ІІІ. ПРИРОДНИЧА ГЕОГРАФІЯ: ТЕОРІЯ ТА ПРАКТИКА

УДК 556

Хільчевський Валентин Кирилович,
доктор географічних наук, професор
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Україна, e-mail hilchevskiy@ukr.net

Забокрицька Мирослава Романівна,
кандидат географічних наук, доцент
Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки, Луцьк, Україна, e-mail mirazabor@ukr.net

Петрик Наталія Вячеславівна
Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки, Луцьк, Україна, e-mail: natalia95petryk@gmail.com

ГІДРОХІМІЯ ТРАНСКОРДОННОЇ РІЧКИ ЗАХІДНИЙ БУГ НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ

Мета статті полягає у дослідженні гідрографічних особливостей басейну транскордонної річки Західний Буг на території України, його гідрохімічного режиму та іонного стоку, а також можливих проявів антропогенного впливу на них.

Методика. Використано методи статистичної обробки даних рядів спостережень, методику розрахунку іонного стоку.

Результати. Оцінено особливості гідрохімічного режиму та іонного стоку транскордонної р. Західний Буг за головними іонами на території України. Особливо відзначено антропогенний вплив р. Полтва, в яку скидаються стічні води м. Львова, на якість води Західного Бугу.

Наукова новизна. Розраховано стік хімічних речовин з водами басейну Західного Бугу з території України та Польщі в межах спільної частини басейну.

Практична значимість. Наголошено на необхідності дотримання гідроекологічних умов на р. Полтва, яка привносить значну частину хімічних речовин у р. Західний Буг і впливає на якість його вод.

Ключові слова: транскордонна річка, хімічний склад води, гідрохімічний режим, іонний стік.

УДК 556

Хильчевский Валентин Кирилович,
доктор географических наук, професор
Киевский национальний университет имени Тараса Шевченко, Украина, e-mail hilchevskiy@ukr.net

Забокрицкая Мирослава Романовна,
кандидат географических наук, доцент
Восточноевропейский национальний университет им. Леси Украинки, Луцк, Украина, e-mail mirazabor@ukr.net

Петрик Наталья Вячеславовна
Восточноевропейский национальний университет имени Леси Украинки, Луцк, Украина, e-mail: natalia95petryk@gmail.com

ГІДРОХИМИЯ ТРАНСГРАНИЧНОЙ РЕКИ ЗАПАДНЫЙ БУГ НА ТЕРРИТОРИИ УКРАИНИ

Цель статьи заключается в исследовании гидрографических особенностей бассейна трансграничной реки Западный Буг на территории Украины, его

гидрохимического режима и ионного стока, а также возможных проявлений антропогенного влияния на них.

Методика. Использованы методы статистической обработки данных рядов наблюдений, методика расчета ионного стока.

Результаты. Оценены особенности гидрохимического режима и ионного стока трансграничной р. Западный Буг по главным ионам на территории Украины. Особенно отмечено антропогенное влияние р. Полтва, в которую сбрасывают сточные воды г. Львова, на качество воды Западного Буга.

Научная новизна. Рассчитан сток химических веществ с водами бассейна Западного Буга из территории Украины и Польши в пределах общей части бассейна.

Практическая значимость. Отмечено необходимость соблюдения гидроэкологических условий на р. Полтва, которая привносит значительную часть химических веществ в р. Западный Буг и влияет на качество его вод.

Ключевые слова: трансграничная река, химический состав воды, гидрохимический режим, ионный сток.

UDC 556

Khilchevskyi Valentyn Kyrylovych,
Doctor of Geography Sciences, Professor
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine, e-mail: hilchevskiy@ukr.net

Zabokrytska Myroslava Romanivna,
Candidate of Geography Sciences, Associate Professor
Lesya Ukrainka Eastern European National University, Lutsk, Ukraine, e-mail: mirazabor@ukr.net

Petryk Natalia Viacheslavivna
Lesya Ukrainka Eastern European National University, Lutsk, Ukraine, e-mail: natalia95petryk@gmail.com

HYDROCHEMISTRY OF THE TRANSBOUNDARY WESTERN BUG RIVER IN UKRAINE

The purpose of the article is to study the hydrographic features of the transboundary Western Bug River basin in Ukraine, its hydrochemical regime and ion flow, as well as possible manifestations of anthropogenic influence on them.

