

АНТРОПОГЕННИЙ ВПЛИВ НА ОСНОВНІ ГІДРОХІМІЧНІ ПАРАМЕТРИ РІЧКИ ПРУТ В ОКОЛИЦЯХ МІСТА ЯРЕМЧЕ

Б. Я. Бойчук, А. Д. Кузик, Л. В. Сиса, А. І. Волощишин

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

вул. Клепарівська, 35, м. Львів, 79007, Україна. E-mail: teacher_leon@ukr.net

Наведено результати лабораторного дослідження проб води з р. Прут на ділянці від с. Дора (передмістя Яремче) вверх за течією до с. Татарів. Дослідження проводились у два сезони: восени (вересень) та зимою (січень). Проаналізовано динаміку змін кислотності середовища, твердості, загальної мінералізації, вмісту гідрокарбонатів, сульфатів, хлоридів та інших параметрів. Показано також, що зимові проби води містять дещо більші кількості речовин-забруднювачів (в т.ч. біогенних іонів), ніж осінні. Можливим поясненням цього факту є збільшення викидів у атмосферу кислотних оксидів, утворених в результаті згорання палива, та їх взаємодією з річковою водою. Абсолютна більшість максимумів забруднення води р. Прут припадає на пробу з м. Яремче. Наприклад, зараз вміст фосфат-іонів у р. Прут у межах м. Яремче ($0,38 \text{ мг/дм}^3$) в рази перевищує результати, виявлені попередніми роками ($0,049 \dots 0,181 \text{ мг/дм}^3$). Цей факт говорить про помітне зростання за останні роки антропогенної складової у процесі негативного впливу на річкові екосистеми. Вверх за течією річки, вище м. Яремче, спостерігається плавне зменшення вмісту компонентів-забруднювачів річкової води. Очевидно, що завдяки хорошій аерації ця гірська річка має стійку здатність до самоочищення.

Ключові слова: річка Прут, Яремче, забруднення, гідрохімія, головні іони, біогенні іони.

АНТРОПОГЕННОЕ ВЛИЯНИЕ НА ОСНОВНЫЕ ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ РЕЧКИ ПРУТ В ОКРЕСТНОСТЯХ ГОРОДА ЯРЕМЧЕ

Б. Я. Бойчук, А. Д. Кузык, Л. В. Сыса, А. И. Волощишин

Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности

ул. Клепаровская, 35, г. Львов, 79007, Украина. E-mail: teacher_leon@ukr.net

Представлены результаты лабораторного исследования проб воды из р. Прут на участке от с. Дора (пригород Яремче) вверх по течению до с. Татаров. Исследования производились в два сезона: осенью (сентябрь) и зимой (январь). Проанализирована динамика изменений значения кислотности среды, жесткости, общей минерализации, содержания гидрокарбонатов, сульфатов, хлоридов и других параметров. Показано также, что зимние пробы содержат несколько большие количества веществ-загрязнителей (в т.ч. биогенных ионов), чем осенние. Возможным объяснением этого факта является увеличение выбросов в атмосферу кислотных оксидов, которые образуются в результате сгорания топлива, и взаимодействием их с речной водой. Абсолютное большинство максимумов загрязнения воды р. Прут приходится на пробу из г. Яремче. Например, сейчас содержание фосфат-ионов в р. Прут в черте г. Яремче ($0,38 \text{ мг/дм}^3$) в несколько раз превышает результаты, полученные в предыдущие годы ($0,049 \dots 0,181 \text{ мг/дм}^3$). Этот факт говорит о заметном росте в последние годы антропогенной составляющей в процессе отрицательного влияния на речные экосистемы. Вверх по течению речки, выше г. Яремче, наблюдается плавное уменьшение содержания компонентов-загрязнителей речной воды. Очевидным является то, что благодаря хорошей аэрации эта горная речка имеет устойчивую способность к самоочищению.

Ключевые слова: речка Прут, Яремче, загрязнения, гидрохимия, главные ионы, биогенные ионы.

АКТУАЛЬНІСТЬ РОБОТИ. Одним із основних напрямків сучасних гідроекологічних досліджень науковців Західного регіону є спостереження, оцінка і прогноз стану поверхневих вод на території Карпатського національного природного парку. Головною водною артерією на даній території є ріка Прут - ліва притока Дунаю.

Узагальнивши наукові публікації та виробничі звіти підприємств, які вивчали екологічний стан води річки Прут протягом останніх десятиліть, а також відповідні повідомлення у періодичній пресі та інших ЗМІ, було встановлено, що якість її води у верхній течії помітно погіршується [1, 2 та ін.].

