через це змінюється швидкість та глибинний режим, що в свою чергу призводить до зміни термічного режиму.

Спостерігається зниження течії річки в зонах підпору, що призводить до сильнішого її прогрівання та в свою чергу підвищенню температури поверхневого шару води. Також зарегульованість ставками та водосховищами впливає на льодовий режим річки.

Більш істотний вплив на термічний режим мають скиди теплих промислових та господарсько-побутових стічних вод. Найчастіше це проявляється під час роботи промислових підприємств, тобто протягом всього року або окремих сезонів.

Переважно річний хід температури води співпадає з річним ходом температури повітря. Однак, так як вода має велику теплоємність, на відміну від повітря, зміни її температури відбуваються плавно, немає різких понижень чи підвищень.

На річках басейну Західного Бугу стійкий перехід води за $0,2^{\circ}\text{C}$ весною спостерігається у другій декаді березня [74]. Існує ще ранній стійкий перехід

температури води через $0,2^{\circ}\text{C}$ весною і зафіксований він в другій-третій декаді лютого. Пізні строки переходу температури на $0,2^{\circ}\text{C}$ запізнюються на 10-20 днів порівняно із середніми і проявляються вони на початку другої декади квітня.

Інтенсивне підвищення температури води відбувається після стійкого весняного переходу температури води на $0,2^{\circ}\text{C}$ і воно триває до червня.

В червні та липні спостерігається не досить значне підвищення і температура води має переважно однакове значення, включаючи і серпень місяць.

З серпня температура води знижується. Її інтенсивність до зниження від липня до серпня невелике і складає лише $0,7-1,0^{\circ}\text{C}$, від серпня до вересня – $4-5^{\circ}\text{C}$, від вересня до жовтня – $7-9^{\circ}\text{C}$.

На певних ділянках річки, де спостерігається помірне ґрунтове живлення, середні багаторічні значення температури води переважно стабільні. Вони коливаються в межах $8,8-10,5^{\circ}\text{C}$ в басейні річки Західний Буг.

Аналізуючи динаміку середньої температури води у басейні Західного Бугу за багаторічний період можна прослідкувати схожі тенденції у значеннях (рис. 3.5).

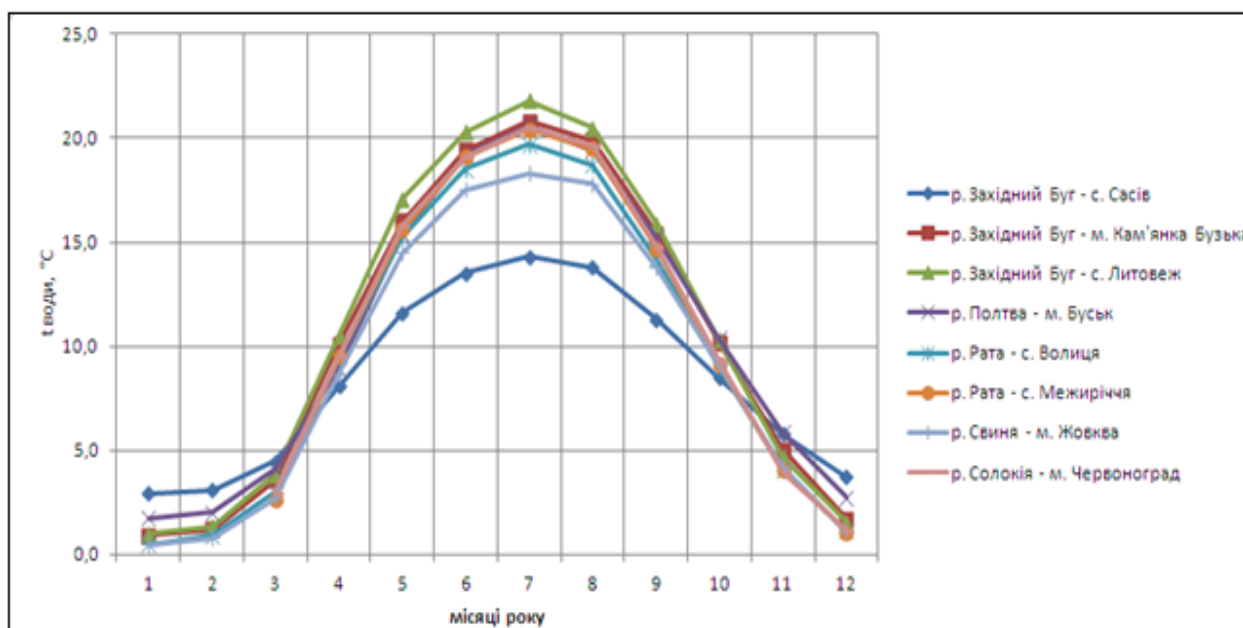


Рис. 3.5. Внутрішньорічна динаміка середньої температури води у басейні річки Західний Буг

Льодовий режим р. Західний Буг та його приток нестійкий. Перший лід на річках басейну з'являється в листопаді-грудні. В середньому 100-120 днів тривають льодові явища на тих ділянках річки, де природний льодовий режим та помірне ґрунтове живлення, а 80-110 днів – середня тривалість льодоставу на річці. Товщина льоду в найхолодніші місяці на цих ділянках буває 20-35 см, а найбільша – 50-70 см. На тих ділянках річки, де природний льодовий режим, але ґрунтове живлення підвищене, період з льодовими явищами скорочується до 20-30 днів, а тривалість льодоставу становить 15-25 днів [68]. На річці є руслово-заплавні водосховища – Добротвірське та Сокальське, які досить суттєво впливають на льодовий режим річки [38].

Поверхневий стік річок басейну Західний Буг різниться між собою, адже для даного басейну характерні різні фізико-географічні умови. Загалом річковий стік залежить від річних опадів, характеристик рельєфу та характеру підстильної поверхні. Водніс річок басейну неоднакова.

Найбільшою вона є на річках, які беруть початок на північних схилах Подільської величини, їхній модуль стоку коливається в межах 5,0-5,6 до 11,5 л/с км² [9]. Досить високий модуль стоку, а це 4,2-5,0 л/с км², мають річки басейну Західного Бугу, які збирають воду з північно-східних і північних схилів Поділля і Розточчя, адже це райони із значними атмосферними опадами від чого і залежить даний показник. Низькими показниками модуля стоку характеризується північна частина Волинської височини, а саме басейн р. Луга – 2,9 л/с км².

На внутрішній розподіл стоку за сезонами впливають зональні фактори, такі як опади та випаровування, а також азональні – геоморфологічна будова басейну, гідрографічні та гідрогеологічні умови, склад ґрунту, рослинний покрив та господарська діяльність в басейні річки.

Як вже згадувалось, весняна повінь на р. Західний Буг та її приток, в більшості, виражена досить яскраво. На формування витрат води та об'ємів весняного стоку впливає закарстованість басейнів, якою характеризуються деякі притоки даної річки. На регулювання весняних затрат води і зниження

максимальних рівнів весняної повені, безпосередньо впливає заболоченість русел та заплав річки [68].

Аналізуючи умови формування весняного стоку в басейні даної річки варто зазначити, що на певних ділянках басейну врізи річкових долин різні. Там де глибина розчленування рельєфу коливається в межах 100-120 м, витoki р. Західний Буг врізані найглибше.

Вплив карсту на внутрішній розподіл стоку. На території басейну Західного Бугу карстові форми не скрізь виражені, місцями вони перекриті четвертинними відкладами.

Волинська височина характеризується великою кількістю карстових тріщин, колодязів та лійок, призводячи до того, що дощові і талі води течуть до першого пониження і поглинаються в тому місці. Так, в басейні р. Луга хвилястий рельєф з чергуванням мілких депресій і грабенів, який утворюють карстові блюдця. В басейні р. Свинорийка є лійки досить великих розмірів, причому та схилах даних лійок розміщуються лійки другого порядку. Також в руслі р. Луга є лійки значні за глибиною, найбільша знаходиться в с. Павлівка. Її діаметр 700, а глибина 10 м.

На формування та величини характеристик весняного стоку басейну р. Західний Буг, безпосередній вплив має інфільтрація вологи атмосферних опадів, якій сприяють досить значна кількість безстічних западин, водопроникність та наявність корінних порід, які виходять на поверхню. І. І. Волошин та Я. А. Фоменко [83] визначили модулі максимального стоку – це 80 до 168 л/с км² та шари стоку в під час весняної повені – від 82 до 162 л/с км². В ході дослідження, вчені враховували розмір водозбірного басейну і його місцезнаходження.

Через підвищений та глибинно-розчленований рельєф на Волинській височині, на формування повені вплив карсту зростає. Порівнюючи р. Лугу з рр. Рата та Солокія (Львівська обл.), бачимо, що через вплив карсту найбільші модулі і шари стоку р. Луги нижчі в 1,5 рази і їхні значення – 92 л/с км² та 82 мм відповідно. Середньобогаторічні їхні значення, що становлять 65 л/с

км² і 56 мм, також менші у півтора рази у порівнянні з басейном р. Рата [83].