Methods. The methods of statistical processing of data of observation series, the method of calculating the ion flow were used.

Results. The features of the hydrochemical regime and the ionic runoff of the transboundary river are estimated. Western Bug on the main ions in Ukraine. Especially noted anthropogenic influence r. Poltva, into which the wastewater of Lviv is dumped, on the quality of water of the Western Bug.

Scientific novelty. The flow of chemicals with the waters of the Western Bug basin from the territory of Ukraine and Poland within the general part of the basin has been calculated.

Practical significance. Noted the need to comply with hydro-environmental conditions on the river. Poltva, which introduces a significant portion of chemicals in the river. Western Bug and affects the quality of its waters.

Key words: transboundary river, chemical composition of water, hydrochemical regime, ion drain.

Актуальність дослідження. Згідно гідрографічного районування України на її території виділено 9 районів річкових басейнів, одним з яких є район басейну Вісли, з території якого річковий стік направлений в

Балтійське море (близько 2 % території України). У свою чергу район басейну Вісли на українській території складається з двох суббассейнів: р. Західний Буг і р. Сан [1, 9]. Басейн р. Західний Буг розташований на території трьох країн – України, Польщі та Білорусі. На 47 % своєї довжини (363 км) річка є транскордонною – по річці проходить державний кордон Польщі і України, а також Польщі та Білорусі [3].

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 [6, 8, 17]. Значна увага приділяється питанням антропогенного впливу на якість вод і екологічну ситуацію в басейні Західного Бугу [2, 7, 10, 11, 15, 16

Мета статті – дослідити гідрографічні особливостей басейну транскордонної річки Західний Буг на території України, його гідрохімічного режиму та іонного стоку з водами басейну Західного Бугу з території України та Польщі в межах спільної частини басейну.

Виклад основного матеріалу. Загальна гідрографічна характеристика. Річка Західний Буг (по-польськи – Bug) є лівою притокою р. Нарев, яка впадає в р. Вісла (басейн Балтійського моря). Загальна площа басейну Західного Бугу становить 39420 км^2, довжина річки – 772 км. За даними Західно-Бузького басейнового управління водних ресурсів Державного агентства водних ресурсів України площа басейну Західного Бугу на території України становить 11205 км^2 (понад 28 % від загальної площі басейну), довжина річки – 404 км (понад 52 % загальної довжини), з яких 220 км – ділянка річки, по якому проходить кордон України і Польщі [5, 9].

В Україні знаходяться витік і верхня течія Західного Бугу. Витік річки розташований в межах Головного європейського вододілу, на північній околиці Волино-Подільської височини в Колтівській улоговині поблизу с. Верхобуж Золочівського району Львівської області. Від витоку до м Устилуг Волинської області річка має передгірний характер, протікає по височини – по горбистій, дуже пересіченій місцевості. Нижче м Устилуг Західний Буг тече по західній околиці Поліської низовини в широкій долині і має типово рівнинний характер.

Українська частина басейну р. Західний Буг знаходиться в межах двох адміністративних областей України – Львівської і Волинської. Географічно межує на південному заході з басейном р. Сан (басейн Вісли), на півдні – з басейном р. Дністер, на сході з басейном р. Прип'ять. На заході українська частина басейну Західного Бугу впирається в державний кордон України і Польщі, на півночі – в державний кордон України та Білорусі.

Гідрографічна мережа української частини басейну Західного Бугуналічує 2044 річки. У Водному кодексі України річки по площі водозбору діляться на: великі – понад 50 тис. км$_2$; середні – 2-50 тис. км2;

малі – менше 2 тис. км^2 [1]. Виходячи з цієї класифікації, річка Західний Буг відноситься до категорії середньої річки, а все її притоки – це малі річки.

У той же час, типізація річок по площі водозбору згідно Водної рамкової директиви (ВРД) Європейського Союзу, яка також використовується і в Україні, як нормативна для оцінки екологічного стану масивів поверхневих вод, значно відрізняється: дуже великі річки – понад 10 тис. км^2; великі – 1,0 - 10 тис. км^2; середні – 100 - 1000 км^2; малі – 10 - 100 км^2 [12].