Басейн верхнього Пруту розташований у регіоні з контрастними природними умовами, яка зумовлена складністю ландшафтної структури території - гірські, передгірні і рівнинні природні комплекси. Наслідком цього є відмінність в умовах формування якості річкових вод [2, 3].

Річка Прут є однією із наймальовничіших в регіоні і відіграє надзвичайно важливу роль в рекреаційному, господарському та естетичному значенні. Невід'ємною складовою моніторингу екологічної ситуації в самій річці та в її басейні були і залишаються гідрохімічні дослідження якості води.

Цим питанням займалися і продовжують займатися цілий ряд виробничих та наукових установ, окремі науковці [1, 4-7 та ін.]. Коротко підсумовуючи роботи цих авторів, можна подати наступний гідрохімічний опис води р. Прут у верхній частині.

Загальна мінералізація води р. Прут вище м. Яремче переважно слабка і помірна ($150-250 \text{ мг/дм}^3$). За класифікацією О.А. Алекіна, ця вода відноситься до гідрокарбонатного класу кальцієвої групи [1].

Нижче м. Яремче за течією річки склад води може бути віднесений до гідрокарбонатно-

Оцінка та прогнозування техногенного впливу на довкілля

сульфатного класу кальцієво-натрієвої групи. Мінералізація води коливається від 200 до 750 мг/дм³. Найменші показники мінералізації мають місце в період весняної повені, найбільші характерні для зимової межени [2, 8].

Кислотність середовища (рН) у р. Прут вище м. Яремче знаходиться в межах 7,4-8,2. Це може бути пояснено наявністю у воді невеликих кількостей гідроокисів, солей, схильних до гідролізу, гумінових речовин тощо.

Показники жорсткості води знаходяться у прямій залежності від гідрологічного режиму

ріки, а також ідуть паралельно з показниками загальної мінералізації. В меженні періоди жорсткість коливається від 6,2 до 9,9 мг-екв/дм³, а в паводки знижується до 2,8 мг-екв/дм³.

Крім вказаних вище авторів, лабораторні дослідження якості води р. Прут у верхній течії кожного кварталу виконують працівники гідропоста м. Яремче та публікують у щорічних звітах [9].

У табл. 1 наведено усереднені за останні роки (2014-2018 р.р.) числові значення фізико-хімічних параметрів води р. Прут, взяті з цих звітів.

Таблиця 1 – Усереднений гідрохімічний склад води р. Прут в межах м. Яремче (2014-2018р.р.) [9]

№ з/п	Показник	Середнє	Максимум	Мінімум
1	рН	7,9	8,2	7,1
2	Твердість, мг-екв/дм ³	2,68	3,79	2,10
3	Загальна мінералізація, мг/дм ³	262	284	236
4	ХСК, мгО/дм ³	8,4	10,3	6,2
5	Хлориди, мг/дм ³	11,53	17,50	5,73
6	Сульфати, мг/дм ³	23,85	46,10	13,30
7	Гідрокарбонати, мг/дм ³	143	181	109
8	Кальцій, мг/дм ³	46,8	70,0	31,6
9	Азот амонійний, мг N/дм ³	0,368	0,490	0,220
10	Азот нітритний, мг N/дм ³	0,004	0,007	0,001
11	Азот нітратний, мг N/дм ³	0,508	0,550	0,420
12	Фосфати, мг P/дм ³	0,030	0,059	0,016

Проте, попередні дослідження, виконані профільними та спорідненими організаціями щодо річки Прут та окремих екосистем на її берегах, є досить розрізненими і вказують на необхідність та актуальність подальшого детального вивчення їх стану з метою оцінки та прогнозування.

Об'єктом дослідження у даній роботі вибрано частину р. Прут у верхній течії: від с. Дора (трохи нижче м. Яремче, передмістя) - вверх по течії до с. Татарів.

Мета роботи – вивчення динаміки зміни основних гідрохімічних показників води р. Прут як у часовому розрізі (різні сезони відбору проб, порівняння з результатами попередніх багаторічних досліджень річки іншими авторами), так і в просторовому – по мірі віддалення від антропогенно навантажених ділянок до витоків річки.

Методика дослідження. Для гідрохімічного вивчення р. Прут на обраній ділянці авторами було закладено стаціонарну мережу спостережень, в яку входили 6 пунктів.

Перший пункт спостережень – с. Дора (нижче передмістя Яремче); нижче автомобільного мосту.

Другий пункт - між с. Дора і центральною частиною м. Яремче.

Третій пункт - центральна частина міста Яремче; поблизу скелі «Слон».

Четвертий пункт – нижня околиця с. Ямна; поблизу котеджного містечка.

