

*Х. М. Матіїв¹, М. В. Корчемлюк²,
Л. М. Архипова¹*

*¹Івано-Франківський національний
технічний університет нафти і газу,*

²Карпатський національний природний парк

СЕЗОННІ КОЛИВАННЯ ФІЗИКО-ХІМІЧНОГО СКЛАДУ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД У МЕЖАХ ЯРЕМЧАНСЬКОЇ ТУРИСТИЧНОЇ ДЕСТИНАЦІЇ

Яремчанська туристична дестинація є місцем скупчення значної кількості туристичних закладів розміщення, готелей, зелених садиб, тощо, скиди з яких спричинюють як пряме так й дифузійне забруднення поверхневих вод. В роботі досліджено сезонні зміни та коливання фізико-хімічних показників якості поверхневих вод басейну р. Прут в рамках регулярного моніторингу в межах Яремчанської туристичної дестинації на основі проведених авторами польових досліджень.

Програма спостережень включала два гідрологічні сезони: весняний багатководний період та осінню межень 2021 року. Лабораторно досліджено поверхневі води з р. Прут та її приток на ділянці від с. Дора (передмістя м. Яремче) вгору за течією до с. Ворохта. Проби відбирались на десяти пунктах спостережень. Для виконання лабораторних досліджень використано нормативно затверджені методики та сертифіковане обладнання.

У період весняної повені 2021 р. величина рН мала відносно стабільні значення в усіх пробах з середнім показником $-7,8$. Вміст іонів амонію (NH_4^+) в пробах відібраних в період повені дещо підвищений у порівнянні з періодом межені. Найбільший зафіксований показник амонію складає ($0,5 \text{ мг/дм}^3$) в створі р. Кам'яниця - урочище Магура в інших пробах коливається від $0,15$ до $0,25$. Вміст фосфатів (PO_4^{3-}) досягнув найбільшого зафіксованого показника ($0,15 \text{ мг/дм}^3$), а загальна мінералізація води р. Прут м. Яремче переважно слабка і помірна ($150-250 \text{ мг/дм}^3$). Найменші показники мінералізації мають місце в період весняної повені, найбільші характерні для зимової межені, що загалом відповідає природним умовам сезонних змін. Значення якісного складу вод в межений період за показником нітратів в усіх пробах вищі, ніж у період весняної повені. Найвищу концентрацію нітратів ($56,7 \text{ мг/дм}^3$) було зафіксовано в осінній період у створі р. Жонка - м. Яремче нижче за течією сконцентрованого скупчення зелених садиб та готелів.

Як показали отримані лабораторні результати, крім нітратного забруднення, всі решта проаналізовані показники фізико-хімічного складу поверхневих вод на дослідженій території знаходяться в допустимих межах. Обидва періоди дослідження належать до туристичного міжсезоння з найменшою кількістю відвідувачів протягом року. Отримані результати доводять, що за цих умов самоочищуюча властивість поверхневих вод спроможна справлятися із прямим та дифузійним забрудненням як у період високої води, так й у період межені.

Ключові слова: сезонні коливання, забруднення, поверхневі води, туристична дестинація.

Постановка проблеми. Одним із основних напрямків сучасних гідроекологічних досліджень науковців є спостереження, оцінка і прогноз стану поверхневих вод на території туристичних дестинацій [1,2]. Головною поверхневою водною артерією на території Яремчанської туристичної дестинації є ріка Прут - ліва притока Дунаю. Річка є однією із наймальовничіших в регіоні і відіграє надзвичайно важливу роль в рекреаційному, господарському та естетичному значенні [3, 4]. Потрібно відмітити, що басейн ріки є одночасно територією найбільшого туристично-рекреаційного навантаження у Івано-Франківській області. Проблемою на даний час є відвід стоків з малих готелів та сільських садиб які знаходяться у Яремчанській туристичній дестинації, адже у переважній кількості закладів розміщення відсутні централізовані системи водопостачання та водовідведення [5]. Зростання туристичної галузі призводить до високої концентрації туристів та збільшення відповідної інфраструктури, скиди з яких спричинюють як пряме так й дифузійне забруднення поверхневих вод [6]. Проблема забруднення нітратами і фосфатами поверхневих вод є надзвичайно гострою та актуальною [7]. Тому моніторинг фізико-хімічного складу поверхневих вод у межах туристичних дестинацій є дуже важливим для контролю ситуації.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Щодо оцінки якості води саме верхньої ділянки річки Прут, то до цієї теми звертались багато дослідників. Серед них можна відмітити Корчемлюк М. В., Архипову Л. М., Кравчинського Р. Л., Хільчевського В. К., в працях яких