Щодо меженного стоку басейну р. Західний Буг, то варто зазначити, що водоносних горизонтів в межах басейну є кілька, а саме у відкладах неогену та верхньої крейди [50]. Горизонт, який знаходиться у мергельно-крейдовій і вапняковій товщі відкладів сенон-турону, дебіт джерел якої коливається в межах 0,1 до 5-7 л/с, є найбільш водонасиченим і саме він приймає безпосередню участь у живленні річок басейну. Про найбільшу водонасиченість даної товщі говорить питомий дебіт джерел, який становить 1-3 л/с. Даний водоносний горизонт є основним у формуванні меженного стоку і так як він має великі запаси підземних вод, горизонт бере на себе довготривале забезпечення і живлення річок в ті періоди, коли схиловий поверхневий стік відсутній.

Шар меженного стоку Західного Бугу складає в середньому 18-34 мм. Аналізуючи водність меженних періодів, варто відмітити, що в період літньо-осінньої межені значення шару стоку є досить високими, вони становлять 104-122 м, що не скажеш про зимову межень, водність якої складає 58-62 мм [15].

РОЗДІЛ 4

ГІДРОХІМІЧНИЙ РЕЖИМ РІЧКОВИХ ВОД БАСЕЙНУ ЗАХІДНОГО БУГУ

4.1. Загальні положення оцінки гіdroхімічного режиму.

Інформаційною основою для виконання оцінки гіdroхімічного режиму головних іонів та мінералізації води річкових вод басейну Західного Бугу слугували результати, отримані Державною гідрометеорологічною службою України на мережі спостережень за станом поверхневих вод за період – 2014-2024 рр.

Для характеристики та оцінки умов формування хімічного складу води, гіdroхімічного режиму Західного Бугу і його приток було визначено 14 пунктів спостереження за хімічним складом вод: 7 – на р. Західний Буг, 7 на її притоках – рр. Полтва, Рата, Солокія, Луга) (рис. 4.1).

Вихідну гіdroхімічну інформацію за досліджуваний період по кожному пункту спостереження було сформовано відповідно до основних сезонів: весняної повені, літньо-осінньої та зимової межени. Це дало змогу виділити генетично однорідні сукупності, що характеризують періоди з переважанням тих чи інших процесів формування хімічного складу річкових вод під впливом сезонних змін. Із сформованих за сезонами рядів гіdroхімічних даних виводилися середні значення саме для головних іонів – (HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+) та мінералізації води.

Сезонні зміни гіdroхімічного режиму переважної більшості хімічних речовин вод басейну р. Західний Буг, зумовлені сезонною динамікою факторів формування стоку і гіdroлогічним режимом даної річки.

В гіdroлогічному режимі Західного Бугу є чітко виражений сезонний характер, який визначається за допомогою змін типу водного живлення річки на протязі року. Частка весняного стоку в середньорічному стоці становить 40-

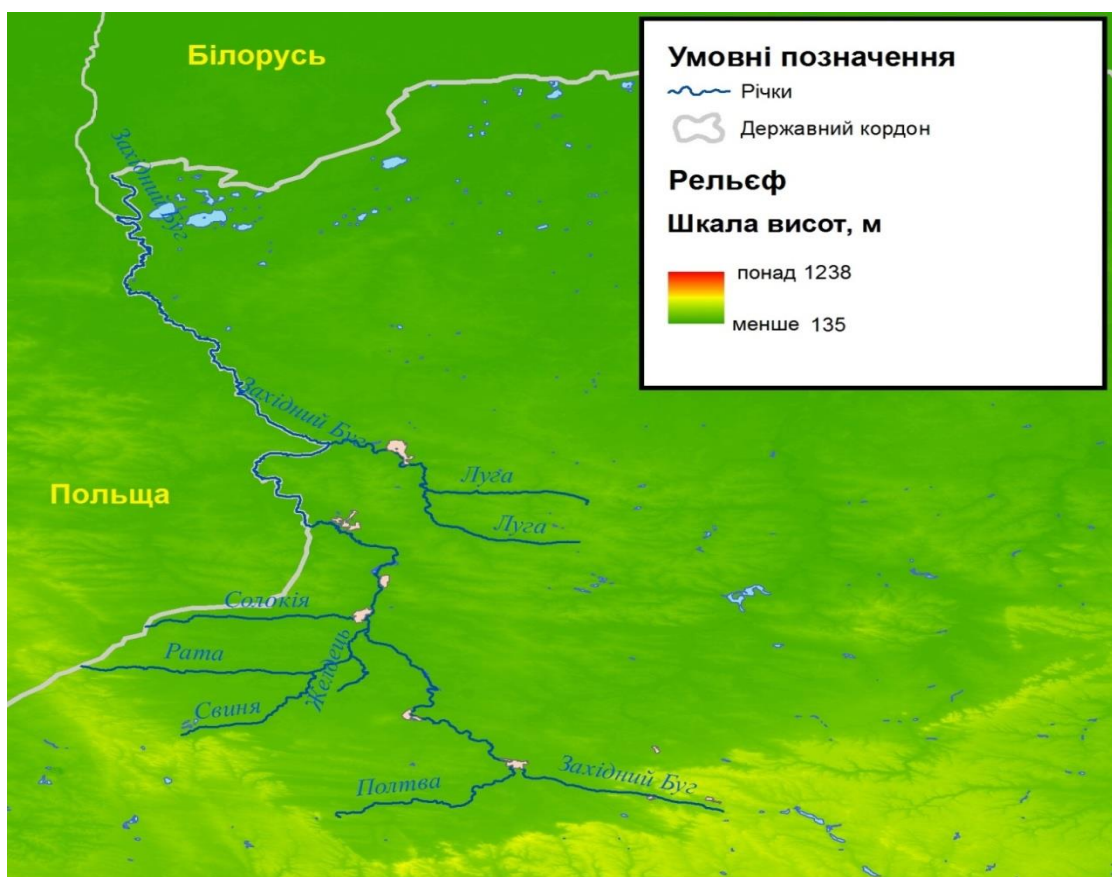


Рис. 4.1. Картосхема ділянки р. Західний Буг та її приток на яких знаходяться пункти моніторингу за хімічним складом води

60 %, а зимового – 10-20% [86]. В літньо-осінній період об'єм стоку вод р. Західний Буг є найбільшим, за рахунок чого розбавляються розчинені у воді солі.

Мала мінералізація річкової води з переважанням гідрокарбонатних іонів кальцію утворюється через снігове живлення. Це залежить від того, що ґрунт під снігом промерзлий, через це талі води не насичуються достатньо солями і вимивають тільки ті, які знаходяться на поверхневому шарі ґрунту. Отже, в період весняної повені мінералізація вод залежить від потужності снігового покриву та одночасності його танення, а також від особливостей погоди перед снігопадом. Якщо осінь була дощова, ґрунт стає бідніший на сіль, а при сухій осені через вивітрювання та випаровування на поверхні ґрунту накопичуються солі.

Дощове живлення визначає малу мінералізацію води в річці, в залежності

від утворення поверхневого стоку та його інтенсивності, однак трохи вищу як при сніговому. Для дощового живлення велике значення грає погода, яка панувала перед випаданням дощу.

В меженні періоди основним джерелом живлення р. Західний Буг та його басейну є підземні води. Як відомо, для підземних вод характерна підвищена мінералізація та їм притаманний різноманітний хімічний склад, який зумовлений геолого-гідрогеологічними властивостями. Отже, в даний період підвищується мінералізація річкових вод та утворюються високі концентрації певних хімічних компонентів, насамперед головних іонів [55].

Для того щоб охарактеризувати та дати оцінку гідрохімічному режиму р. Західний Буг та його приток, була взята багаторічна інформація з кожного пункту спостереження та згрупована відповідно до трьох основних сезонів, тобто весняної повені, літньо-осінньої і зимової меженей. За допомогою цього, були встановлені генетично однорідні сукупності, які визначають періоди з переважанням різних процесів утворення хімічного складу води в річках під дією сезонних коливань.

Варто зазначити, що для басейну р. Західний Буг притаманні нетривалі весняні повені, які, як правило, закінчуються під кінець березня, рідше на початку квітня. З травня по жовтень-листопад триває період літньо-осінньої межені, а з третьої декади листопада по першу декаду грудня – зимовий меженний період [12, 13, 68].

Отже, на основі цих строків були виділені гідрохімічні групи даних для того, щоб зробити розрахунки середніх концентрацій хімічних компонентів за період з 2014-2024 рр.

Зі згрупованих за сезонами рядів гідрохімічних даних визначалися середні значення для головних іонів та мінералізації води р. Західний Буг та його приток.

4.2. Гідрохімічний режим головних йонів та мінералізація води

Щоб охарактеризувати *сезонний розподіл головних іонів* у водах Західного Бугу та його притоках на території Волинської області, варто звернути увагу на те, що в її живленні беруть участь багато джерел, що витікають з водоносних горизонтів третинних та верхньокрейдових відкладів.

Хімічний склад води даного басейну створюється в умовах підвищеної вологості. Зокрема, на формування сольового складу води впливають карбонатні та гіпсовані породи, які утворюють водозбір басейну [68].

Однією із основних частин хімічного складу води в річці є *гідрокарбонатні іони (HCO_3)*, адже саме гідрокарбонати кальцію та магнію роблять найважливіший внесок в іонний склад мало мінералізованих вод.

Вода р. Західний Буг переважно контактує з добре вимитими верхніми шарами ґрунту та порід, а отже досить бідними на легкорозчинні сульфати та хлориди.

З досить поширеними та малорозчинними карбонатними породами, а в основному з крейдою, генетично пов'язаний іонний склад води басейну р. Західний Буг на території Волинської області.