Застосування типізації річок ВРД ЄС в українській частині басейну Західного Бугу показує наступну картину: в даному басейні в межах України є одна дуже велика річка, власне, сам Західний Буг, а також три великі річки – Полтва (1440 км^2; 60,0 км), Рата (1820 км^2; 76,0 км) і Луга (1351,4 км^2; 89,1 км). Якщо басейни Полтви і Луги повністю розташовані в межах України, то Рата бере початок на території Підкарпатського воєводства Польщі в декількох кілометрах від українсько-польського кордону, відповідно і верхня частина басейну річки площею близько 50 км^2 розташована в межах сусідньої держави.

У межах української частини басейну Західного Бугу за типізації ВРД ЄС налічується також 30 середніх річок (з площею водозбору 100-1000 км^2) і 2010 малих річок (до 100 км^2). Серед малих річок 44 водотоку мають довжину понад 10 км, а 1966 малих річок мають довжину менше 10 км.

Гідрохімічний режим. Для характеристики та оцінки гідрохімічного режиму річок басейну Західного Бугу були обрані 14 створів: 7 – на Західному Бузі (вище і нижче або в межах міст Буськ, Кам'янка-Бузька, Сокаль) і 7 – на притоках (р. Полтва – м. Львів та м Буськ; р. Рата – с. Межиріччя; р. Солокія – м Червоноград; р. Луга – Володимир-Волинський). Оброблялися ряди спостережень за хімічним складом води (Державної гідрометеорологічної служби України, яка з 2012 р знаходиться в системі Державної служби України з надзвичайних ситуацій) за період 1971-2015 рр. Вихідна багаторічна інформація по кожному пункту спостереження була об’єднана відповідно до основних сезонів: весняна повінь, літньо-осіння і зимова межень. Це дало можливість виділити генетично однорідні сукупності, які характеризують періоди з переважанням тих чи інших процесів формування хімічного складу річкових вод під впливом сезонних змін.

У статті характеризується хімічний склад води річки Західний Буг, як середнє значення по 7 створах. По р. Луга також проводилося осереднення значень по 3 створах. Річка Полтва характеризується за двома створами: Львів (верхів'я річки) і Буськ (гирло річки), оскільки між ними спостерігаються значні відмінності в хімічному складі води.

Слід відзначити, що дослідження гідрохімічного режиму р. Західний Буг і її приток за головними іонами виявили чітку сезонність, яка пояснюється впливом зміни ролі різних видів живлення протягом року.

Найменші значення загальної мінералізації води Західного Бугу спостерігалися під час весняної повені (497 мг/дм^3); в межові періоди величина мінералізації коливалася від 518 мг/дм^3 (літньо-осіння межень) до 573 мг/дм^3 (зимова межень). Аналогічна закономірність була характерною і для сезонного ходу концентрацій окремих головних іонів у воді Західного Бугу (табл. 1).

Значення концентрацій головних іонів і величини мінералізації у воді приток в різні сезони є близькими до цих характеристик в воді самого Західного Бугу. Винятком є порівняно підвищена мінералізація води р. Полтва, яка досягає в створі м. Львів 784-871 мг/дм^3, знижуючи в гирлі річки (м. Буськ) до 613-670 мг/дм^3.

Іонний склад річкових вод басейну генетично пов'язаний з малорозчинними карбонатними породами, які залягають на його водозборі.

Таблиця 1

Середньосезонні концентрації головних іонів і значення мінералізації води р.Західний Буг і її приток, мг/дм^3