подано детальний аналіз екологічної ситуації як у самій річці Прут, так і в її басейні в цілому [8, 9]. Окремі дослідження і публікації присвячені проблемам дифузійного забруднення поверхневих вод Карпатського регіону. Питання територіальних нормативів якості гідроекосистем заповідних територій та методи досліджень гідросфери, зокрема Карпатського НПП, включаючи фактор туристичного навантаження, визначили Яцик А. В., Адаменко Я. О., Мокієнко А. В. та ін. [10, 11, 12, 13].

Здійснивши короткий аналіз моніторингових спостережень цього регіону протягом попередніх років, можна констатувати, що на території закладена сітка стаціонарів щодо вивчення різноманітних природних компонентів. Серед них одне з чільних місць посідає контроль за гідрохімічними параметрами як самої річки, так і пов'язаних з нею об'єктів. Проте, попередні дослідження, проведені профільними та спорідненими організаціями щодо річки Прут та окремих екосистем на її берегах, є досить розрізненими і не пов'язувались з туристично-рекреаційним навантаженням, що вказує на необхідність та актуальність подальшого детального вивчення їх стану з метою оцінки та прогнозування.

Мета та завдання роботи. Метою роботи стало дослідження сезонних змін та коливань фізико-хімічних показників якості поверхневих вод басейну Прута в рамках регулярного моніторингу в межах Яремчанської туристичної дестинації.

Об'єкт і методи дослідження. Сезонні зміни та кліматичні умови мали істотний вплив на вибір місць відбору проб води для дослідження. Відібрано 10 проб води у листопаді й квітні 2021 року, у період з низькою (межень) та високою (повінь) водністю. Отримані проби води було проаналізовано на вміст нітратів (NO_3^-), нітритів (NO_2^-), амонію (NH_4^+), фосфатів (PO_4^{3-}), загальний вміст мінеральних речовин, показник рН в поверхневих водах, використовуючи органолептичний, потенціометричний, титриметричний, фотометричний методи і фотоколориметрію. Згідно норм та рекомендацій для оперативного моніторингу, нами було застосовано такі портативні пристрої та реагенти: GPS-трекер – GPSmar 60Cx; Ph-метр – PH818; кольориметричні аналізи нітратів і нітритів, фосфатів і амонію – Ptero; нітратомір – H401; TDSметр – AZ-86031; кольориметричні мембранні тести – Sensafe.

Як основний нормативний документ, що контролює якісні та кількісні показники, використовувався ДСанПіН 2.2.4-171-10 [14], на основі якого визначалась придатність води для питного споживання.

Виклад основного матеріалу. Станом на 2021 рік за даними сайту *karpaty.info* було зареєстровано більше 1200 туристичних закладів розміщення в Яремчанській туристичній дестинації [15].

За даними Карпатського НПП (територія якого входить в Яремчанську туристичну дестинацію) туристичні потоки відвідувачів туристичних стежок парку сягали:

- 2016 – 81099 осіб;
- 2017 – 69222 осіб;
- 2018 – 79840 осіб;
- 2019 – 93184 осіб;
- 2020 – 65404 осіб.

Значення досягли пікових в 2019 році, однак в 2020 році спостерігається значний спад, що зумовлено наслідками світової пандемії COVID-19 та локальними заходами запобігання її розповсюдження в регіоні.

Потрібно зауважити, що реальна кількість відвідувачів є в декілька разів більша, оскільки не всі туристи, що скористалися закладами розміщення в межах Яремчанської туристичної дестинації, стали екскурсантами екологічних стежок Карпатського національного природного парку з оплатою вхідного квитка. Загальновідомо, що заклади розміщення зазначеної дестинації є супутником гірськолижного курорту «Буковель». Отже основна кількість туристів поселяється неподалік курорту з метою щоденного доїзду для катання на лижах або використання інших атракцій курорту, оскільки заклади розміщення і харчування Буковелю достатньо дороговартісні.