П'ятий пункт – верхня околиця с. Микуличин; неподалік залізничної станції.

Шостий пункт – верхня околиця с. Татарів. Його контрольний створ можна вважати фоновим, оскільки вище нього за течією, аж до селища

Ворохта, практично немає населених пунктів.

Загальна схема розташування пунктів спостереження зображена на рис. 1.



Рисунок 1 – Схема району досліджень та розташування пунктів спостереження

Проби річкової води відбирались відповідно до діючих нормативних документів (НД). Такі параметри води, як запах, температура, кислотність та умовна мінералізація (за солеміром), замірялись на місці відбору.

Лабораторне вивчення відібраних проб виконувалось у науково-дослідній лабораторії

Оцінка та прогнозування техногенного впливу на довкілля

екологічної безпеки Львівського державного університету безпеки життєдіяльності (НДЛ ЕБ ЛДУ БЖД), згідно із загальноприйнятими НД і методиками. Їх перелік вказано у табл. 2.

Таблиця 2 – Перелік НД, які використані для вивчення проб води з р. Прут

Назва показника	Нормативний документ
Відбір проб, температура	ГОСТ 17.1.5.05-85
Завислі речовини, сухий залишок	КНД 211.1.4.039-95, КНД 211.1.4.042-95
Водневий показник, мінералізація	Згідно з інструкціями до приладів
Твердість, хлориди, сульфати	Дмитриев М.Т. та ін., 1989 (Довідник)
Нітриди	КНД 211.1.4.023-95
Нітрати	КНД 211.1.4.027-95
Амоній (сольов.)	КНД 211.1.4.030-95
Фосфати	КНД 211.1.4.043-95
Залізо (заг.)	КНД 211.1.4.034-95
ХСК	КНД 211.1.4.021 - 95 .

Проби води відбирались у дві сезонні серії: «осінь» (вересень) та «зима» (січень). Метою такого розподілу часу відбору проб було вивчення впливу

сезонного (температурного) фактору на зміну гідрохімічних показників річкової води. Вказані умовні позначення («осінь» і «зима») використано у таблицях та на графіках розділу «Результати та обговорення».

Числові значення відповідних параметрів проб, отримані в результаті їх лабораторного дослідження, піддавались стандартній статистичній обробці. За остаточний результат кожного з показників прийнято усереднені величини, розраховані щонайменше після 3-х паралельних вимірювань. Саме ці величини використано у наведених нижче таблицях та графіках.

МАТЕРІАЛ ТА РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.

Як показали отримані лабораторні результати, практично всі санітарно-хімічні показники води р.Прут на дослідженій ділянці знаходяться в допустимих межах. Проте, спостерігаються певні закономірності збільшення або зменшення числових значень окремих показників, зокрема у плані часової та просторової динаміки.

Основну частину експериментальних даних (найбільш інформативних параметрів), отриманих в результаті лабораторного вивчення проб води з р. Прут в осінній та зимовій серіях, подано у зведеній таблиці 3.

Таблиця 3 – Зведена таблиця результатів лабораторного вивчення проб води з р. Прут

№ з/п	Показник	Сезон	п. 1	п. 2	п. 3	п. 4	п. 5	п. 6
1	рН	осінь	6,91	6,82	6,88	7,05	7,12	7,21
		зима	6,82	6,78	6,71	6,88	7,06	7,08
2	Твердість загальна, мг-екв/дм ³	осінь	3,8	3,3	3,1	2,9	3,2	3,6
		зима	4,3	4,2	4,4	4,0	3,9	4,1
3	Мінералізація, мг/дм ³	осінь	303	283	283	269	282	306
		зима	352	351	373	346	332	347
4	ХСК, мг О/дм ³	осінь	6,2	6,1	7,9	6,6	5,8	6,7
		зима	9,4	9,1	9,5	9,2	8,6	8,8
5	Гідрокарбонати, мг/дм ³	осінь	192	177	168	163	171	189
		зима	212	214	220	207	198	214
6	Хлориди, мг/дм ³	осінь	6,8	6,9	7,9	7,6	8,8	7,6
		зима	14,5	12,6	15,8	13,6	11,2	11,7
7	Сульфати, мг/дм ³	осінь	26,2	23,6	29,6	24,5	26,7	28,3
		зима	31,7	30,8	35,6	31,4	32,7	29,1
8	Кальцій, мг/дм ³	осінь	62,1	52,8	49,6	46,4	51,2	57,6
		зима	71,2	67,2	70,4	64	62,4	65,6
9	Амоній, мг/дм ³	осінь	0,56	0,44	0,63	0,57	0,41	0,34
		зима	0,66	0,68	0,78	0,71	0,65	0,74
10	Нітриди, мг/дм ³	осінь	0,018	0,015	0,021	0,014	0,016	0,011
		зима	0,032	0,031	0,043	0,039	0,037	0,026
11	Нітрати, мг/дм ³	осінь	3,32	3,21	3,52	3,11	3,15	3,54
		зима	3,90	4,21	5,62	4,32	4,68	4,12
12	Фосфати, мг/дм ³	осінь	0,08	0,11	0,15	0,10	0,08	0,09
		зима	0,21	0,20	0,38	0,33	0,21	0,24

Динаміка загальних фізико-хімічних параметрів.