Головна річка / притоки	HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+	*Мінера-лізація*
Весняна повінь								
Західний Буг	275	50	50	88	13	20	3,0	497
Полтва – м. Львів	330	120	131	140	18	40	5,0	784
Полтва – м. Буськ	302	102	74,8	107	24,1	25,7	3,7	640
Рата	231	37,9	33,6	82,2	9,5	17,7	2,5	414
Солокія	248	31,1	34,6	85,7	10,5	9,9	1,4	421
Луга	298	30,1	20,1	83,2	10,9	37,6	5,5	487
Літньо-осіння межень								
Західний Буг	288	54	50	92	15	30	4	518
Полтва – м. Львов	358	104	110	124	15	80	11	801
Полтва – м. Буськ	304	75,8	64,6	110	18,9	32,4	4,6	613
Рата	248	37,8	32	84,1	10,1	18,1	2,5	433
Солокія	256	43,2	40,0	88,1	10,0	15,2	2,1	455
Луга	306	29,3	18,1	81,9	11,4	32,5	4,8	484
Зимова межень								
Західний Буг	303	64	57	104	17	35	5	573
Полтва – м. Львов	347	187	137	134	23	38	5,0	871
Полтва – м. Буськ	331	100	92	107	23,2	14,3	2,1	670
Рата	277	32	33,3	88,8	9,3	30,7	4,3	476
Солокія	265	33,3	37,2	94,6	8,8	21,1	3,0	463
Луга	322	29,8	17,1	84,2	14,1	34,1	4,7	508

Як видно з даних табл 1. в усі сезони року в воді переважають іони HCO_3^- і Ca^{2+}. Води басейну Західного Бугу належать до гидрокарбонатного класу групи кальцію II типу – C_{II}^{Ca}. Внесок окремих іонів наступний: для аніонів: HCO_3^- (63-64 % екв.) > Cl^- (21-22 % екв.) > SO_4^{2-} (15-16 % екв.); для катіонів: Ca^{2+} (63-66 % екв.) > Na+K (16-21 % екв.) > Mg^{2+} (15-18 % екв.).

Виконаний кореляційний аналіз рядів середньорічних концентрацій головних іонів і значень мінералізації води з витратами води р. Західний Буг (м. Кам'янка-Бузька) за період 1971-2015 рр. виявив наявність оберненого зв'язку між вмістом всіх головних іонів і мінералізацією води з одного боку та витратами води – з іншого. Тіснота зв'язку характеризувалася коефіцієнтом
кореляції r = 0,73. Тим самим встановлюється вплив водності на вміст головних іонів у воді річки за багаторічний період.

За досліджуваний відрізок часу (1971-2015 рр.) можна виділити періоди з середньою водністю, а також маловодні і багатоводні. Порівняльний аналіз значень досліджуваних показників води Західного Бугу по 7 створах, які розташовані безпосередньо на річці, показав, що максимальні концентрації були характерними для маловодних періодів, а мінімальні для багатоводних. Однак, відчутним також є локальне вплив населених пунктів на хімічний склад води Західного Бугу, що проявляється через збільшення концентрацій окремих головних іонів (SO_4^{2-}, Cl^-) і величини мінералізації води на незначних відрізках річки, розташованих нижче міст. Отже, результати досліджень гідрохімічного режиму р. Західний Буг і її приток як у внутрішньорічному, так і в багаторічному аспектах засвідчили визначальну роль природних чинників у формуванні вмісту головних іонів. Виняток склала р. Полтва, для якої, як зазначалося вище, характерним є значний антропогенний вплив м. Львова.

Іонний стік. Вивчення виносу розчинених хімічних речовин з водами Західного Бугу за межі території України є особливо важливим і актуальним в світлі підвищених вимог Європейського Союзу (ЄС) щодо перенесення забруднювальних речовин з території сусідніх держав. Як показують раніше виконані дослідження, характеристики виносу хімічних речовин з річковими водами можуть служити індикатором антропогенного впливу на хімічний склад річкових вод [13,14, 18].

Відомо, що іонний стік *(R_i)* в певному пункті розраховується за формулою [4, 18]:

$R_i = W\ C$, тис. тонн (за сезон, за рік), де (1)

W – об’м водного стока, тис. м^3;

C – концентрація іона (чи сумми іонів), мг/дм^3.

В свою чергу об’єм водного стока W розраховується наступним чином:

$W = Q\ t$, де (2)

Q – витрата води, м^3/с;

t – час (сезон, рік).

Із середніми концентраціями хімічних компонентів у воді річки Західний Буг проблем немає. Але як визначити для української частини водозбору Західного Бугу витрати води по замикаючому пункту, якого в реаліях не існує в системі гідрологічного моніторингу?