Швидкі темпи збільшення туристичної інфраструктури без централізованої системи водопостачання та водовідведення можуть призвести до збільшення потрапляння нітратів та нітритів до води.

Тому проблема вивчення сезонної динаміки зміни показників якості вод є предметом для удосконалення подальших моніторингових досліджень в регіоні. Пропонується сезонний

моніторинг з урахуванням кластерного скупчення туристичних закладів розміщення, аналіз кореляції активізації туристичних потоків, сезонних коливань складових показників у річці Прут.

На рис. 1 зображено карту місць проведеного відбору проб поверхневих вод у Яремчанській туристичній дестинації.

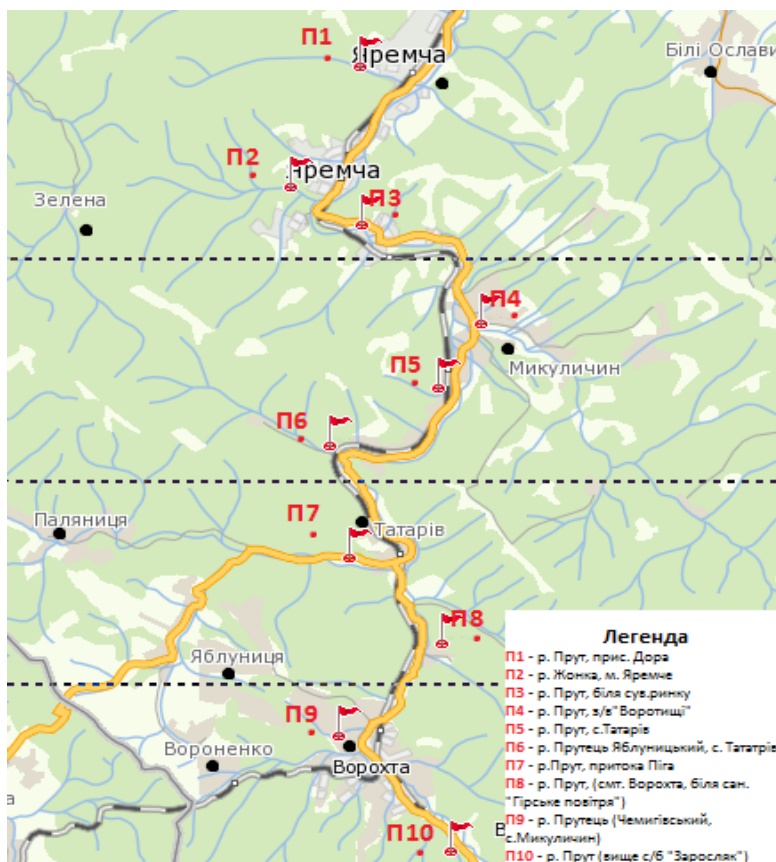


Рис.1. Карта відбору проб поверхневих вод у Яремчанській туристичній дестинації

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 аналізу проб води з р. Прут в осінній та зимовій серіях, подано у зведеній таблиці.

Таблиця

Результати лабораторного вивчення проб р. Прут в період весняної повені та осінньо-зимової межні

№ з/п	Показник	Сезон	П.1	П.2	П.3	П.4	П.5	П.6	П.7	П.8	П.9	П.10
1.	рН	весняна повінь	8,3	8,5	8,16	7,6	7,26	7,59	7,76	7,44	7,55	7,9
		межень	7,7	7,7	7,6	7,6	7,7	7,8	7,9	7,7	7,8	7,7
2.	Іон амонію, мг/дм ³	весняна повінь	0,15	0,25	0	0,05	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0
		межень	0	0	0,25	0,25	0,25	0,15	0,5	0,1	0,05	0
3.	Нітрит-іон, мг/дм ³	весняна повінь	0,1	0,1	0,15	0,08	0,08	0,15	0,05	0,08	0,08	0
		межень	< 0,05	0	0,05	0	0	0	0	0	0	0
4.	Нітрат-іон, мг/дм ³	весняна повінь	0,6	15,9	15,9	12,5	12,8	9,4	8,6	0,8	1,9	0,3
		межень	13,2	21,5	56,7	14,4	19,3	26,1	16,3	17,2	13,7	13,1
5.	Фосфати, мг/дм ³	весняна повінь	0	0	0,02	0,15	0,02	0,05	0,02	0,02	0,02	0,05
		межень	0	0	0,05	0,05	0,05	0	0,07	0,05	0	0
6.	Мінералізація, мг/дм ³	весняна повінь	162	46	108	125	106	147	68	155	97	43
		межень	143	72	132	139	133	197	106	114	123	45