Значення кислотності середовища у воді р. Прут має загальну тенденцію до зростання вгору за течією (рис. 2). Винятком є зимова проба у межах м. Яремче, яка показує мінімальне на вивченій ділянці

значення рН (6,71). Це може бути пов'язано із збільшенням викидів у повітря кислотних сполук (оксидів вуглецю, сірки, азоту) внаслідок інтенсивної роботи міських котелень та приватних обігрівальних засобів під час опалювального сезону.

Оцінка та прогнозування техногенного впливу на довкілля

Загальний хід графіків вказує, що осінні проби (більш теплий період) мають дещо вищі значення рН, ніж зимові. Це може бути пояснено меншою розчинністю газів (кислотних оксидів) при вищих температурах, і, відповідно, слабшою їх взаємодією з водою річки.

У порівнянні із даними попередніх років (рН = 7,1 ... 8,2; табл. 1), вода річки Прут на дослідженій ділянці має дещо нижче значення рН. Цей факт вказує на зростання на неї антропогенного впливу, а саме згаданих вище кислотних викидів підприємств та населених пунктів.



Рисунок 2 – Динаміка кислотності середовища

Графіки зміни *твердості* (рис. 3) також підтверджують, що у холодний період у воді може розчинитись більша кількість кислотних оксидів. Кислоти, які утворюються внаслідок взаємодії цих оксидів з водою, зв'язують більшу кількість кальцію і магнію.

Максимальне значення твердості виявлено у зимовій пробі води з м. Яремче, і воно є помітно вищим, ніж отримані попередніми роками величини (2,1 ... 3,8 мг-екв/дм³; табл.1).

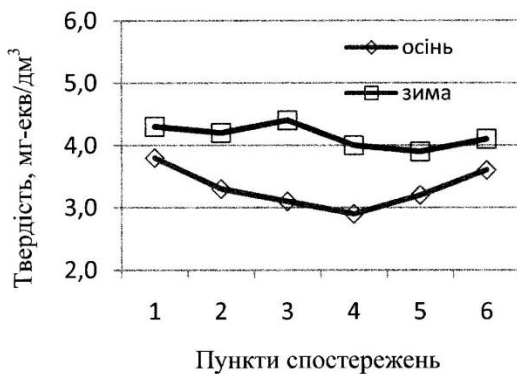


Рисунок 3 – Динаміка твердості

Щодо значення *ХСК* (хімічного споживання кисню), яке показує орієнтовний вміст органічних речовин у воді, то теперішні величини цього параметру (рис. 4) практично не виходять за межі інтервалу, який спостерігався в попередні роки (6,2 ... 10,3 мгО/дм³; табл. 1). Очевидно, хороша аерація води цієї гірської річки до певних меж нівелює коливання вмісту органіки у ній, що може виникати внаслідок діяльності людини.

Як видно з рис. 4, значення ХСК зимової серії проб вищі, ніж осінньої. Це цілком логічно, оскільки

метаболізм органічних речовин у річковій воді відбувається швидше при вищих температурах. Максимальне значення цього показника знову припадає на пробу з м. Яремче.

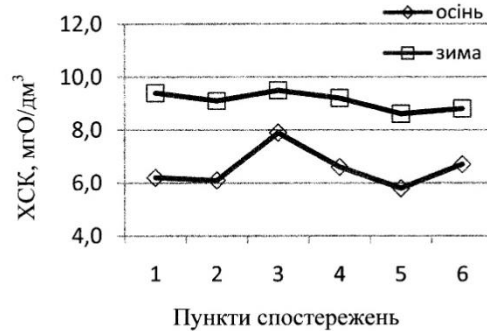


Рисунок 4 – Динаміка ХСК

Динаміка вмісту головних іонів.

Як відомо, головними іонами вважаються ті, що знаходяться у воді у макрокількостях та формують її сольовий склад. До них належать гідрокарбонати, хлориди, сульфати, кальцій, магній та сума натрію і калію [1].