Під час весняної повені середня концентрація у воді р. Західний Буг становить 275 мг/дм^3 (табл. 4.1), змінюючись у межах від 244 мг/дм^3 (м. Буськ, 1 км вище міста) до 305 мг/дм^3 (м. Кам'янка-Бузька, 1 км нижче міста).

Абсолютні концентрації у воді приток коливаються від 231 мг/дм^3 (р. Рата – с. Межиріччя) до 330 мг/дм^3 (р. Полтва – м. Львів) (табл. 4.2).

В період літньо-осінньої межені середня концентрація гідрокарбонатних іонів у воді р. Західний Буг становить 288 мг/дм^3 (див. табл. 4.3), при коливаннях в межах від 271 мг/дм^3 (м. Буськ, 1 км вище міста) до 305 мг/дм^3 (м. Кам'янка-Бузька, 1 км нижче міста).

Діапазон коливань і абсолютні концентрації у воді приток – від 248 мг/дм^3 (р. Рата – с. Межиріччя) до 358 мг/дм^3 (р. Полтва – м. Львів) (табл. 4.4).

Таблиця 4.2

Середня концентрація головних іонів і величина мінералізації води р.Західний Буг та її приток за період весняної повені, мг/дм³

№ з/п	Річка – пункт	HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+	Σ_i
1.	р. Західний Буг – м. Буськ, 1 км вище міста	244	47,1	37,6	82,1	13,5	12,5	1,8	439,0
2.	р. Західний Буг – м. Буськ, 1 км нижче міста	273	50,1	52,4	83,4	15,2	25,7	3,7	503,5
3.	р. Західний Бу – м. Кам'янка-Бузька, 1 км вище міста	294	54,1	59,1	91,3	13,0	24,6	3,5	540,0
4.	р. Західний Буг – м. Кам'янка-Бузька, 1 км нижче міста	305	55,4	61,3	92,5	13,5	22,6	3,2	553,5
5.	р. Західний Буг – м. Сокаль, 0,5 км вище міста	264	46,2	51,2	91,7	10,1	13,7	1,9	481,5
6.	р. Західний Буг – м. Сокаль, в межах міста	265	51,3	51,7	92,3	11,2	19,3	2,7	493,5
7.	р. Західний Буг – м. Сокаль, 2 км нижче міста	264	45,4	48,0	94,4	11,9	18,0	2,5	481,5
8.	р. Полтва – м. Львів, 3,5км нижче міста	330	120,0	131,0	140,0	18,0	40,0	5,0	784,0
9.	р. Полтва – м. Буськ, в межах міста	302	102,4	74,8	107,0	24,1	25,7	3,7	640,0
10.	р. Рата – с. Межиріччя, 0,5км нижче села	231	37,9	33,6	82,2	9,5	17,7	2,5	414,4
11.	р. Солокія – м. Червоноград, в межах міста	248	31,1	34,6	85,7	10,5	9,9	1,4	421,2
12.	р. Луга – м. Володимир-Волинський, 1 км вище міста	285	25,9	17,9	79,5	9,5	45,6	6,5	470,0
13.	р. Луга – м. Володимир-Волинський, в межах міста	292	27,1	18,9	85,0	8,8	30,5	4,3	467,0
14.	р. Луга – м. Володимир-Волинський, 3 км нижче міста	316	38,1	23,9	86,4	14,2	39,8	5,6	524,0

Таблиця 4.3

Середня концентрація головних іонів і величина мінералізації води р.Західний Буг та її приток за період літньо-осінньої межени, мг/дм³

№ з/п	Річка – пункт	HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+	Σ_i
1.	р. Західний Буг – м. Буськ, 1 км вище міста	271	49,3	39,2	84,0	15,7	22,1	3,1	484,4
2.	р. Західний Буг – м. Буськ, 1 км нижче міста	285	62,1	52,3	93,4	19,0	27,5	3,9	543,2
3.	р. Західний Буг – м. Кам'янка-Бузька, 1 км вище міста	305	40,6	52,7	93,0	17,9	24,9	3,5	538,0
4.	р. Західний Буг – м. Кам'янка-Бузька, 1 км нижче міста	274	50,0	54,2	98,7	17,3	23,8	3,4	521,4
5.	р. Західний Буг – м. Сокаль, 0,5 км вище міста	283	42,1	56,5	91,5	11,3	34,5	4,9	524,0
6.	р. Західний Буг – м. Сокаль, в межах міста	284	51,8	59,5	90,0	16,0	37,7	5,3	544,3
7.	р. Західний Буг – м. Сокаль, 2 км нижче міста	276	66,0	59,0	96,9	12,6	36,5	5,2	552,2
8.	р. Полтва – м. Львів, 3,5 км нижче м.	358	104,0	110,0	124,0	14,5	80,0	10,5	801,0
9.	р. Полтва – м. Буськ, в межах міста	304	78,8	64,6	110,0	18,9	32,4	4,6	613,3
10.	р. Рата – с. Межиріччя, 0,5 км нижче села	248	37,8	32,0	84,1	10,1	18,1	2,5	433,0
11.	р. Солокія – м. Червоноград, в межах міста	256	43,2	40,2	88,1	10,0	15,2	2,1	455,0
12.	р. Луга – м. В.-Волинський, 1 км вище міста	302	27,1	16,0	83,1	10,2	25,1	3,5	467,0
13.	р. Луга – м. В.-Волинський, в межах міста	305	30,0	17,6	83,4	9,4	33,6	4,8	484,0
14.	р. Луга – м. В.-Волинський, 3 км нижче міста	310	32,0	21,5	79,5	14,1	38,8	5,5	501,4

Середня концентрація HCO_3^- у воді р. Західний Буг в період зимової межені досягає 303 мг/дм^3 (див. табл. 4.4), змінюючись від 284 мг/дм^3 (м. Сокаль, в межах міста) до 322 мг/дм^3 (м. Кам'янка-Бузька, 1 км вище міста). Підвищуються також і абсолютні концентрації HCO_3^- у воді приток – від 265 мг/дм^3 (р. Солокія – м. Червоноград) до 347 мг/дм^3 (р. Полтва – м. Львів) (табл. 4.2).

Отже, найменші концентрації гідрокарбонатних іонів спостерігаються підчас весняної повені (275 мг/дм^3); у меженні періоди концентрація HCO_3^- зростає від 288 мг/дм^3 (літньо-осіння межень) до максимальних значень – 303 мг/дм^3 (зимова межень). Аналогічно змінюються концентрації гідрокарбонатних іонів у воді приток басейну.

Сульфатні іони (SO_4^{2-}). Під час весняної повені середня концентрація сульфатних іонів у воді р. Західний Буг становить – 50 мг/дм^3 (див. табл. 4.2), змінюючись в межах від 45 мг/дм^3 (м. Сокаль, 2 км нижче міста) до 55 мг/дм^3 (м. Кам'янка-Бузька, 1 км нижче міста). У воді приток концентрації SO_4^{2-} змінюються від 26 мг/дм^3 (р. Луга – м. Володимир-Волинський, 1 км вище міста) до 120 мг/дм^3 (р. Полтва – м. Львів).

За період літньо-осінньої межені середня концентрація SO_4^{2-} у воді р. Західний Буг дещо збільшується, в порівнянні з весняною повінню, і становить – 54 мг/дм^3 (див. табл. 4.3), при коливаннях від 41 мг/дм^3 (м. Кам'янка-Бузька, 1 км вище міста) до 66 мг/дм^3 (м. Сокаль, 2 км нижче міста). Діапазон коливань і абсолютні концентрації SO_4^{2-} у воді приток становить – 27 мг/дм^3 (р. Луга – м. Володимир-Волинський, 1 км вище міста) до 104 мг/дм^3 (р. Полтва – м. Львів) (див. табл. 4.2).

Середня концентрація сульфатних іонів у воді р. Західний Буг під час зимової межені становлять 64 мг/дм^3 (див. табл. 4.4), змінюючись від 47 мг/дм^3 (м. Буськ, 1 км вище міста) до 80 мг/дм^3 (м. Буськ, 1 км нижче міста). Зростають у зимову межень і діапазон коливань, і абсолютні концентрації SO_4^{2-} у воді

Таблиця 4.4

Середня концентрація головних іонів і величина мінералізації води р. Західний Буг та її приток за період зимової межені, мг/дм³

№ з/п	Річка – пункт	HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+	Σ_i
1.	р. Західний Буг – м. Буськ, 1 км вище міста	290	46,6	45,0	88,7	19,3	41,0	5,9	536,5
2.	р. Західний Буг – м. Буськ, 1 км нижче міста	305	80,0	64,2	102,0	19,0	33,0	4,7	608,0
3.	р. Західний Буг – м. Кам'янка-Бузька, 1 км вище міста	322	52,3	54,8	107,1	15,4	31,5	4,5	588,0
4.	р. Західний Буг – м. Кам'янка -Бузька, 1 км нижче міста	318	55,5	62,2	106,3	15,3	42,2	6,0	605,5
5.	р. Західний Буг – м. Сокаль, 0,5 км вище міста	289	54,3	58,2	107,0	16,3	34,6	4,9	564,3
6.	р. Західний Буг – м. Сокаль, в межах міста	284	62,8	60,5	106,5	16,8	35,4	5,0	571,0
7.	р. Західний Буг – м. Сокаль, 2 км нижче міста	291	67,1	68,0	118,0	17,1	27,6	3,9	593,0
8.	р. Полтва – м. Львів, 3,5 км нижче м.	347	187,0	147,4	144,0	21,7	-	-	847,0
9.	р. Полтва – м. Буськ, в межах міста	331	100,0	92,0	107,0	23,2	14,3	2,1	670,0
10.	р. Рата – с. Межиріччя, 0,5км нижче села	278	32,0	33,3	88,8	9,3	30,7	4,3	476,4
11.	р. Солокія – м. Червоноград, в межах міста	265	33,3	37,2	94,6	8,8	21,1	3,0	463,0
12.	р. Луга – м. Володимир-Волинський, 1 км вище міста	327	25,7	18,6	85,2	14,4	32,5	4,6	508,0
13.	р. Луга – м. Володимир-Волинський, в межах міста	324	27,9	19,5	84,0	13,9	31,9	4,5	506,0
14.	р. Луга – м. Володимир-Волинський, 3 км нижче міста	314	34,2	20,9	83,5	13,9	38,4	5,4	510,3

приток від 26 мг/дм³ (р. Луга – м. Володимир-Волинський, 1 км вище міста) до 187 мг/дм³ (р. Полтва – м. Львів), що перевищує ГДК майже у 2 рази (див. табл. 4.4).