Водневий показник (рН) характеризує активність іонів водню і є одним із найважливіших критеріїв якості води. Згідно з ДСанПіН 2.2.4-171-10 [6], рН води має бути в межах 6,5–8,5. У період весняної повені 2021 р. величина рН мала відносно стабільні значення в усіх пробах з середнім показником –7,8. У період межени середній показник рН склав –7,7. Спостерігається стабільне значення рівня рН в обидва періоди спостереження. Найбільший показник зафіксовано у р. Прут (присілок Дора) у пробі П2 в період повені з кількісним значенням 8,5, а в період межени у пробі П7 (урочище Магура) з кількісним значенням 7,9 (рис. 2).

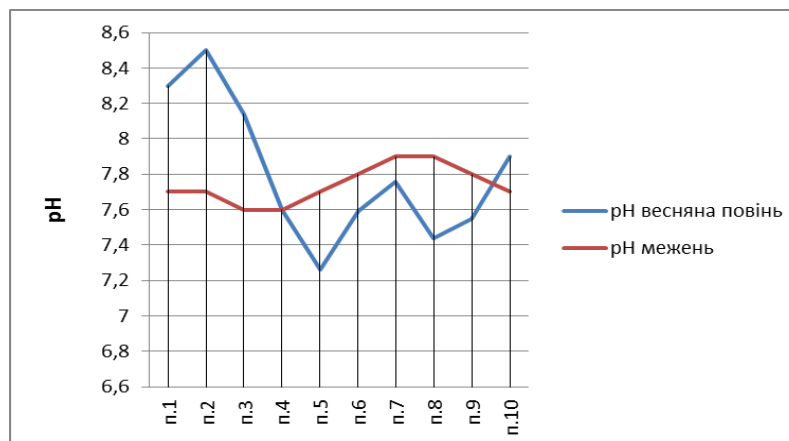


Рис. 2. Порівняльна характеристика показника рН у поверхневих водах в межах Яремчанської туристичної дестинації в період весняної повені та межени

Вміст іонів амонію (NH_4^+) в пробах відібраних в період повені дещо підвищений в порівнянні з періодом межени, найбільший зафіксований показник амонію складає ($0,5 \text{ мг/дм}^3$) в створі р. Кам'яниця – урочище Магура, в інших пробах коливається від $0,15$ до $0,25$ (рис. 3). Гранично допустима концентрація іону амонію у воді є $2,6 \text{ мг/дм}^3$ згідно з ДСанПіН 2.2.4-171-10. Проби відбирались у квітні та жовтні 2021 р. Обидва періоди належать до туристичного міжсезоння з найменшою кількістю відвідувачів протягом року. Отримані результати доводять, що за цих умов самоочищуюча властивість р. Прут спроможна справлятися із амонійним забрудненням як у період високої води, так й у період межени.

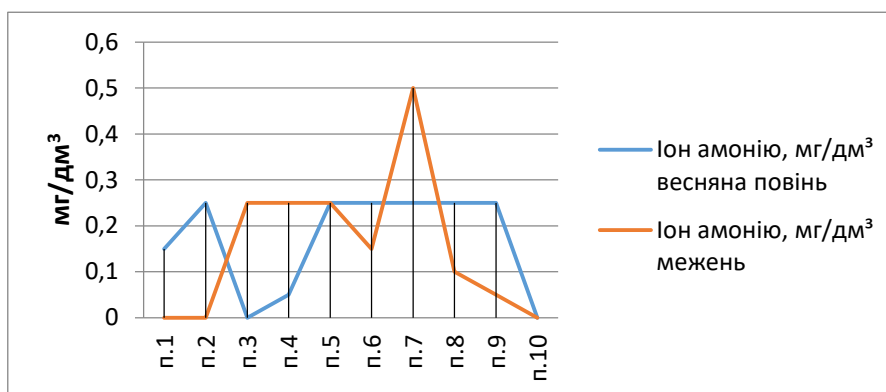


Рис. 3. Порівняльна характеристика концентрації іону амонію у поверхневих водах Яремчанської туристичної дестинації в періоди різної водності

Вміст фосфатів (PO_4^{3-}) досягнув найбільшого зафіксованого показника ($0,15 \text{ мг/дм}^3$) у пробі П4 в період весняної повені. У всіх пробах вміст фосфатів значно вищий під час повені, однак не перевищує дозволених норми, зазначені в ДСанПіН 2.2.4-171-10, а саме $3,5 \text{ мг/дм}^3$ (рис. 4).