Для проведення розрахунків був обраний умовний гідрологічний пункт на р. Західний Буг, який назвали «Кордон-3». Це точка перетину кордонів трьох держав – України, Польщі та Білорусі, що є замикаючим пунктом для української частини басейну. До цього умовного гідрологічного пункту були приведені характеристики за витратами води і обсягами водного стоку, отримані через модулі стоку (табл. 2). Ці дані використовувалися для розрахунків стоку хімічних речовин.

Таблиця 2

Середній обсяг водного стоку (W) р. Західний Буг в умовному пункті «Кордон-3» (перетин кордонів України, Польщі та Білорусі), що є замикаючим для української частини басейну, млн. м^3/рік

Характеристика	*Весняна повінь*	*Літньо-осіння межень*	*Зимова межень*	*За рік*
W – з території України	918	382	229	1529*
W – з території України і Польщі	990	413	248	1651**

Примітка: – середньорічні витрати води (Q) в умовному пункті «Кордон-3», що формуються з водозбору Західного Бугу на території України і складає 48,5 м^3/с; :** – на території України та Польщі – 52,3 м^3/с*

Середньорічний іонний стік Західного Бугу з території України становить 793,5 тис. т (78,3 т/км^2); з території України і Польщі – 857,0 тис. т (табл. 3). Як видно, на цій ділянці річки 93 % іонного стоку виноситься з території України і 7% – з території Польщі.

Таблиця 3

Середньорічний і середньо сезонний іонний стік річки Західний Буг з території України (над рискою – тис. т; під рискою – т/км^2)

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

Іонний стік за сезонами розподілений наступним чином: весняна повінь – 48-59 %; літньо-осіння межень – 25-31%; зимова межень – 16-22%.

Враховуючи певну своєрідність хімічного складу р. Полтва, було досліджено також внесок цієї річки в формування стоку головних іонів у верхній частині Західного Бугу (відразу після впадання Полтви, м. Кам'янка-Бузька) і в нижній для України частині Західного Бугу – на кордоні України, Польщі та Білорусі (табл. 4).

Для цього був використаний наступний методичний підхід. Розраховані дані по стоку, перерахованих вище хімічних компонентів, отримані для гирлової частини р. Полтва (м. Буськ), порівнювалися з даними двох пунктів на р. Західний Буг: 1) р. Західний Буг – м Кам'янка-Бузька, нижче впадіння Полтви (верхній); 2) р. Західний Буг – умовний пункт «Кордон-3», який замикає українську частину басейну (нижній).

Як видно з табл. 4 («верхній спункт»), частка водного стоку р. Полтва при її впадінні в Західний Буг становить 58 % від водного стоку головної річки. У той же час, частка сумарного іонного стоку р. Полтва є вищою – досягає 66 %. А частка стоку окремих головних іонів досягає: 76 % (Cl^-), 87 % (Mg^{2+}) і 98 % (SO_4^{2-}). Для азоту загального цей показник становить 68 %, для фосфатів – до 80 %.

Таблиця 4

Внесок р. Полтва в водний (W) і іонний стік р. Західний Буг, розрахований для двох пунктів: 1) р. Західний Буг – м. Кам'янка-Бузька, нижче впадіння Полтви (верхній); 2) р. Західний Буг – умовний пункт «Кордон-3», який замикає українську частину басейну (нижній), %

Річка, пункт	*W*	HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Ca^{2+}	Mg^{2+}	$Na^+ + K^+$	*Сума іонов*
Західний Буг – м.Кам'янка-Бусь-ка (верхній пункт)	58	59	98	76	66	87	60	66
Західний Буг – умовний пункт «Кордон-3» (нижній пункт)	23	25	38	33	27	37	25	28

У балансі стоку в пункті, що замикає українську частину басейну Західного Бугу (див. «нижній пункт» в табл. 4), вплив Полтви проявляється в меншій мірі. Тут частка водного стоку Полтви зменшується до 23 %. Хоча частка сумарного іонного стоку р. Полтва все ж трохи вище – 28 %. А частка стоку окремих головних іонів, показників антропогенного впливу, досягає: 33 % (Cl^-), 37 % (Mg^{2+}) і 38 % (SO_4^{2-}). Для азоту загального цей показник становить 44 %, для фосфатів – до 71

Таким чином, порівняльний методичний підхід дозволив встановити значний вплив р. Полтва на формування хімічного складу води р. Західний Буг, особливо в його верхній частині.