Динаміку зміни вмісту *гідрокарбонат-іонів* у досліджених пробах води зображено на рис. 5. Гідрокарбонати є домінуючими аніонами у більшості річкових вод. Саме вони формують основну частину твердості цих проб (рис. 3), тому графіки їх розподілу є помітно схожими між собою.

Як і в описаних вище випадках, вміст цих іонів у зимових пробах є вищим, ніж в осінніх. Максимальний їх вміст спостерігається у пробах з м. Яремче, і він помітно вищий, ніж у пробах попередніх років (109 ... 181 мг/дм³; табл. 1).

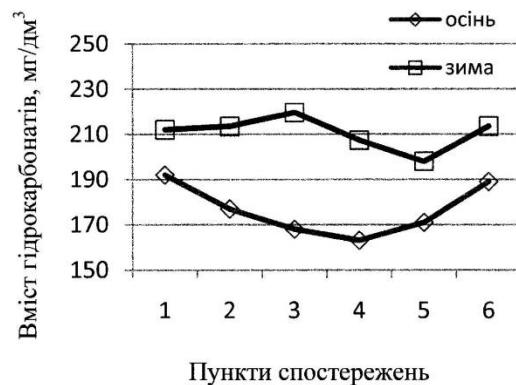


Рисунок 5 - Динаміка вмісту гідрокарбонатів

Вміст *хлоридів* (рис. 6) у пробах води осінньої серії змінюється мало (за винятком проби з м. Яремче). У пробах зимової серії він дещо вищий (як і вміст більшості описаних вище іонів), однак не виходить за межі діапазону цього параметра попередніх років (5,7 ... 11,5 мг/дм³; табл. 1).

Оцінка та прогнозування техногенного впливу на довкілля



Рисунок 6 – Динаміка вмісту хлоридів

Вміст *сульфатів* у пробах обох серій (рис. 7) помітно вищий від значень, які було отримано в попередніх дослідженнях (13,3 ... 23,8 мг/дм³; табл. 1). Самі ж графіки (осінній і зимовий) дуже схожі між собою, хоча зимою, як уже згадувалось вище, кількість викидів у повітря (в т.ч. оксиду сірки) зростає. Через це зимові проби містять більшу кількість сульфатів, і найбільший їх вміст у пробах з м. Яремче.



Рисунок 7 – Динаміка вмісту сульфатів

Динаміка вмісту біогенних іонів.

Завдяки хорошій аерації води в р. Прут у верхній течії, всі біологічні, фізико-хімічні та біохімічні процеси проходять у ній дуже інтенсивно. Відповідно, процес самоочищення цієї водойми відбувається швидко. Тому якість води в р. Прут на вивченій ділянці залишається стабільною і наближеною до природного стану [10].

Серед факторів, які визначають вміст мінерального азоту і фосфору у річковій воді, найбільш важливими є кліматичні умови та інтенсивність антропогенного впливу [7, 10, 11]. Оскільки ці фактори значно змінюються у часі і просторі (сезон відбору проб, а також розташування різних об'єктів людської діяльності на дослідженій території), то динаміка вмісту біогенних іонів у воді р. Прут має певні особливості.

Концентрація іонів *амонію* (рис. 8) в осінніх пробах поступово зменшується вгору за течією річки, за винятком міста Яремче. У той же час, вміст цього компоненту у зимових пробах є дещо вищим і коливається у значну вужчому діапазоні.

У цілому, вміст іонів амонію у річці Прут у теперішньому дослідженні виявився вищим від попередніх років (0,27 ... 0,58 мг/дм³ у перерахунку на вміст амоній-іону; табл. 1), особливо у пробах

зимової серії. Максимальні значення цього параметру спостерігаються у м. Яремче, що знову підтверджує зростання антропогенного впливу на річку.



Рисунок 8 – Динаміка вмісту амоній-іонів

Зміни концентрацій *нітрит-іонів* (рис. 9) у досліджених пробах вказують на те, що вище м. Яремче вода річки легше позбувається від цього забруднювача шляхом самоочищення. Причому, загальний хід графіків подібний для осінніх та зимових проб. Цей факт вказує на те, що основним джерелом нітритів у р. Прут є господарсько-побутові стоки.



Рисунок 9 – Динаміка вмісту нітритів

Теперішні значення цього параметра, особливо зимова серія, значно перевищують результати попередніх років (0,003 ... 0,024 мг/дм³ у перерахунку на нітрит-іон; табл. 1), що вказує на незадовільну роботу очисних споруд населених пунктів на берегах річки.