Отримані результати підтверджують, що за умов мінімального рекреаційного навантаження самоочищуюча властивість поверхневих вод Яремчанської туристичної дестинації спроможна справлятися із фосфатним забрудненням як у період високої води, так й у період межени.

Згідно чинного законодавства ДСанПіН 2.2.4-171-10 допустима норма нітратів (NO_3^-) складає 45 мг/дм^3 . Відповідно, порівнявши з цим показником проаналізовані проби, води можна констатувати той факт, що вміст нітратів не в усіх пробах був в межах допустимої норми. Прослідковується збільшення допустимого вмісту нітратів в отриманих пробах в період межени. Загалом значення якісного складу вод в межений період за показником нітратів в усіх пробах

вищі, ніж у період весняної повені (рис. 5). Найвищу концентрацію нітратів ($56,7 \text{ мг/дм}^3$) в річці було зафіксовано в осінній період у пробі П 3 (місце відбору проби – р. Жонка, м. Яремче) нижче за течією сконцентрованого скупчення зелених садиб та готелів.

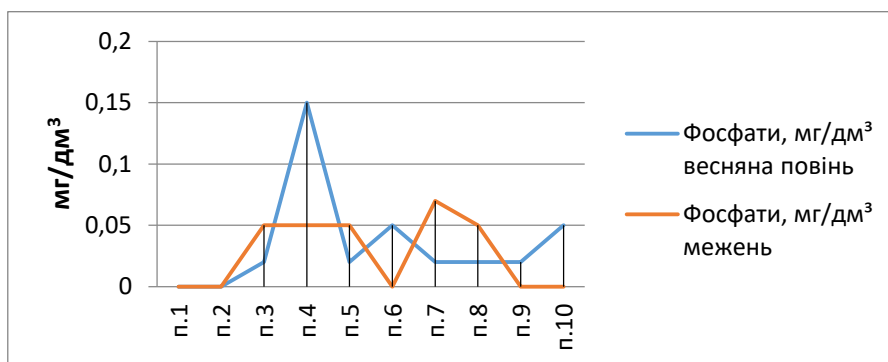


Рис. 4. Порівняльна характеристика вмісту фосфатів у поверхневій водах Яремчанської туристичної дестинації в період весняної повені та межені

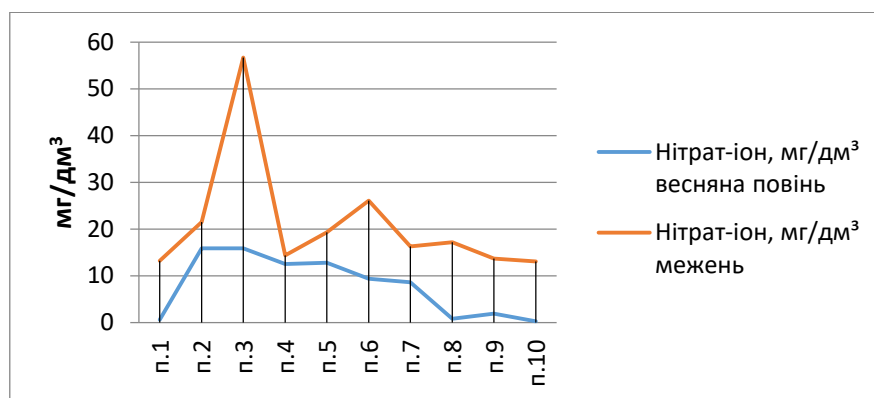


Рис. 5. Порівняльна характеристика концентрації нітратів у поверхневих водах в межах Яремчанської туристичної дестинації в період весняної повені та межені

Отримані результати доводять, що навіть за умов мінімального рекреаційного навантаження самоочищуюча властивість р. Прут знаходиться на межі можливостей справлятися із нітратним забрудненням як у період межені.