Висновки:

1). Гідрографічна мережа басейну Західного Бугу на території України нараховує 2044 річки.

2). Отримані дані та виявлені закономірності дозволили визначити провідну роль природних чинників у формуванні гідрокарбонатно-кальцієвого іонного складу річкових вод басейну Західного Бугу. Зміст основних іонів і мінералізація річкових вод відрізняються досить чітким сезонним характером – зменшенням в період весняної повені та зростанням в межень (мінералізація води р. Західний Буг – 497-573 мг/дм^3).

3). Мінералізація води р. Полтва (лівої притоки Західного Бугу), що знаходиться в тих же природних умовах, істотно відрізняється. Так, в районі м. Львова (верхів'я річки Полтва) вона досягає 784-871 мг/дм^3, а в гирлі річки (м Буськ, при впадінні в Західний Буг) дещо знижується – 613-670 мг/дм^3. При цьому на хімічний тип вод починають впливати сульфати і хлориди. Ця ситуація пояснюється скиданням стічних вод м. Львова в річку Полтва.

4). Використаний методичний підхід щодо розрахунку стоку розчинених хімічних речовин дозволив оцінити баланс речовин, як природного, так і антропогенного походження, які виносяться з водами Західного Бугу з території України (93 %), а також з території Польщі (7 %) до кордону з Білоруссю.

5). Порівняльний методичний підхід дозволив кількісно встановити значний вплив р. Полтва на формування хімічного складу води Західного Бугу, особливо в його верхній частині. Частка водного стоку Полтви при впадінні в Західний Буг становить 58 % від його водного стоку. У той же час, частка сумарного іонного стоку є вищою – досягає 66 %. А частка стоку окремих головних іонів досягає: 76 % (Cl^-), 87 % (Mg^{2+}) і 98 % (SO_4^2).

Список використаних джерел:

1. Водний кодекс України. URI: http://pravoved.in.ua/section-kodeks/150-vku.html.
2. Джам О.А., Данилюк И.В. Динамика состояния качества поверхностных вод басейна р. Западный Буг. Вестник Одесского гос. эколог. ун-та. 2017. Вып. 21. С. 56-65.
3. Забокрицька М.Р., Хільчевський В.К., Манченко А.П. Гідроекологічний стан басейну Західного Бугу на території України. К.: Ніка-Центр, 2006. 184 с.
4. Закревский Д.В., Пелешенко В.И., Хильчевский В.К. Сток химических компонентов рек Украинской ССР. Водные ресурсы. 1988. № 6 (15). С. 63-73.
5. Західно-Бузьке басейнове управління водних ресурсів Держводагентства України. Офіційний сайт. URI: http://zbbuvr.gov.ua.
6. Карпук В.К. Антропогенное влияние на качество речных вод в бассейне Западного Буга. Институциональные основы трансграничного предпринимательства. Бяла-Подляска - Брест. 2015. Т. 2. С. 71-76.
7. Токарчук О.В. Мониторинг качества поверхностных вод трансграничной части бассейна реки Западный Буг: состояние и проблемы оптимизации. Научные записки Брест. ун-та. 2011. Вып. 7. Ч. 2. С. 133–140.
8. 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.

9.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.
10. Charakterystyka wod granicznego odcinka rzeki Bug w latach 1990-1996. Chelm: Biblioteka monitoringu srodowiska. 1997. 68 s.
11. Ertel A.-M. et al. 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. V. 65. I. 5. 1459-1473.
12. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Councilof 23 October 2000 establishing a framework for Communityaction in the field of waterpolicy. Retrieved from http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32000L0060.
13. Khil'chevskii V.K., Chebot'ko K.A. Evaluation of the ecological and hydrochemical state of natural waters in Ukraine. Water Resources. 1994. 21(2). 166–172.
14. Khilchevskyi V.K., Kurylo S.M., Sherstyuk N.P. Chemical composition of different types of natural waters in Ukraine. Journal of Geology, Geography and Geoecology. 2018. 27(1). 68-80. Retrieved from https://doi.org/10.15421/111832.
15. Starodub G., Karabyn B., Ursulyak P., Pyroszok S. Assessment of anthropogenic changes natural hydrochemical pool Western Bug river. Studia regionalne i lokalne Polski poludniowo-wschodniej. Dzierdziówka – Kraków, 2013. T. XI. P. 79-90.
16. 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. Retrieved from https://doi.org/10.1007/978-94-007-3949-9_5.
17. 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. Retrieved from https://doi.org/10.1007/978-94-007-3949-9_6.
18. Zakrevskii D.V., Peleshenko V.I., Khil'chevskii V.K. Dissolved load of Ukrainian rivers. Water Resources. 1988. 15(6). 63–73.