Хлоридні іони (Cl^-) не утворюють важкорозчинних мінералів і не накопичуються біогенним шляхом, бо вони мають високу міграційну здатність. Розчинність хлоридних солей натрію, магнію і кальцію дуже висока, внаслідок чого хлоридні іони без перешкод мігрують з водами [87].

Основними джерелами надходження хлоридних іонів у природні води є: хлористі мінерали (галіт $NaCl$, сильвін KCl тощо) з гірських порід, ґрунтів; атмосферні опади; промислові і господарсько-побутові стічні води.

Під час весняної повені середня концентрація хлоридних іонів у воді р. Західний Буг становить 50 мг/дм³ (див. табл. 4.1), змінюючись у межах від 38 мг/дм³ (м. Буськ, 1 км вище міста) до 61 мг/дм³ (м. Кам'янка-Бузька, 1 км нижче міста). Діапазон коливань середніх концентрацій Cl^- у воді приток значно більший і становить від 18 мг/дм³ (р. Луга – м. Володимир-Волинський, 1 км вище міста) до 131 мг/дм³ (р. Полтва – м. Львів) (див. табл. 4.2).

Під час літньо-осінньої межені середня концентрація Cl^- у воді р. Західний Буг становить – 50 мг/дм³ (див. табл. 4.3), при коливаннях від 39 мг/дм³ (м. Буськ, 1 км вище міста) до 60 мг/дм³ (м. Сокаль, в межах міста). Діапазон коливань концентрацій Cl^- у воді приток становить від 16 мг/дм³ (р. Луга – м. Володимир-Волинський, 1 км вище міста) до 110 мг/дм³ (р. Полтва – м. Львів) (див. табл. 4.3).

За період зимової межені середня концентрація хлоридних іонів у воді р. Західний Буг становить 57 мг/дм³ (див. табл. 4.4), змінюючись від 45 мг/дм³ (м. Буськ, 1 км вище міста) до 68 мг/дм³ (м. Сокаль, 2 км нижче міста). Діапазон коливань і абсолютні концентрації Cl^- у воді приток становлять від 19 мг/дм³ (р. Луга – м. Володимир-Волинський, 1 км вище міста) до 147 мг/дм³ (р. Полтва – м. Львів) (див. табл. 4.4).

Іони кальцію (Ca^{2+}). Середня концентрація іонів кальцію у воді р. Західний Буг під час весняної повені становить 88 мг/дм³ (див. табл. 4.1), при

коливаннях від 82 мг/дм³ (м. Буськ, 1 км вище міста) до 94 мг/дм³ (м. Сокаль, 2 км нижче міста). Діапазон коливань концентрацій Ca^{2+} у воді приток досить значний – від 80 мг/дм³ (р. Луга – м. Володимир-Волинський, 1 км вище міста) до 140 мг/дм³ (р. Полтва – м. Львів) (див. табл. 4.2).

В період літньо-осінньої межені концентрація Ca^{2+} у воді р. Західний Буг становить 92 мг/дм³ (див. табл. 4.3), при коливаннях від 84 мг/дм³ (м. Буськ, 1 км вище міста) до 99 мг/дм³ (м. Кам'янка-Бузька, 1 км нижче міста). Діапазон коливань концентрацій Ca^{2+} у воді приток становить від 80 мг/дм³ (р. Луга – м. Володимир-Волинський, 3 км нижче міста) до 124 мг/дм³ (р. Полтва – м. Буськ) (див. табл. 4.3).

Середня концентрація іонів кальцію у воді р. Західний Буг під час зимової межені становить 104 мг/дм³ (див. табл. 4.4), при коливаннях від 89 мг/дм³ (м. Буськ, 1 км вище міста) до 118 мг/дм³ (м. Сокаль, 2 км нижче міста). Коливання концентрацій Ca^{2+} у воді приток – від 84 мг/дм³ (р. Луга – м. Володимир-Волинський, 3 км нижче міста) до 144 мг/дм³ (р. Полтва – м. Львів) (див. табл. 4.4).

Іони магнію (Mg^{2+}). Під час весняної повені, середня концентрація іонів магнію у воді р. Західний Буг становить 13 мг/дм³ (див. табл. 4.1), при коливаннях від 10 мг/дм³ (м. Сокаль, 0,5 км вище міста) до 15 мг/дм³ (м. Буськ, 1 км нижче міста). Діапазон коливань і абсолютні концентрації Mg^{2+} у воді приток змінюються у межах від 9 мг/дм³ (р. Луга – м. Володимир-Волинський, в межах міста) до 24 мг/дм³ (р. Полтва – м. Буськ) (див. табл. 4.2).

За період літньо-осінньої межені середня концентрація Mg^{2+} у воді р. Західний Буг становить 15 мг/дм³ (див. табл. 4.3), при коливаннях від 11 мг/дм³ (м. Сокаль, 0,5 км вище міста) до 19 мг/дм³ (м. Буськ, 1 км нижче міста). Коливання концентрацій Mg^{2+} у воді приток відбувається в межах від 9 мг/дм³ (р. Луга – м. Кам'янка-Бузька, в межах міста) до 19 мг/дм³ (р. Полтва – м. Буськ) (див. табл. 4.3).

Під час зимової межені середня концентрація іонів магнію у воді р. Західний Буг становить 17 мг/дм³ (див. табл. 4.4), при коливаннях від 15

мг/дм³ (м. Кам'янка-Бузька, 1 км нижче міста) до 19 мг/дм³ (м. Буськ, 1 км вище міста). Діапазон коливань середніх концентрацій Mg^{2+} у воді приток змінюється в межах від 9 мг/дм³ (р. Солокія – м. Червоноград) до 23 мг/дм³ (р. Полтва – м. Буськ) (див. табл. 4.4).

Іони натрію (Na^+). Під час весняної повені, середня концентрація іонів натрію у воді р. Західний Буг становить 20 мг/дм³ (див. табл. 4.1), при коливаннях від 13 мг/дм³ (м. Буськ, 1 км вище міста) до 26 мг/дм³ (м. Буськ, 1 км нижче міста). Діапазон коливань і абсолютні концентрації Na^+ у воді приток змінюються у межах від 9 мг/дм³ (р. Солокія – м. Червоноград) до 40 мг/дм³ (р. Луга – м. Володимир-Волинський, 1 км вище міста) (див. табл. 4.2).

За період літньо-осінньої межені середня концентрація Na^+ у воді р.Західний Буг становить – 30 мг/дм³ (див. табл. 4.3), при коливаннях від 22 мг/дм³ (м. Буськ, 1 км вище міста) до 38 мг/дм³ (м. Сокаль, в межах міста). Діапазон коливань та абсолютні концентрацій Na^+ у воді приток змінюється в межах від 15 мг/дм³ (р. Солокія – м. Червоноград) до 80 мг/дм³ (р. Полтва– м. Львів) (див. табл. 4.3).

Під час зимової межені середня концентрація іонів натрію у воді р.Західний Буг становить 35 мг/дм³ (див. табл. 4.1), при коливаннях від 28 мг/дм³ (м. Сокаль, 2 км нижче міста) до 42 мг/дм³ (м. Кам'янка-Бузька, 1 км нижче міста). Діапазон концентрацій Na^+ у воді приток змінюється в межах від 14 мг/дм³ (р. Полтва – м. Буськ) до 38 мг/дм³ (р. Луга – м. Володимир-Волинський, 3 км нижче міста) (див. табл. 4.4).

Іони калію (K^+). Під час весняної повені, середня концентрація іонів калію у воді р. Західний Буг становить 3 мг/дм³ (див. табл. 4.1), при коливаннях від 2 мг/дм³ (м. Буськ, 1 км вище міста) до 4 мг/дм³ (м. Буськ, 1 км нижче міста). У воді приток концентрації K^+ змінюються у межах від 1 мг/дм³ (р. Солокія – м. Червоноград) до 7 мг/дм³ (р. Луга – м. Володимир-Волинський, 1 км вище міста) (див. табл. 4.2).