Загальна мінералізація у поверхневих водах в межах Яремчанської туристичної дестинації переважно слабка і помірна ($150-250 \text{ мг/дм}^3$). За класифікацією О. А. Алекіна, ця вода відноситься до гідрокарбонатного класу кальцієвої групи. Нижче м. Яремче за течією річки склад води може бути віднесений до гідрокарбонатно-сульфатного класу кальцієво-натрієвої групи. Найменші показники мінералізації мають місце в період весняної повені, найбільші характерні для зимової межені (рис. 6), що загалом відповідає природним умовам сезонних змін.

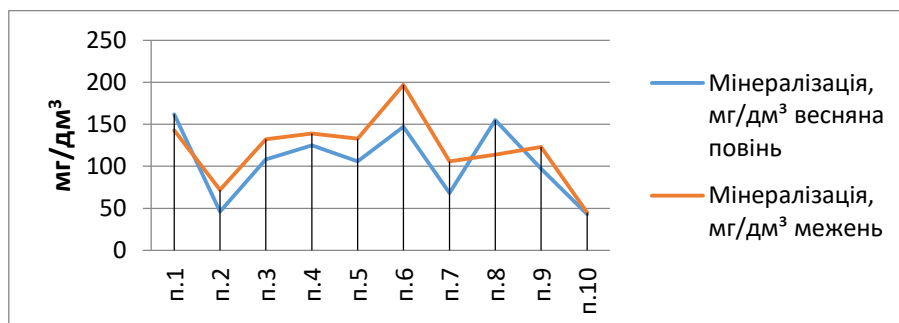


Рис.6. Порівняльна характеристика мінералізації у поверхневих водах в межах Яремчанської туристичної дестинації в період весняної повені та межені

Висновки. Проблема забруднення річки Прут в Яремчанській туристичній дестинації за отриманими нами даними не є критичною. Прослідковується збільшення допустимого вмісту нітратів в отриманих пробах в період межені. Деякі значення якісного складу вод в межений період в декілька разів більші за період весняної повені.

У період весняної повені 2021 р. величина рН мала відносно стабільні значення в усіх пробах з середнім показником –7,8. Вміст іонів амонію (NH_4^+) в пробах відібраних в період повені дещо підвищений у порівнянні з періодом межені. Найбільший зафіксований показник амонію складає ($0,5 \text{ мг/дм}^3$) в створі р. Кам'яниця - урочище Магура в інших пробах коливається від 0,15 до 0,25. Вміст фосфатів (PO_4^{3-}) досягнув найбільшого зафіксованого показника ($0,15 \text{ мг/дм}^3$), а загальна мінералізація води р. Прут м. Яремче переважно слабка і помірна ($150\text{-}250 \text{ мг/дм}^3$). Найменші показники мінералізації мають місце в період весняної повені, найбільші характерні для зимової межені, що загалом відповідає природним умовам сезонних змін. Значення якісного складу вод в меженний період за показником нітратів в усіх пробах вищі, ніж у період весняної повені. Найвищу концентрацію нітратів ($56,7 \text{ мг/дм}^3$) було зафіксовано в осінній період у створі р. Жонка - м. Яремче нижче за течією сконцентрованого скупчення зелених садиб та готелів.

Як показали отримані лабораторні результати, крім нітратного забруднення, всі решта проаналізовані показники фізико-хімічного складу поверхневих вод на дослідженій території знаходяться в допустимих межах. Обидва періоди дослідження належать до туристичного міжсезоння з найменшою кількістю відвідувачів протягом року. Отримані результати доводять, що за цих умов самоочищуюча властивість поверхневих вод спроможна справлятися із прямим та дифузійним забрудненням як у період високої води, так й у період межені.

