

МОНІТОРИНГ ЯКОСТІ КРИНИЧНИХ ВОД СТАРОСАМБІРСЬКОГО РАЙОНУ ЛЬВІВЩИНИ

Гойванович Н.К., Бриндзя І.В., Івасівка А.С., Климшшин О.С.
Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка
вул. Шевченка, 23, 82100, м. Дрогобич, Львівська обл.
natahoivan@gmail.com, ira_3107@ukr.net, angelikka17@ukr.net

Забезпечення населення України якісною питною водою тісно пов'язані з економічними й екологічними проблемами. Індивідуальні криниці є основним джерелом питної води для населення Старосамбірського району, тому моніторинг якості криничних вод складався з біотестування (фітотоксичності), фізико-хімічних (вміст сполук нітритів, нітратів, іонів амонію, фосфатів, мінералізації) та санітарно-бактеріологічних (загальне мікробне число, коли-індекс) показників. Схема моніторингу охоплювала деякі населені пункти Старосамбірського району: м. Старий Самбір, с. Верхній Лужок, с. Потік, с. Велика Лінина, с. Тур'є, с. Великосілля, с. Товарна, с. Міженець, у кожному аналізувалася якість вод із п'яти криниць.

Встановлено, що середньорічні показники загального мікробного числа перевищують показник норми у м. Старий Самбір, с. Верхній Лужок, с. Великосілля, с. Товарна, с. Міженець. Середньорічний показник коли-індексу перевищує норму для криничних вод у м. Старий Самбір, с. Верхній Лужок, с. Велика Лінина, с. Великосілля. Встановлено, що вміст нітритів і фосфатів не перевищували ГДК у всіх досліджуваних криницях, а нітратів і аміаку – перевищував ГДК у м. Старий Самбір, с. Тур'є та с. Міженець. Результати біотестування досліджуваних вод Старосамбірського району свідчать, що у населених пунктах Потік, Велика Лінина, Тур'є, Великосілля, Старий Самбір, Товарна середньорічний рівень фітотоксичності криничних вод є середнім, у с. Міженець і с. Верхній Лужок токсичність – вище середнього.

Моніторинг стану криничних вод деяких населених пунктів Старосамбірського району показав, що основними причинами зниження якості вод є підвищений вміст сполук нітрогену, збільшення сапрофітної мікрофлори.

Дослідження проводилися в рамках проведення комплексного моніторингу якості вод Львівщини. *Ключові слова:* якість вод, Старосамбірський район, криниці, фізико-хімічні показники, санітарно-бактеріологічні показники, біотестування.

Monitoring of well water quality in Staryi Sambir district of Lviv region. Hoivanovych N., Bryndzia I., Ivasivka A., Klymyshyn O.S.

Problems of drinking water supply in Ukraine are closely related to economic, water and environmental problems. One of the main factors directly affecting the health of the population is the quality of the consumed drinking water. Wells are the main source of drinking water on the territory of the Staryi Sambir district. Therefore, the monitoring of the spring waters quality consist of water biotesting (phytotoxicity), physico-chemical (nitrites, nitrites, ammonium, phosphates, pH and total salt content) and sanitary-bacteriological (total microbial count, coli index) indicators. The monitoring scheme covered certain settlements of Staryi Sambir district: Staryi Sambir, village Verkhniy Luzhok, village Potik, village Velyka Linyna, village Tur'ye, village Velykosillya, village Tovarna, village Mizhenets; the water quality from five wells was analyzed in each of them.

It was established that the average annual indicators for the total microbial count exceed the norm in Staryi Sambir, village Verkhniy Luzhok, village Velykosillya, village Tovarna, and village Mizhenets. The average annual coli-index exceeds the norm for well waters in Staryi Sambir, village Verkhniy Luzhok, village Velyka Linyna, and in the village Velykosillya. It was found that the nitrites and phosphates content did not exceed the MPC in all studied wells, and nitrites and ammonia content exceeded the MPC in Staryi Sambir, village Tur'ye and village Mizhenets. The results of biotesting for the studied waters in the Staryi Sambir district show that the average annual level of phytotoxicity for well waters is at the mean level in the settlements Potik, Velyka Linyna, Tur'ye, Velykosillya, Staryi Sambir, Tovarna, and the toxicity is above average in the villages Mizhenets and Verkhniy Luzhok.

Monitoring of the state of well waters in particular settlements of Staryi Sambir district showed that the main reasons for the decrease in water quality are the increased content of nitrogen compounds, and the increase of saprophytic microflora.

The research was conducted within the framework of complex monitoring for the water quality in Lviv region. *Key words:* water quality, Staryi Sambir district, wells, physical and chemical indices, sanitary-bacteriological, biotesting.

Постановка проблеми. Здоров'я населення є одним із основних пріоритетів держави. Погіршення якості питних вод зумовлює підвищення рівня захворюваності населення [1; 2]. Сільське населення Львівщини переважно користується децентралізованими джерелами водопостачання – індивідуальними криницями та свердловинами, проте контроль за якістю вод є спорадичний, відсутній державний моніторинг.

Актуальність дослідження. Негативний вплив антропогенного навантаження на водні екосистеми призводить до їхньої деградації. Старосамбірський

район розташований у південно-західній частині Львівської області у межах двох фізико-географічних зон – Передкарпаття й Українських Карпат, тут часто трапляються весняні повені, що впливають на якість вод. До негативних факторів, які знижують якість вод, належать неправильне розташування криниць (поверхневого стоку, близькість до автомагістральних доріг), недотримання норм санітарно-технічного стану, недостатня глибина криниць [3].