Список использованных источников:

*1.*Водный кодекс Украины. URI: http://pravoved.in.ua/section-kodeks/150-vku.html.
*2.*Джам О.А., Данилюк И.В. Динамика состояния качества поверхностных вод басейна р. Западный Буг. Вестник Одесского гос. эколог. ун-та. 2017. Вып. 21. С. 56-65
*3.*Забокрицкая М.Р., Хильчевский В.К., Манченко А.П. Гидроэкологическое состояние бассейна Западного Бугу на территории Украины. К.: Ника-Центр, 2006. 184 с.
*4.*Закревский Д.В., Пелешенко В.И., Хильчевский В.К. Сток химических компонентов рек Украинской ССР. Водные ресурсы. 1988. № 6 (15). С. 63-73
*5.*Западно-Бугское бассейновое управление водных ресурсов Госводагентства Украины. Официальный сайт.URI: http://zbbuvr.gov.ua
*6.*Карпук В.К. Антропогенное влияние на качество речных вод в бассейне Западного Буга. Институциональные основы трансграничного предпринимательства. Бяла-Подляска - Брест. 2015. Т. 2. С. 71-76
*7.*Токарчук О.В. Мониторинг качества поверхностных вод трансграничной части бассейна реки Западный Буг: состояние и проблемы оптимизации. Научные записки Брест. ун-та. 2011. Вып. 7. Ч. 2. С. 133–140
*8.*Хильчевский В.К., Гребень В.В. Гидрографическое и водохозяйственное районирование территории Украины, утвержденное в 2016 г. – реализация положений ВРД ЕС. Гидрология, гидрохимия и гидроэкология. 2017. №1. С. 8-20
*9.*Хильчевский В.К., Гребень В.В., Забокрицкая М.Р. Оценка гидрографической сети района речного бассейна Вислы (Западного Буга и Сана) на территории Украины согласно типологии Водной рамочной директивы ЕС. Гидрология, гидрохимия и гидроэкология. 2016. Т. 1 (40). С. 29-41
10. Характеристика вод пограничного участка реки Буг в 1990-1996 гг. Хелм: Библиотека мониторинга среды. 1997. 68 с.

11. Эртель А.М. и другие. Тяжелая нагрузка и высокий потенциал: антропогенное давление и его воздействие на качество воды вдоль рек низменности (Западный Буг, Украина). Т. 65. №. 5. С. 1459-1473
12. Директива Европейского парламента и Совета ЕС № 2000/60/ЕС от 23 октября 2000 года, устанавливающая основы для деятельности Сообщества в области водной политики. URI: http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32000L0060
13. Хильчевский В.К., Чеботько К.А. Оценка эколого-гидрохимического состояния природных вод Украины. Водные ресурсы. 1994. Т. 21. №2. С. 166-172
14. Хильчевский В.К., Курило С.М., Шерстюк Н.П. Химический состав различных типов природных вод Украины. Журнал по геологи, географи и геоэкологии. 2018. Т. 27. № 1. С. 68-80. URI: https://doi.org/10.15421/111832
15. Стародуб Г., Карабан Г., Урсуляк П., Пирожок С. Оценка антропогенных изменений природного гидрохимического бассейна реки Западный Буг. Региональные и локальне исследования юго-восточной Польши. Дзердзиувка – Краков, 2013. Т. XI. С. 79-90
16. Татух С., Чалый П., Муха О., Михнович А. Природные условия и влияние человека на качество поверхностных вод в бассейне рек Западного Буга. В кн.: Трансграничные водоносные горизонты на восточных границах Европейского Союза / НАТО: Наука для мира и безопасности / Серия С: Экологическая безопасность. Спрингер, Дордрехт. 2012. URI: https://doi.org/10.1007/978-94-007-3949-9_5
17. Тренкнер Дж., Хелм Б., Блюменсат Ф., Тереханова Т. Интегрированное управление водными ресурсами: подход к улучшению качества речной воды в бассейне реки Западный Буг. В кн.: Трансграничные водоносные горизонты на восточных границах Европейского Союза / НАТО: Наука для мира и безопасности / Серия С: Экологическая безопасность. Спрингер, Дордрехт. 2012. URI: https://doi.org/10.1007/978-94-007-3949-9_6
18. Закревский Д.В., Пелешенко В.И., Хильчевский В.К. Ионный сток рек Украины. Водные ресурсы. 1988. Т. 15. № 6. С. 63–73.