У період літньо-осінньої межені середня концентрація K^+ у воді р.Західний Буг становить 4 мг/дм³ (див. табл. 4.1), при коливаннях від 3 мг/дм³

(м. Буськ, 1 км вище міста) до 5 мг/дм³ (м. Сокаль, в межах міста). Діапазон коливань концентрацій K^+ у воді приток змінюється у межах від 2 мг/дм³ (р. Солокія – м. Червоноград) до 11 мг/дм³ (р. Полтва – м. Львів) (див. табл. 4.3).

Під час зимової межені середня концентрація іонів калію у воді р.Західний Буг дещо підвищується порівняно з літньо-осінньою меженню, і становить 5 мг/дм³ (див. табл. 4.1), при коливаннях від 4 мг/дм³ (м. Сокаль, 2 км нижче міста) до 6 мг/дм³ (м. Кам'янка-Бузька, 1 км нижче міста). Діапазон концентрацій іонів калію у воді приток становить від 2 мг/дм³ (р.Полтва – м. Буськ) до 5 мг/дм³ (р. Луга – м. Володимир-Волинський, 3 км нижче міста) (див. табл. 4.4).

Мінералізація води (Σ_i). Під час весняної повені середнє значення величини мінералізації води р. Західний Буг становить 497 мг/дм³ (див. табл. 4.1), при коливаннях від 439 мг/дм³ (м. Буськ, 1 км вище міста) до 554 мг/дм³ (м. Кам'янка-Бузька, 1 км нижче міста). Діапазон коливань і абсолютні значення величини мінералізації у воді приток басейну змінюються в межах від 414 мг/дм³ (р. Рата – с. Межиріччя) до 784 мг/дм³ (р. Полтва – м. Львів) (див. табл. 4.2).

В період літньо-осінньої межені середнє значення величини мінералізації води р. Західний Буг становить 518 мг/дм³ (див. табл. 4.1), при коливаннях від 484 мг/дм³ (м. Буськ, 1 км вище міста) до 552 мг/дм³ (м. Сокаль, 2 км нижче міста). Діапазон коливань середніх значень величини мінералізації у воді приток змінюється в межах від 433 мг/дм³ (р. Рата – с. Межиріччя) до 801 мг/дм³ (р. Полтва – м. Львів) (див. табл. 4.2).

Під час зимової межені середнє значення величини мінералізації води р.Західний Буг досягає 573 мг/дм³ (див. табл. 4.1), при коливаннях від 537 мг/дм³ (м. Буськ, 1 км вище міста) до 608 мг/дм³ (м. Буськ, 1 км нижче міста). Діапазон коливань і абсолютні значення величини мінералізації у воді приток змінюються в межах від 463 мг/дм³ (р. Солокія – м. Червоноград) до 847 мг/дм³ (р. Полтва – м. Львів) (див. табл. 4.4).

Аналізуючи вміст головних іонів у воді басейну річки Західний Буг

відстежується закономірність у збільшенні концентрацій під час меженного періоду, особливо під час зимової межені, і зменшення під час весняної повені (рис. 4.2). Але такий розподіл не характерний для іонів SO_4^{2-} та Ca^{2+} .

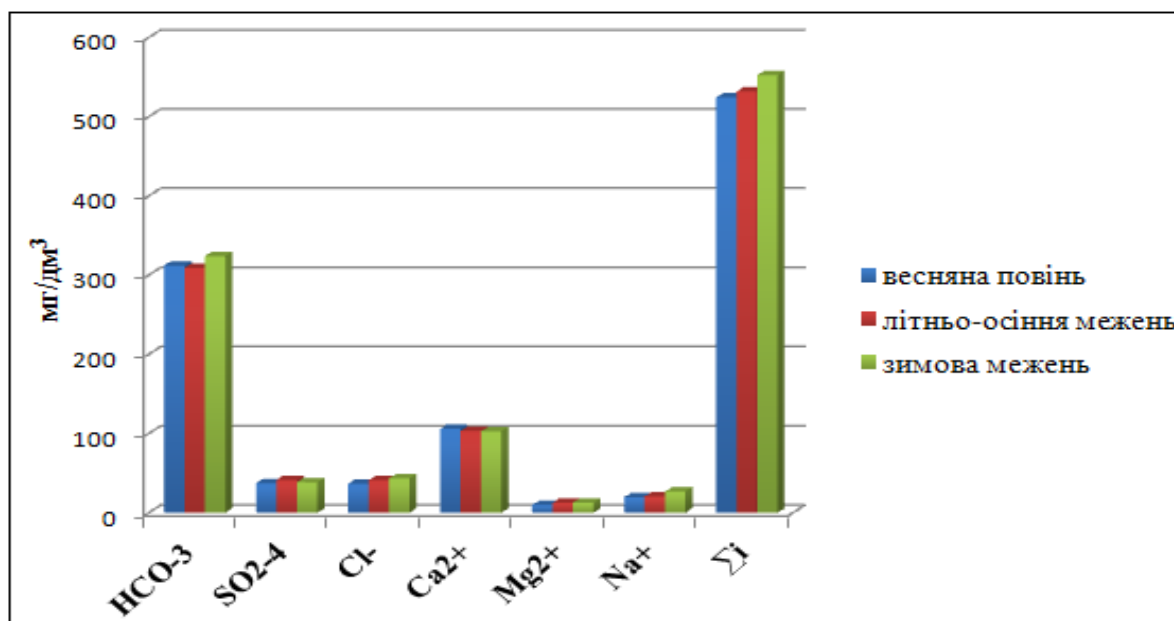


Рис. 4.2. Сезонні концентрації головних іонів у річкових водах басейну Західного Бугу, мг/дм³

Гідрохімічний режим більшості компонентів хімічного складу води визначається впливом цілої низки взаємозалежних факторів, в результаті чого простежується часова (сезонна) мінливість гідрохімічних показників. За О.О. Алекінім [2] форма такого зв'язку має складний характер і залежить, у першу чергу, від умов формування гідрологічного режиму річки.

Для дослідження умов формування хімічного складу води р. Західний Буг була проведена оцінка взаємозв'язку між витратами води та величиною мінералізації води Західного Бугу (м. Кам'янка-Бузька, 1 км вище міста) протягом року (2020 р.). Слід відзначити, що водність досліджуваної річки у 2020 р. була високою. Проте, для річок зони достатньої зволоженості водність року суттєво не впливає на характер зв'язку $\Sigma_i = f(Q)$, що пояснюється значним рівнем промитості ґрунтів від легкорозчинних солей і поповненням сольового складу річки, в основному, за рахунок важкорозчинних сполук гідрокарбонатів кальцію та магнію.

Між витратами води та величиною мінералізації води Західного Бугу (м. Кам'янка-Бузька, 1 км вище міста), в результаті проведеного кореляційного аналізу було встановлено обернений зв'язок (рис. 4.3). Коефіцієнт кореляції становив $-0,7$.

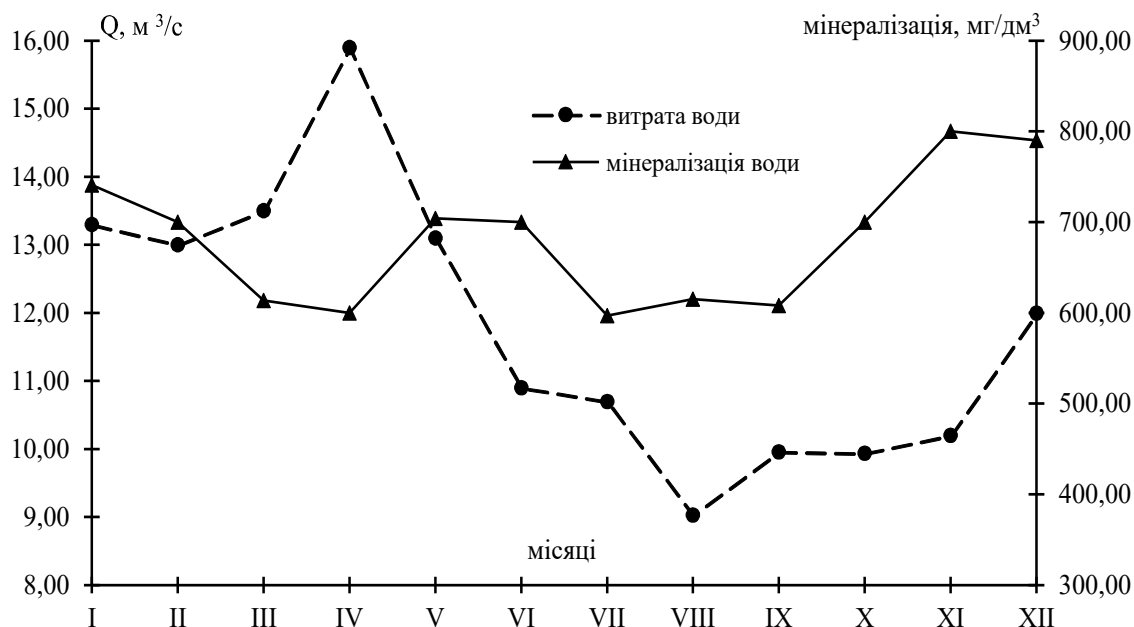


Рис. 4.3. Зміна величини мінералізації (Σ_i , мг/дм³) та витрат (Q , м³/с) води р.Західний Буг – м. Кам'янка-Бузька (1 км вище міста)

Для р. Західний Буг – м. Кам'янка-Бузька (1 км вище міста) встановлені також статистично значимі зв'язки між мінералізацією води (Σ_i) та вмістом домінуючого гідрокарбонатного іону (HCO_3^-) у різні сезони та за рік в цілому (2014-2024 рр.). Їх співвідношення ілюструють рівняння прямих (табл. 4.5), а також графічне зображення на рис. 4.4.