Вміст *нітрат-іонів* у природній воді, як правило, невеликий. Для незабруднених річок він складає від 0,2 до 1,0 мг/дм³. У малих річках, які течуть по рівнинній місцевості посеред розораних та підживлених добривами полів, він може сягати десятків мг/дм³. Поблизу населених місць, які навіть при нормальній роботі очисних споруд все-таки скидають у річку певну кількість стічних вод, цей вміст може досягати сотень мг/дм³ [2, 12].

Отримані нами результати показують, що у цілому, за винятком проби з м. Яремче, вміст нітрат-іонів у р. Прут змінюється мало (рис. 10). Проте, він значно вищий від значень попередніх років (1,86 ... 2,43 мг/дм³ у перерахунку на нітрат-іон; табл. 1).

Оцінка та прогнозування техногенного впливу на довкілля



Рисунок 10 – Динаміка вмісту нітратів

Очевидно, незважаючи на гористий рельєф та малопоживний для сільськогосподарських рослин склад ґрунтів, польові роботи з використанням добрив на берегах дослідженої ділянки річки виконуються все більш інтенсивно. Важливим фактором є також збільшення викидів у атмосферу оксидів азоту внаслідок діяльності теплогенеруючих підприємств і приватного сектору. Не останню роль у цьому процесі відіграють і вихлопні гази автомобілів, кількість яких на берегах Прута зростає з кожним роком.

Описана ситуація добре узгоджується з положеннями авторів [1, 12], які вказують, що нітрати надходять у річкові води переважно з антропогенних джерел: з сільськогосподарських угідь, з неочищеними комунальними стоками великих населених пунктів, шляхом проникнення у підземні води з вигрібних ям поселень сільського типу тощо.

Максимальні значення вмісту *фосфат-іонів* (рис. 11) були виявлені у пробах води з м. Яремче, причому, як в осінніх, так і в зимових. Тут є очевидним вирішальний фактор міських господарсько-побутових стоків (зокрема, з великим вмістом миючих засобів) на процес забруднення р. Прут. Більше того, отримані в даній роботі значення вмісту фосфат-іонів у разі перевищують результати, виявлені у р. Прут у межах м. Яремче попередніми роками (0,049 ... 0,181 мг/дм³ у перерахунку на фосфат-іон; табл. 1).



Рисунок 11 – Динаміка вмісту фосфатів

Таким чином, максимальні концентрації більшості речовин-забруднювачів річкової води, лабораторно визначені на даному відрізку річки, виявлено у пробах з м. Яремче та с. Дора (передмістя). Цей факт підтверджує, що головним

чинником зростаючого забруднення річки Прут на вивченій ділянці є посилення антропогенного навантаження на неї протягом останніх років.

Не в останню чергу це пов'язано із розвитком туристичної галузі – на мальовничих берегах Прута, серед Карпатських пейзажів, постійно зростає кількість санаторіїв, будинків відпочинку та приватної забудови. У більшості з цих сучасних будівель присутні локальні або колективні очисні споруди, але динаміка розвитку житлових та відпочинкових поселень переважає над природною здатністю річки до самоочищення.

ВИСНОВКИ

1. Лабораторно досліджено гідрохімічні показники проб води з р. Прут на ділянці від с. Дора (передмістя Яремче) вгору за течією до с. Татарів. Дослідження проводились у два сезони: восени (вересень) та зимою (січень).

2. Показано, що зимові проби води містять дещо більші кількості речовин-забруднювачів, ніж осінні. Це може бути пояснено збільшенням кількості викидів у повітря кислотних оксидів, які утворюються під час згорання палива. Внаслідок взаємодії з річковою водою, ці оксиди утворюють підвищену кількість мінеральних солей у порівнянні з теплим періодом.

3. Абсолютна більшість максимумів забруднення проб води з р. Прут припадає на м. Яремче. Наприклад, вміст фосфат-іонів у р. Прут у межах м. Яремче (0,38 мг/дм³) в разі перевищує результати, виявлені попередніми роками (0,049 ... 0,181 мг/дм³). Цей факт говорить про помітне зростання за останні роки антропогенної складової у процесі негативного впливу на річкові екосистеми.

4. Вгору за течією річки, вище м. Яремче, спостерігається плавне зменшення вмісту компонентів-забруднювачів річкової води. Очевидно, що завдяки хорошій аерації ця гірська річка має стійку здатність до самоочищення. При дотриманні вимог чинного екологічного законодавства її можна зберегти як важливий рекреаційний об'єкт.

ЛІТЕРАТУРА

1. Khilchevskiy 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. No. 27(1). P. 68-80.

2. Гуцуляк В.М. Ландшафтна екологія: Геохімічний аспект. Чернівці: Наші книги, 2009. 312 с.