Література

- 1 Архипова Л.М. Гранична місткість та сталий розвиток рекреаційної зони «Буковель». Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування. Науково-технічний журнал. 2014. No2 (10). С.93–100.
- 2 Prykhodko, M., Arkhupova, L., Horal, L. and Kozhushko, S. Concept of ecosystem services and its implementation in Ukraine. *Journal of Geology, Geography and Geoecology*, 29 (2), 2020. 68-80. DOI: [https://doi.org/10.15421/112034\(WoS\)](https://doi.org/10.15421/112034(WoS))
- 3 Приходько М. М. Екологічні ризики та екологічна безпека басейну верхнього Пруту. Наукові записки ТНПУ ім. В. Гнатюка. Серія: Географія. 2014. № 2. С. 143-154.
- 4 Яцик А.В., Романенко В.Д. Методика оцінки якості поверхневих вод за відповідними критеріями. К.: Світ, 2008. 28 с
- 5 Архипова Л.М. Сталий розвиток території – основа міжнародного туризму в Українських Карпатах. «Економіка. Управління. Інновації. Серія: економічні науки. -No2(10) –2013. Електронне фахове видання. http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe.
- 6 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.
- 7 Khilchevskiy V.K., Zabokrytska M.R., Sherstyuk N.P. Hidrografy 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.
- 8 Корчемлюк М.В. Екологічна оцінка якості води верхньої течії Пруту за блоком сольового складу та індексом забрудненості води. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія: науковий збірник. 2006. Том 9. С. 142-148.
- 9 Kravchynskiy R., Khilchevskiy V., Korchemliuk M. and Stefurak O. Monitoring of springs of the Carpathian National Nature Park / Ed. by V.K.Khilchevskiy, Ivano-Frankivsk, 2019, p.124.
- 10 Адаменко Я.О. Архипова Л.М. Прогноз екологічних наслідків для водних об'єктів будівництва туристичних комплексів. Науковий вісник Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу. – 2007. – No1(15). – С.141-146.
- 11 Мокієнко А. В. Мінеральний склад питних та мінеральних вод як фактор впливу на здоров'я населення (огляд літератури) // Вода: гігієна і екологія. –2015. –No. 3, No 1-2. –С. 50-60.
- 12 Кирилюк О.В. Оцінка гідрохімічного статусу вод малих річок басейну верхнього Пруту (на прикладі річок Гуків, Дерелуй та Виженка). Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія: науковий збірник. 2013. Т. 4(31). С. 62-67.
- 13 Яцик А.В. Водні ресурси України як основа сталого розвитку держави. Вісник Укр. держ. унту водного господарства та природокористування. Ч. 1. Рациональне використання і охорона природних ресурсів. 2002. Вип. 5(18). С. 164-175.
- 14 ДСанПін 2.2.4-171-10. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0452-10#Text>
- 15 Karpaty info: [Web-site]. URL: <https://www.karpaty.info/ua/>

*Kh. Matiiv¹, M. Korchemliuk²,
L. Arkhypova¹*

*¹Ivano-Frankivsk National
Technical University of Oil and Gas,
²Carpathian National Nature Park*

SEASONAL FLUCTUATIONS OF THE PHYSICAL AND CHEMICAL COMPOSITION OF SURFACE WATERS WITHIN THE FRAMEWORK OF YAREMCHE TOURIST DESTINATION

Yaremche tourist destination aggregates a significant number of tourist accommodation establishments, hotels, green estates, etc., wastes from which cause both direct and diffuse pollution of surface waters. The seasonal changes and fluctuations of physical and chemical indicators of surface water quality of the Prut River basin within the framework of regular monitoring within Yaremche tourist destination on the basis of the field researches carried out by the authors have been investigated.

The observation program included two hydrological seasons: the spring high water period and the autumn low of 2021. The surface waters from the Prut River and its tributaries in the area from the village of Dora (suburbs of Yaremche) upstream to the village of Vorokhta were studied. Samples were taken at ten observation points. Regulatory approved methods and certified equipment were used to perform laboratory tests.

During the spring floods of 2021, the pH value was relatively stable in all samples with an average of 7.8. The content of ammonium ions (NH_4^+) in the samples taken during the flood period is slightly increased compared to the low tide period. The highest recorded value of ammonium (0.5 mg/dm^3) is in the line of the Kamianytsia River, Mahura tract, in other samples it ranges from 0.15 to 0.25. The content of phosphates (PO_4^{3-}) has reached the highest recorded value (0.15 mg/dm^3), and the total mineralization of the water of the Prut River in Yaremche is mostly weak and moderate ($150\text{-}250 \text{ mg/m}^3$). The lowest rates of mineralization occur during the spring floods, the highest are characteristic of the winter low, which generally corresponds to the natural conditions of seasonal changes. The values of the qualitative composition of waters in the low tide period in terms of nitrates in all samples are higher than in the period of spring floods. The highest concentration of nitrates (56.7 mg/dm^3) was recorded in the autumn in the area of the Zhonka River, in the town of Yaremche downstream of the concentrated accumulation of green estates and hotels.