Таблиця 4.5

Рівняння зв'язку мінералізації (y) води з вмістом гідрокарбонатного іону (x) у воді р. Західний Буг – м. Кам'янка-Бузька (1 км вище міста)

Сезони	Рівняння зв'язку	Достовірність апроксимації, R^2	Коефіцієнт кореляції
Весняна повінь	$y=1,95 x$	0,52	0,74
Літньо-осіння межень	$y=1,78 x$	0,54	0,74
Зимова межень	$y=1,82 x$	0,45	0,68
За рік в цілому	$y=1,84 x$	0,47	0,70

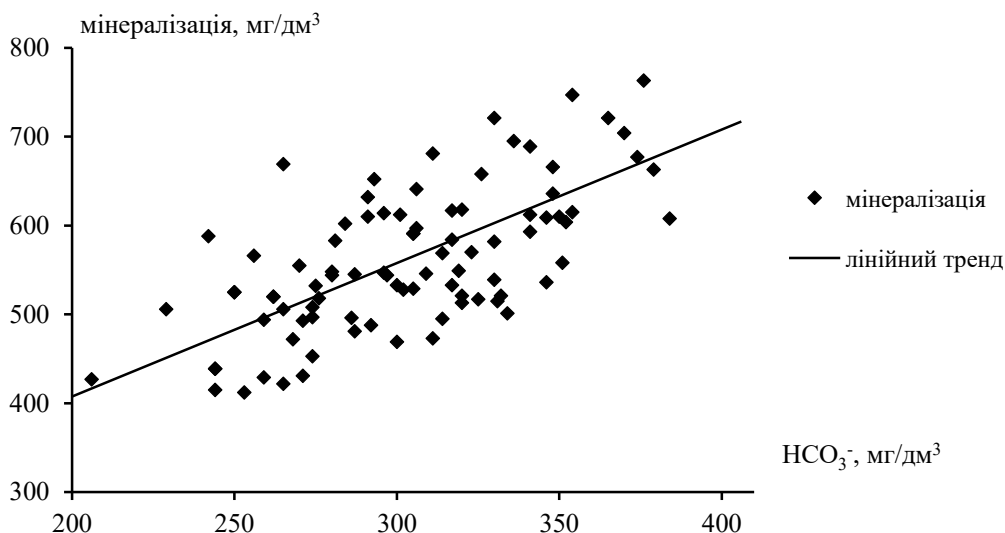


Рис. 4.4. Зв'язок мінералізації (Σ_i , мг/дм³) води з вмістом домінуючого іону (HCO_3^- , мг/дм³), що спостерігається протягом року у воді р. Західний Буг – м. Кам'янка-Бузька (1 км вище міста)

4.3. Класифікація хімічного складу річкових вод басейну

Класифікація хімічного складу річкових вод басейну. Як зазначалося вище, йонний склад річкових вод басейну Західного Бугу генетично пов'язаний з дуже поширеними і малорозчинними карбонатними породами, які складають водозбір басейну. Відповідно, у всі сезони року у воді річки та її приток превалюють іони HCO_3^- і Ca^{2+} (див. табл. 4.1-4.4).

Проведені згідно класифікації О.О. Алекіна та за формулою Курлова розрахунки, показали, що вода Західного Бугу належить до гідрокарбонатного класу групи кальцію II типу – $\text{C}_{II}^{\text{Ca}}$.

Крім того, дані, отримані за формулою Курлова, дали змогу оцінити внесок кожного іону в %-еквівалентній формі (табл. 4.6). А саме, аніони розташовуються в наступній послідовності: HCO_3^- (63-64 %-екв.) > Cl^- (21-22

%-екв.) $> SO_4^{2-}$ (15-16 %-екв.), а катіони: Ca^{2+} (63-66 %-екв.) $> Na^+ + K^+$ (16-21 %-екв.) $> Mg^{2+}$ (15-18 %-екв.) [128].

Таблиця 4.6

**Сольовий склад води р. Західний Буг у різні сезони року за формулою Курлова
(%-еквівалентна форма), 2014-2024 рр.**

Сезони року	Склад води за формулою Курлова
Весняна повінь	$0,50 \frac{HCO_3 64 Cl 21 SO_4 15}{Ca 64 (Na + K) 21 Mg 15}$
Літньо-осіння межень	$0,53 \frac{HCO_3 64 Cl 21 SO_4 15}{Ca 63 (Na + K) 19 Mg 18}$
Зимова межень	$0,58 \frac{HCO_3 63 Cl 21 SO_4 16}{Ca 66 (Na + K) 16 Mg 18}$

Отже, у річкових водах басейну Західного Бугу протягом року спостерігається практично стабільний хімічний склад води і співвідношення головних іонів.

4.4. Стік головних йонів з водами Західного Бугу з території України

Кругообіг води в природі зумовлює рух не лише величезних об'ємів води, а й великої кількості твердої та розчиненої речовин. Головна роль при цьому належить річковому стоку – найбільш рухомій частині гідросфери.

За означенням О.О. Алекіна [2], 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 геобіоценозах 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 [117].

Дослідження виносу розчинених хімічних речовин з водами Західного Бугу за межі території України є особливо важливим у світлі підвищених вимог Європейського Союзу щодо перенесення забруднювальних речовин з територій сусідніх держав. Тому, для України та сусідньої Польщі досить актуальними є знання балансу речовин як природного, так і антропогенного походження, що виносяться з їхніх територій.

Методичні особливості виконаних досліджень полягали в оцінці не лише середньорічного, а й внутрірічного (сезонного) розподілу стоку головних іонів з водами Західного Бугу з території України. Проте, гідрологічного поста на стику кордонів трьох держав, на жаль, немає. Відповідно, для проведення обчислень було визначено умовний гідрологічний створ, який замикає водозбір з української та польської ділянок басейну річки, до якого приводилися характеристики з водного стоку за період 2014-2024 рр. (див. рис. 1.2).

Згідно цих даних середньорічна витрата води по умовному замикаючому створу р. Західний Буг на кордоні України, Польщі та Білорусі (гідрометричні спостереження в створі не проводяться), яка формується лише на водозборі з території України (згідно А.І. Шерешевського та Л.К. Синицької, УкрНДГМІ) становить 48,5 м³/с. Відповідно, об'єм водного стоку становить 1529 млн. м³/рік.

За сезонами об'єм водного стоку розподіляється: весняна повінь – 918 млн. м³ (60 %); літньо-осіння межень – 382 млн. м³ (25 %); зимова межень – 229 млн. м³ (15 %). З урахуванням стоку лівих приток з території Польщі [144] середньорічна витрата води по умовному замикаючому прикордонному створу р. Західний Буг, відповідно, зростає і становить 52,3 м³/с. З врахуванням цього, об'єм водного стоку становить 1651 млн. м³/рік.

Іонний стік. Величина іонного стоку є дуже важливою геохімічною характеристикою, яка описує інтенсивність ерозійних та акумулятивних процесів на земній поверхні. Вона кількісно характеризує основну видаткову частину сольового балансу басейну річки, ерозію ґрунтів і порід, процес вивітрювання, утворення карсту, засолення території.

Середньорічний іонний стік (R_i) з водами Західного Бугу з території України за досліджуваний період становив 793,5 тис. т/рік (табл. 4.7), або 93 % від сумарного виносу з території України і Польщі (857,0 тис. т/рік) [128]. При цьому, найбільша частка (58 %) в річному іонному стоці характерна для періоду весняної повені.

Таблиця 4.7

Середньорічний та сезонний іонний стік Західного Бугу з території України

Сезони	HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+	Σ_i
Весняна повінь	<u>250,6</u>	<u>45,8</u>	<u>47,4</u>	<u>82,3</u>	<u>11,6</u>	<u>17,8</u>	<u>2,5</u>	<u>458,0</u>
	23,2	4,2	4,4	7,6	1,0	1,6	0,2	42,4
Літньо-осіння межень	<u>108,1</u>	<u>19,7</u>	<u>20,4</u>	<u>35,3</u>	<u>5,9</u>	<u>11,3</u>	<u>1,6</u>	<u>202,5</u>
	10,0	1,8	1,9	3,3	0,5	1,0	0,1	18,8
Зимова межень	<u>68,7</u>	<u>13,7</u>	<u>13,5</u>	<u>24,0</u>	<u>3,9</u>	<u>8,0</u>	<u>1,1</u>	<u>133,0</u>
	6,4	1,3	1,2	2,2	0,4	0,7	0,1	12,3
За рік	<u>427,4</u>	<u>79,2</u>	<u>81,3</u>	<u>141,6</u>	<u>21,4</u>	<u>37,1</u>	<u>5,2</u>	<u>793,5</u>
	39,6	7,3	7,5	13,1	1,9	3,3	0,5	73,5

Примітка. * Над рисою – тис. т, під рисою – т/км²

У період літньо-осінньої межені спостерігалось відчутне зменшення величини R_i (у 2,3 рази) і, відповідно, зменшення його внеску у середньорічний іонний стік до 26 %. Найменшою є частка зимового іонного стоку – 16 % (табл. 4.8).