3. Хільчевський В.К., Гребін В.В. Гідрографічне та водогосподарське районування території України, затверджене в 2016 р. – реалізація положень ВРД ЄС. *Гідрологія, гідрохімія та геоєкологія: науковий збірник*. 2017. № 1(44). С. 8-20.

4. Грицьку В., Кіпрєєва Н. Аналіз впливу застосування різних методик визначення якості води на формування висновків про екологічний стан р. Прут у м. Чернівці. *Науковий вісник Чернівецького університету. Вип. 696. Географія*. 2014. С. 12-15.

5. Кирилук О.В. Оцінка гідрохімічного статусу вод малих річок басейну верхнього Пруту (на

Оцінка та прогнозування техногенного впливу на довкілля

прикладі річок Гуків, Дерелуй та Виженка). *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія: науковий збірник*. 2013. Т. 4(31). С. 62-67.

6. Ніколаєв А.М. Гідрохімічні типи водозборів басейну річки Прут. *Науковий вісник Чернівецького університету. Випуск 696: Географія*. 2014. С. 22-25.

7. Приходько М. М. Екологічні ризики та екологічна безпека басейну верхнього Пруту. *Наукові записки ТНПУ ім. В. Гнатюка. Серія: Географія*. 2014. № 2. С. 143-154.

8. Приходько М. М. Екологічні ризики, екологічна безпека та управління ними в регіоні Українських Карпат і прилеглих територій. *Фізична географія та геоморфологія*. 2012. Вип. 3(67). С. 28-40.

9. Дністровське басейнове управління водних ресурсів (підрозділ Державного агентства водних ресурсів України) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://vodaif.gov.ua/>

10. Сінченко В. Г., Ніколаєв А. М., Караван Ю.В., Тураш М. М. До використання водоростей як індикаторів забрудненості при гідрохімічній та еколого-санітарній оцінці якості водних ресурсів: дослідження транскордонних річок Чернівецької області. *Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористання*. 2017. № 2(16). С. 61-71.

11. Khilchevskiy V.K., Zabokrytska M.R., Sherstyuk N.P. Hydrography and hydrochemistry of transboundary river Western Bug on the territory of Ukraine. *Journal of Geology, Geography and Geoecology*. 2018. No. 27(2). P. 232-243. DOI: 10.15421/111848.

12. Diadin D., Vystavna Yu., Vergeles Yu. Quantification of nitrate fluxes to groundwater and rivers from different land use types. *Hungarian Geographical Bulletin*. 2018. Vol. 67. No. 4. P. 333-341. DOI: 10.15201/hungeobull.67.4.3

ANTHROPOGENIC EFFECT ON THE BASIC HYDROCHEMICAL PARAMETERS OF THE PRUT RIVER IN THE NEIGHBORHOOD OF THE YAREMCHE CITY

B. Boychuk, A. Kuzyk, L. Sysa, A. Voloshshyshyn

Lviv State University of Life Safety, Lviv

vul. Kleparivska, 35, Lviv, 79007, Ukraine. E-mail: teacher_leon@ukr.net

Purpose. The aim of the research is to study the dynamics of the main hydrochemical parameters of the Prut river water in time (different sampling seasons and comparison with data from previous years) and in space (from a small city upstream). **Methodology.** Laboratory study of the physicochemical parameters of water samples by classical analytical methods: gravimetric, titrimetric, photometric, atomic absorption spectrometry. Ecological assessment of the results to determine the causes of river pollution. **Results.** The results of laboratory studies of water samples from the Prut river in the area from the village Dora (suburb Yaremche) upstream to the village Tatariv are presented. Researches were made in two seasons: in the fall (September) and in the winter (January). The values of acidity in water of the Prut river has a general upward trend. A possible explanation for this fact is an increase in emissions of acid oxides into the atmosphere, which are formed as a result of fuel combustion. It was also established that concentrations of most of the main ions (hydrocarbons, chlorides, sulphates, calcium) and biogenic ions (nitrates, nitrites, ammonium, phosphates) in winter trials are higher than the autumn. In both series, they are also higher than the values of previous years. **Originality.** The absolute majority of the maximum water pollution of the Prut river accounted for the sample from the city of Yaremche. For example, now the content of phosphate ions in the Prut river within the city of Yaremche (0.38 mg / dm³) is several times higher than the results obtained in previous years (0.049 ... 0.181 mg / dm³). This fact indicates a significant increase in recent years the anthropogenic component in the process of negative impact on river ecosystems. **Practical value.** It is obvious that due to good aeration, this mountain river has a stable ability to self-purification. Adhering to the relevant requirements of sanitary and environmental legislation, it is possible to preserve the general natural state and the recreational and tourist potential of the Prut river area studied. *References 12, tables 3, figures 11.*

Key words: Prut River, Yaremche, pollution, main ions, biogenic ions.