References:

1.Water Code Ukraine. URI: http://pravoved.in.ua/section-kodeks/150-vku.html.
2.Dzham O.A., Danilyuk I.V. Dynamics of the state of the quality of surface waters of the basin r. Western Bug. Bulletin of Odessa State. ecologist. un-that. 2017. V. 21. P. 56-65
3.Zabokrytska M.R., Khilchevskyi V.K., Manchenko A.P. Hydroecological state of the Western Bug basin in the territory of Ukraine. K.: Nika-Tsentr, 2006. 184 p.
4.Zakrevskiy D.V., Peleshenko V.I., Khilchevskyi V.K. The flow of chemical components of the rivers of the Ukrainian SSR. Water Resources.1988. № 6 (15). P. 63-73
5.Basin Administration for Water Resources Western Bug. Official site. URI: http://zbbuvr.gov.ua.
6.Karpuk V.K. Anthropogenic impact on the quality of river water in the Western Bug basin. Byala-Podlyaska - Brest. 2015. V. 2. P. 71-76
7.Tokarchuk O.V. Monitoring of surface water quality in the transboundary part of the Western Bug river basin: status and optimization problems. Scientific notes Brest. un-that. 2011. V. 7 (2). P. 133-140.
8.Khilchevskyi V.K., Grebin V.V. Hydrographic and hydroeconomic zoning of Ukraine's territory, approved in 2016 - implementation of the WFD provisions. Hydrology, hydrochemistry and hydroecology. 2017. №1. P. 8-20
9.Khilchevskyi V.K., Grebin V.V., Zabokrytska M.R. An estimation of hydrographical network of district of river pool of Vistula (Western Bug and San) is on territory of Ukraine in obedience to tipologii of the WFD EU. Hydrology, hydrochemistry and hydroecology. 2016. V. 1(40). P. 29-41
10. Characteristics of the waters of the border section of the river Bug in 1990-1996. Khelm: Environment Monitoring Library.. 1997. 68 p.
11. Ertel A.M. et al 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. V. 65. I. 5. 1459-1473.
12. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Councilof 23 October 2000 establishing a framework for Communityaction in the field of waterpolicy. Retrieved from http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32000L0060.
13. Khil'chevskii V.K., Chebot'ko K.A. Evaluation of the ecological and hydrochemical state of natural waters in Ukraine. Water Resources. 1994. 21(2). 166–172

14. Khilchevskyi V.K., Kurylo S.M., Sherstyuk N.P. Chemical composition of different types of natural waters in Ukraine. Journal of Geology, Geography and Geoecology. 2018. 27(1). 68-80. Retrieved from https://doi.org/10.15421/111832
15. Starodub G., Karabyn B., Ursulyak P., Pyroszok S. Assessment of anthropogenic changes natural hydrochemical pool Western Bug river. Studia regionalne i lokalne Polski poludniowo-wschodniej. Dzierdziówka – Kraków, 2013. T. XI. P. 79-90
16. 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. Retrieved from https://doi.org/10.1007/978-94-007-3949-9_5
17. 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. Retrieved from https://doi.org/10.1007/978-94-007-3949-9_6
18. Zakrevskii D.V., Peleshenko V.I., Khil'chevskii V.K. Dissolved load of Ukrainian rivers. Water Resources. 1988. 15(6). P. 63-73