Таблиця 4.8

Сезонний іонний стік Західного Бугу з території, % від річного

Сезони	HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+	Σ_i
Весняна повінь	59	58	58	58	54	48	48	58
Літньо-осіння межень	25	25	25	25	28	30	31	26
Зимова межень	16	17	17	17	18	22	21	16

Оцінка внеску кожного з головних іонів у іонний стік за сезонами показала, що переважаючими аніонами у період весняної повені та меженні періоди є гідрокарбонатні іони (HCO_3^-). Їх внесок у сумарний річний іонний стік річки становить (54 %), оскільки, як зазначалось вище, гідрокарбонатні іони визначають клас води р. Західний Буг.

Внесок хлоридних (Cl^-) та сульфатних (SO_4^{2-}) іонів в сумарний річний іонний стік є незначним і становить близько 10 %. Серед катіонів у стоці головних іонів у всі сезони року переважаючу роль відіграє (Ca^{2+}). Його внесок у сумарний річний іонний стік становить 18% [29].

Показник середньорічного іонного стоку (R_i) української території басейну Західного Бугу становив 73,5 т/км². При цьому, під час весняної повені його значення досягало 42,4 т/км², під час літньо-осінньої та зимової межени, відповідно, 18,8 т/км² та 12,3 т/км² (див. табл. 4.8) [128].

ВИСНОВКИ

1. Хімічний склад річкових вод басейну Західного Бугу формується в результаті сукупної дії як природних, так і антропогенних чинників.

Природно-кліматичні умови, характер водовмісних порід та ґрунтів сприяють формуванню саме річкових вод карбонатно-кальцієвого складу (гідрокарбонатний клас група кальцію II тип – C_{II}^{Ca}).

Антропогенні чинники спричиняють підвищення концентрацій розчинених речовин. Серед них пріоритетний вплив мають господарсько-побутові стічні води, які становлять близько 52 % всіх точкових джерел скидів. а основну частку вносить м. Львів. Також досить вагомий вплив на формування як річкової мережі, так і гідроекологічної ситуації в межах басейну Західного Бугу мають осушувальні меліоративні роботи – 40 % річок басейну осушено, 80-90 % річок-водоприймачів дренажних вод спрямлено.

2. Встановлено наявність статистично значимих зв'язків між мінералізацією і вмістом домінуючого іону $НСО_3^-$, що описується лінійною функцією $\Sigma_i=1,84НСО_3^-$. Тіснота зв'язку характеризується коефіцієнтом кореляції $r=0,7$. Встановлений обернений зв'язок між мінералізацією та витратами води q . Західний Буг, що характерний як для внутрірічних, так і багаторічних коливань водності річки.

3. Гідрохімічний режим q . Західний Буг та її приток за сольовим складом води має виражений сезонний характер, що пояснюється зміною протягом року ролі різних видів живлення. Внутрішньорічний розподіл величини мінералізації води річки має чітку закономірність: найменші значення спостерігаються під час весняної повені (497 мг/дм^3); у меженні періоди величина мінералізації зростає до 518 мг/дм^3 (літньо-осіння межень) та 573 мг/дм^3 (зимова межень). Аналогічно змінюються концентрації головних іонів у воді Західного Бугу.

Діапазон концентрацій головних йонів та величини мінералізації у воді приток у різні сезони близький до коливань відповідних характеристик у воді

Західного Бугу. Виняток становить р. Полтва, мінералізація якої коливається у межах 784-847 мг/дм³, а у складі головних іонів особливо зростає роль сульфатних та хлоридних іонів.

4. Відзначено локальний вплив антропогенних чинників на формування вмісту головних йонів. Вода р. Полтва спричиняє погіршення хімічного складу води Західного Бугу на відтинку від м. Буськ до м. Кам'янка-Бузька.

5. Вперше отримано кількісні характеристики іонного стоку Західного Бугу на межі кордонів України, Білорусі та Польщі за період 1989-2003 рр. Середньорічний іонний стік Західного Бугу з території України і Польщі становить 857 тис. т/рік. З них 93 % виноситься з території України і 7 % з території Польщі. Внутрірічний розподіл іонного стоку має нерівномірний характер і тісно пов'язаний із коливаннями водного стоку. Під час весняної повені з водами Західного Бугу виноситься 48-59 % всіх розчинених іонів; 25-31% – у літньо-осінню межень; 16-22% під час зимової межені.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Басейнове управління водних ресурсів річок Західного Бугу Держводагентства України. Офіційний сайт. URL: <http://zbbuvr.gov.ua>
2. Бачуріна Г. Ф. Торфові болота Українського Полісся [Текст] : загальний характер, рослинність, стратиграфія, шляхи розвитку та народногосподарче значення. К.: Наукова думка, 1964. 207 с.
3. Варава К. М. Підземні води Українського Полісся. К.: Вид-во АН УРСР, 1959. 127 с.
4. Водний кодекс України. URL: <http://pravoved.in.ua/section-kodeks/150-vku.html>.
5. Вишневський В. І., Косовець О. О. Гідрологічні характеристики річок України. К.: Ніка-Центр, 2003. 324 с.
6. Вишневський В. І. Річки і водойми України. Стан і. К.: Віпол, 2000. 376с.
7. Географічна енциклопедія України: у 3 т. / редкол.: О. М. Маринич (відпов. ред.) та ін. К. : Укр. ред. енцикл. ім. М. П. Бажана, 1989.
8. Геренчук К. І. Природа Волинської області. Л.: вид-во Львів. ун-ту. 1975. 147 с.
9. Геренчук К. І. Природа Львівської області. Л.: вид-во Львів. ун-ту. 1972. 152 с.
10. Горєв Л. М., Пелешенко В. І., Хільчевський В. К. Гідрохімія України: Підруч. для вищих навч. закл. К.: Вища школа, 1995. 307 с.
11. Єврорегіон Буг: Волинська область / за ред. Б. П. Клімчука, П. В. Луцишина, В. Й. Лажніка. Луцьк: РВВ Волин. ун-ту, 1997. 448 с.
12. Жукинський В. М., Чернявська О. П., Оксінок О. П. Досягнення і завдання гідроекології у створенні водоохоронної нормативно-інструктивної бази. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія: наук. зб. 2000. Т. 1. С. 22-27.
13. Забокрицька М. Р., Осадчий В. І., Хільчевський В. К. Екологічні

проблеми транскордонного моніторингу якості вод басейну річки Західний Буг. Гідрологія, гідрохімія, гідроекологія: наук. зб. 2002. Т. 4. С. 25-34.

14. Забокрицька М. Р., Хільчевський В. К., Манченко А. П. Гідроекологічний стан басейну Західного Бугу на території України: монографія К.: Ніка-Центр, 2006. 144 с.

15. Забокрицька М. Р. Гідрохімічний режим та стік хімічних компонентів Західного Бугу. Тези доповідей Другої Всеукраїнської наукової конференції «Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія». К.: 2003. С. 113-115.

15. Забокрицька М. Р. Екологічна оцінка якості річкових вод басейну Західного Бугу за відповідними категоріями. Тези доповідей до ювілейної міжнар. конференції, присвяченої 70-річчю утворення Одеського державного екологічного університету «Гідрометеорологія і охорона навколишнього середовища. 2002». Одеса, 2002. С. 185-186.

16. Забокрицька М. Р., Хільчевський В. К. Методичні аспекти транскордонного моніторингу річкових вод. Фізична географія і геоморфологія, 2002. Вип. 42. С. 55-61.

17. Забокрицька М. Р., Мольчак Я. О., Хільчевський В. К. Основні завдання екологічного моніторингу та оцінки якості річкових вод. Фізична географія і геоморфологія, 2002. Вип. 43. С. 47-53.

18. Забокрицька М. Р. Оцінка сучасного стану якості річкових вод басейну р. Західний Буг (у межах Волинської області). Регіональні екологічні проблеми: зб. наук. пр. К., 2002. С. 143-145.

19. Забокрицька М. Р. Про антропогенне навантаження в басейні Західного Бугу. Тези доповідей II Міжнар. наук.-практ. конференції «Географічна наука і освіта в Україні». К. 2003. С. 122-124.

20. Забокрицька М. Р., Осадчий В. І. Про гідроекологічні проблеми української частини басейну р. Західний Буг. Україна: географічні проблеми сталого розвитку: зб. наук. пр. К.: 2004. Т. 3. С. 167-169.

21. Забокрицька М. Р. Про сучасний гідрохімічний режим р. Західний Буг та її приток. Наукові праці УкрНДГМІ, 2003. Вип. 251. С. 135-139.