REFERENCES

1. Khilchevskiy V. K., Kurylo S. M., Sherstyuk N. P. (2018). "Chemical composition of different types of natural waters in Ukraine". *Journ.Geol.Geograph. Geoecolog*, no. 27(1), pp. 68-80.

2. Gutsulyak V.M. (2009). *Landshaftna ekolohiya: Heokhimichnyy aspekt*. [Landscape Ecology: Geochemical Aspect]. Our books, Chernivtsi, Ukraine [in Ukrainian].

3. Khilchevskiy V. K., Hrebin V.V. (2017). *Hidrografichne ta vodohospodarske raionuvannya terytorii Ukrainy, zetverdzhene u 2016 r. – realizetsiia polozhen VRD ES*. [Hydrographic and water-

management zoning of the territory of Ukraine, approved in 2016 - Implementation of the provisions of the EU WFD]. *Hidrolohiiia, hidrokhimiiia i hidroekolohiiia: scientific collection*, no. 1(44), pp. 8–20 [in Ukrainian].

4. Grytsku V. (2014). *Analiz vplyvu zastosovannya riznykh metodyk vyznachennya yakosti vody na formuvannya vysnovkiv pro ekolohichnyy stan r. Prut u m. Chernivtsi*. [Analysis of the influence of the application of various methods for determining the quality of water on the formation of conclusions on the ecological state of the Prut River in Chernivtsi]. *Scientific Bulletin of the Chernivtsi University:*

Оцінка та прогнозування техногенного впливу на довкілля

Geography, no. 696, pp. 12-15 [in Ukrainian].

5. Kirilyuk O.V. (2013). *Otsinka hidrokhimichnoho statusu vod malykh richok baseynu verkhnoho Prutu (na prykladi richok Hukiv, Dereluy ta Vyzhenka)*. [Assessment of the hydrochemical status of the waters of the small rivers of the upper Prut basin (for example, the Gukiv, Derelui and Vyzhenkarivers)]. *Hydrology, hydrochemistry and hydroecology: scientific collection*, no. 4(31), pp. 62-67 [in Ukrainian].

6. Nikolaev A.M. (2014). *Hidrokhimichni typy vodozboriv baseynu richky Prut*. [Hydrochemical types of basins of the river Prut]. *Scientific Bulletin of Chernivtsi University: Geography*, no. 696, pp. 22-25 [in Ukrainian].

7. Prikhodko M. M. (2014). *Ekolohichni ryzyky ta ekolohichna bezpeka baseynu verkhnoho Prutu*. [Ecological Risks and Environmental Safety of the Upper Prut Basin] *Scientific Papers of V. Hnatyuk TNPУ: Geography*, no. 2, pp. 143-154 [in Ukrainian].

8. Prikhodko M. M. (2012). *Ekolohichni ryzyky, ekolohichna bezpeka ta upravlinnya nymy v rehioni Ukrayins'kykh Karpat i prylehlykh terytoriy*. [Environmental risks, ecological safety and their management in the region of the Ukrainian Carpathians and adjoining territories] *Physical geography and geomorphology*, no. 3(67), pp. 28-40 [in Ukrainian].

9. Site of Dniester basin water resources department (subdivision of the State Agency of Water Resources of Ukraine). Retrieved from <http://vodaif.gov.ua/> [in Ukrainian].

10. Sinchenko V.G. Nikolaev A.M., Karavan Yu. V., Turaz M. M. (2017). *Do vykorystannya vodorostey yak indykatoriv zabrudnenosti pry hidrokhimichniy ta ekoloho-sanitarniy otsyntsi yakosti vodnykh resursiv: doslidzhennya transkordonnykh richok Chernivets'koyi oblasti*. [To use of algae as indicators of pollution in the hydrochemical and environmental-sanitary assessment of water quality: the study of transboundary rivers of Chernivtsi region] *Ecological safety and balanced resource use*, no. 2(16), pp. 61-71 [in Ukrainian].

11. Khilchevskiy V.K., Zabokrytska M.R., Sherstyuk N.P. (2018). "Hidrografy and hydrochemistry of transboundary river Western Bug on the territory of Ukraine". *Journ.Geolog.Geograph.Geoecology*, no. 27(2), pp. 232-243. DOI: 10.15421/111848.

12. Diadin D., Vystavna Yu., Vergeles Yu. (2018). "Quantification of nitrate fluxes to groundwater and rivers from different land use types". *Hungarian Geographical Bulletin*, vol. 67, no. 4, pp. 333-341. DOI: 10.15201/hungeobull.67.4.3.