The obtained laboratory results show that except for nitrate pollution, all other analyzed indicators of physicochemical composition of surface waters in the study area are within acceptable limits. Both periods of the study belong to the tourist off-season with the fewest visitors during the year. The obtained results prove that under these conditions the self-cleaning property of surface waters can cope with direct and diffuse pollution both in the period of high water and in the period of low water.

Key words: seasonal fluctuations, pollution, surface waters, tourist destination.

References

- 1 Arkhypova L.M. Hranychna mistkist ta stalyyi rozvytok rekreatsivnoyi zony «Bukovel». Ekolohichna bezpeka ta zbalansovane resursokorystuvannya. Naukovo-tekhnichnyi zhurnal. 2014. Issue 2 (10). S.93–100.
- 2 Prykhodko, M., Arkhypova, L., Horal, L. and Kozhushko, S. Concept of ecosystem services and its implementation in Ukraine. Journal of Geology, Geography and Geoecology, 29 (2), 2020. 68-80. DOI: [https://doi.org/10.15421/112034\(WoS\)](https://doi.org/10.15421/112034(WoS))
- 3 Prykhodko, M. M. Environmental risks and ecological safety of the Upper Prut basin. Scientific notes of V. Hnatyuk TNPU. Series: Geography. 2, 143-154.
- 4 Yatsyk, A.B., Romanenko, V.D. Metodyka otsinky yakosti poverkhnevyykh vod za vidpovidnyy kryteriiumy [Method of estimation of surface water quality according to the relevant criteria].
- 5 Arkhypova L.M. Stalyyi rozvytok terytorii – osnova mizhnarodnoho turyzmu v Ukrayinskykh Karpatakh / L.M. Arkhypova// «Ekonomika. Upravlinnia. Innovatsii. Seriya: ekonomichninauky. - No2(10) – 2013. Elektronne fakhove vydannya. http://www.irbis-nbu.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbu/cgiirbis_64.exe

6 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.

7 Khilchevskiy V.K., Zabokrytska M.R., Sherstyuk N.P. Hidrografy 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.

8 Korchemliuk M.V. Ekolohichna otsinka yakosti vody verkhnoi techii Prutu za blokom soliovoho skladu ta indeksom zabrudnenosti vody. *Hidrolohiiia, hidrokhimiiia i hidroekolohiiia: naukovyi zbirnyk*. 2006. Tom 9. S. 142-148.

9 Kravchynskiy R., Khilchevskiy V., Korchemliuk M. and Stefurak O. Monitoring of springs of the Carpathian National Nature Park / Ed. by V.K.Khilchevskiy, Ivano-Frankivsk, 2019, p.124.

10 Adamenko Ya.O. Prohnoz ekolohichnykh naslidkiv dlia vodnykh ob'ektiv budivnytstva turystychnykh kompleksiv / Ya. O. Adamenko, L. M. Arkhypova // *Naukovyi visnyk Ivano-Frankivskoho natsionalnoho tekhnichnoho universytetu nafty i hazu*. –2007. –No1(15). –S.141-146.

11 Mokiienko A. V. Mineralnyisklad pytnykh ta mineralnykh vod yak faktor vplyvu na zdorovia naseleння(ohliad literatury) // *Voda: hihiena I ekolohiiia*. –2015. –No. 3, No 1-2. –S. 50-60.

12 Kirilyuk, O.V. Assessment of the hydrochemical status of the waters of the small rivers of the upper Prut basin (on the example of the rivers Gukik, Dereluy and Vizhenka). *Hydrology, hydrochemistry and hydroecology: scientific collection*. K.: Horizons. 4(31), 62-67.

13 Jacyk, A.V. Water resources of Ukraine as the basis of sustainable development of the state. *Bulletin of the Ukr. state UN Water and Natural Resources*. Ch. 1. Rational use and protection of natural resources. 5 (18), 164-175

14 DСанPiN 2.2.4-171-10: [Web-site]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0452-10#Text>

15 Karpaty info: [Web-site]. URL: <https://www.karpaty.info/ua/>