22. Забокрицька М. Р., Осадчий В. І. Характеристика антропогенного навантаження в басейні р. Західний Буг. Гідрологія, гідрохімія, гідроекологія: наук. зб. 2003. Т. 5. С. 218-225.
23. Забокрицька М. Р. Характеристика основних напрямків дослідження української частини басейну р. Західний Буг. Гідрологія, гідрохімія, гідроекологія: наук. зб. 2005. Т. 8. С. 94-103.
24. Західно-Бузьке басейнове управління водних ресурсів [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://zbbuvr.gov.ua/node/12/>
25. Ільїн Л. В., Мольчак Я. О. Озера Волині: лімно-географічна характеристика. Луцьк: Вид-во «Надстир'я», 2000. 149 с.
26. Карпенко Н. І. Шацькі озера. Географічна енциклопедія України. К.: УЕ, 1990. Т. 3 442 с.
27. Климович П. Еколого-меліоративний аналіз природних комплексів Волинського Полісся : монографія. Л. Львів. нац. ун-т ім. І.Франка, 2002. 253 с.
28. Ковальчук І., Курганевич Л., Михнович А. Гідрологічний аналіз басейнової системи Західного Бугу. Гідрологія, гідрохімія, гідроекологія: наук. зб. 2002. Т. 4. С. 89-100.
29. Ковальчук І. П., Хыльчевський В. К. Гідроекологічні проблеми Поліського регіону. Гідрологія, гідрохімія, гідроекологія: наук. зб. 2003. Т. 5. С. 179-194.
30. Ковальчук І. П. Регіональний еколого-геоморфологічний аналіз. Львів. 1997. 440 с.
31. Колісник І. А., Косовець О. О., Радзієвська Н. Г. Сучасний стан забруднення поверхневих вод України за даними спостереження Гідрометслужби за період 1992-2003 рр. Тези доповідей Другої Всеукраїнської наукової конференції «Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія». К. 2003. С. 24-25.
32. Косовець О. О. Сучасний стан моніторингу природних вод в національній гідрометслужбі України. Гідрологія, гідрохімія, гідроекологія: наук. зб. 2002. Т. 3. С. 14-24.
33. Курганевич Л. П. Еколого-геоморфологічний аналіз басейну

Західного Бугу: автореф. дис. ... канд. геогр. наук: 11.00.04. Львів. нац. ун-т ім. Івана Франка Л., 2001. 21 с.

34. Курганевич Л. П. Типізація русел верхньої частини Західного Бугу та його приток. Вісник Львів. ун-ту. Серія : Географія. 1998. Вип. 21. С. 133-136.

35. Луцишин Н. П, Луцишин П. В. Еколого-господарська ситуація на території Єврорегіону «Буг». Науковий вісник ВДУ ім. Лесі Українки. Географічні науки. 2001. № 2. С. 116-119.

36. Мовчан К. Л., Саойленко В. М. Використання води і характеристика джерел забруднення в басейнах транскордонних річок Західної України. Гідрологія, гідрохімія, гідроекологія: наук. зб. 2002. Т. 4. С. 137-140.

37. Мольчак Я. О., Ільїн Л. В. Озерні ресурси Волині. Український географічний журнал. 1994. № 4. С. 45-50.

38. Мольчак Я. О., Мігас Р. В. Річки Волині. Луцьк: Надстир'я, 1999. 176 с.

39. Мольчак Я. О., Тарасюк Ф. П. Шацькі озера. Український географічний журнал, 1993. № 4. С. 42-45.

40. Осадча Н. М., Осадчий В. М. Особливості формування хімічного складу поверхневих вод України у 2000 році. Гідрологія, гідрохімія, гідроекологія: наук. зб. 2001. Т. 5. С. 379-388.

41. Осадча Н. М., Осадчий В. І. Оцінка умов формування величини рН водних екосистем Дніпра, Дунаю, Західного Бугу. Тези доповідей Другої Всеукраїнської наукової конференції «Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія». К. 2003. С. 98-100.

42. Осадчий В. І. Основні тенденції формування хімічного складу поверхневих вод України у 1995-1999 рр. 2001. Вып. 48. С. 138-153.

43. Паламарчук М. М., Закорчевна Н. Б. Водний фонд України: довідковий посібник. К.: Ніка-Центр, 2001. 392 с.

44. Пелешенко В. І., Хільчевський В. К. Загальна гідрохімія: Підруч. для вищих навч. закл. К.: Либідь, 1997. 384 с.

45. Природа Волинської області / за ред. К. І. Геренчука. Вид-во Львів. ун-ту, 1975. 147 с.
46. Романенко Л. Г., Жукинський О. П., Оксіюк О. П та ін.. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями. К.: Символ-Т, 1998. 28 с.
47. Сайт Західно-Бузького управління водних ресурсів Держводагентства України [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.zbbuvr.lutsk.ua/>.
48. Сайт Львівського обласного управління водних ресурсів Держводагентства України [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://oblvodgosp.gov.ua/vodni-resursi>.
49. Хомік Н. В. Водні ресурси Шацького національного природного парку: сучасний стан, охорона, управління. К.: Аграрна наука, 2013. 240 с.
50. Хільчевський В.К., Гребінь В.В. Гідрографічне та водогосподарське районування території України, затверджене у 2016 р. – реалізація положень ВРД ЄС. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2017. №1. С. 8-20.
51. Хільчевський В.К., Гребінь В.В., Забокрицька М.Р. Оцінка гідрографічної мережі району річкового басейну Вісли (Західного Бугу та Сану) на території України згідно типології Водної рамкової директиви ЄС. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2016. Т. 1(40). С. 29-41.
52. Хільчевський В., Забокрицька М., Плічко Л., Шевчук О. Хімічний склад води та йонний стік річок Західний Буг, Нарев та Вісла. Географічний часопис ВНУ ім. Л. Українки. 2023. 1. С. 24-31. DOI: <https://doi.org/10.32782/geochasvnu.2023.1>.
53. Хільчевський В.К. Особливості гідрографії Європи: річки, озера, водосховища. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2022. № 4(66). С. 6-16.
54. Хільчевський В.К. Сучасна характеристика поверхневих водних об'єктів України: водотоки та водойми. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2021. № 1(59). С. 17-27.
55. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of

waterpolicy. URL: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32000L0060>.

56. Ertel A.-M., Lupo A., Scheifhacken N., Bodnarchuk T., Manturova O., Berendonk T., Petzoldt T. Heavy load and high potential: anthropogenic pressures and their impacts on the water quality along a lowland river (Western Bug, Ukraine) / *Environ Earth Sci.* 2012. Vol. 65. Is. 5. 1459-1473.

57. Gierszewski P. Hydromorfologiczne uwarunkowania funkcjonowania geoekosystemu Zbiornika Włocławskiego. *Prace Geograficzne*. 2018. 268. P. 91-96.

58. Gopchak I., Basiuk T., Bialyk I., Pinchuk O., Gerasimov Ie. Dynamics of changes in surface water quality indicators of the Western Bug River basin within Ukraine using GIS technologies. *Journal of Water and Land Development*. 2019. P. 42 (VII–IX), 67-75.

59. Gopchak I., Kalko A., Basiuk T., Pinchuk O., Gerasimov Ie., Yaromenko O., Shkirynets V. Assessment of surface water pollution in Western Bug River within the cross-border section of Ukraine. *Journal of Water and Land Development*. 2020. 46 (VII–IX). P. 97-104.

60. Jekatierynczuk-Rudczyk E., Górniak A., Zieliński P., Dziemian J. Daily Dynamics of Water Chemistry in a Lowland Polyhumic Dam Reservoir. *Polish J. Environ. Stud.* 2002. 11(5), 521-526.

61. Khilchevskiy V.K., Grebin V.V., Zabokrytska M.R. Abiotic Typology of the Rivers and Lakes of the Ukrainian Section of the Vistula River Basin and its Comparison with Results of Polish Investigations. *Hydrobiological Journal*. 2019. 55(3). P. 95-102.

62. Khilchevskiy V.K., Zabokrytska M.R., Plichko L.V. Chemical composition of water and ion runoff of the Western Bug, Narew and Vistula rivers (Baltic Sea Basin). *Proceedings of the 15th International Conference Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment. European Association of Geoscientists & Engineers*. 2021. P.1-5.

63. Khilchevskiy V.K., Zabokrytska M.R., Sherstyuk N.P. Hydrography and hydrochemistry of the transboundary river Western Bug on territory of Ukraine.

Journal of Geology, Geography and Geoecology. 2018. 27(2). P. 232-243.

64. Kowalkowski T., Gadzała-Kopciuch M., Kosobucki P., Krupczyńska K., Ligor T., Buszewski B. Organic and inorganic pollution of the Vistula River basin. Journal of Environmental Science and Health, Part A. 2007. Vol. 42. Is. 4. P. 421-426.

65. Skorbilowicz M. Concentrations of Macroelements, Zinc and Iron Ions in Water of the Upper Narew Basin, NE Poland. Polish J. Environ. Stud. 2010. 19(2). P. 397-405.

66. Starodub G., Karabyn B., Ursulyak P., Pyroszok S. Assessment of anthropogenic changes natural hydrochemical pool Western Bug river. Studia regionalne i lokalne Polski południowo-wschodniej. Dzierżkówka – Kraków. 2013. T. XI. P. 79-90.

67. Tatukh S., Chalyi P., Mukha O., Mykhnovych A. Natural Conditions and Man-Made Influence upon Surface Waters Quality in the Western Bug River Basins. In: Transboundary Aquifers in the Eastern Borders of the European Union. NATO Science for Peace and Security Series C: Environmental Security. Springer, Dordrecht. 2012. URL: https://doi.org/10.1007/978-94-007-3949-9_5.

68. Tränckner J., Helm B., Blumensaat F., Terekhanova T. Integrated Water Resources Management: Approach to Improve River Water Quality in the Western Bug River Basin. In: Transboundary Aquifers in the Eastern Borders of the European Union. NATO Science for Peace and Security Series C: Environmental Security. Springer, Dordrecht. 2012. URL: https://doi.org/10.1007/978-94-007-3949-9_6.

69. Vistula river map.png. URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Vistula_river_map.png