Зв'язок авторського доробку із важливими науковими та практичними завданнями. Впродовж 2017–2020 рр. виконується комплексний моніторинг

стану природних вод Львівщини. Аналіз результатів зі Стрийського, Мостиського і Самбірського районів свідчить про значне підвищення санітарно-бактеріологічних показників і сполук нітрогену у криничних водах Львівщини [4–7]. Моніторинг якості криничних вод Старосамбірського району дозволить скласти комплексну картину стану криничних вод регіону та можливість їх прогнозування [8].

Метою дослідження є комплексний моніторинг якості криничних вод деяких населених пунктів Старосамбірського району Львівської області за санітарно-бактеріологічними та фізико-хімічними показниками, біотестуванням.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Згідно з екологічними паспортами Львівської області та регіональними доповідями про стан довкілля впродовж 2017–2019 рр. близько 20% досліджених водних ресурсів не відповідали вимогам за фізико-хімічними показниками [9; 10].

Новизна. Моніторинг санітарно-бактеріологічних і фізико-хімічних показників, фітотоксичності дозволить підтримувати якість питних вод, а на території Старосамбірського району він спорадичний. Рівень поінформованості населення про необхідність регулярної очистки криниць також недостатній.

Об'єктом моніторингу була якість криничних вод деяких населених пунктів Старосамбірського району Львівської області: с. Верхній Лужок, с. Потік, с. Велика Лінина, с. Тур'є, с. Великосілля, с. Товарна, с. Міженець і м. Старий Самбір. Посезонно відбиралися проби із п'яти криниць досліджуваних населених пунктів. Усі досліджувані криниці мають глибину в межах від 6 до 12 м. Моніторинг якості вод проводився впродовж 2019–2020 рр.

За стандартом ДСанПіН 2.2.4-171-10 якість питних вод за гігієнічними показниками оцінюють за загальним мікробним числом (ЗМЧ) і колі-індексом. Дослідження проводилися згідно із загально-

прийнятими бактеріологічними методиками (вимог ДСП, ГОСТ) [11]. Для визначення вмісту нітратів, нітритів, амонію та фосфатів було взято проби води із криниць на глибині 1–2 м. Уміст нітратів визначали колориметрично з фенолдисульфокислотою до утворення нітровмісного фенолу жовтого кольору [12]. Уміст нітритів визначали на основі здатності нітритів діазотувати сульфатну кислоту (реактив Грісса) з 1-нафтиламином червоно-фіолетового кольору [12]. Уміст амонію визначали фотометричним методом за якісною реакцією з реактивом Неслера [12]. Кількісне визначення фосфатів полягає у взаємодії фосфат іонів із молібденово-кислим амонієм у присутності двох хлористого олова з утворенням забарвлених розчинів [12]. Мінералізацію і рН визначали за допомогою кондуктометра лабораторного МР-513 Уlab.

Біотестування проводили за методикою А. Горової [13]. Як тест-культури використовували корінці цибулі звичайної (*Allium cepa*). Цей тест оцінює лише водорозчинні компоненти досліджуваного зразку води. Для порівняння токсичності за ростовим тестом фітоіндикатора використовували шкалу рівнів фітотоксичності: 0–20 – відсутність або слабкий рівень токсичності, 20,1–40 – середній рівень, 40,1–60 – вище середнього рівня, 60,1–80 – високий рівень, 80,1–100 – максимальний рівень. Результати досліджень опрацьовували статистично.

Виклад основного матеріалу. Санітарно-бактеріологічні показники якості криничних вод Старосамбірського району. Першим етапом наших досліджень була оцінка криничних вод за санітарно-бактеріологічними показниками, що регулюють якість питної води: загальне мікробне число і колі-індекс [11]. Чисельність мікроорганізмів у воді залежить від багатьох абіогенних і біогенних факторів: вмісту органічних речовин, швидкості течії води, температури навколишнього середовища, пори року, розташування і забрудненості водойми [14].

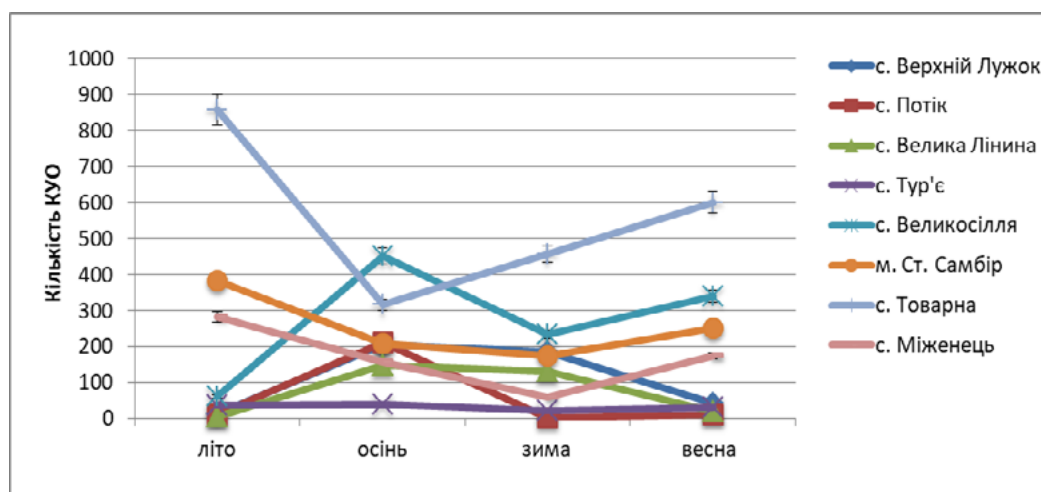


Рис. 1. Середньорічна динаміка загального мікробного числа у криничних водах

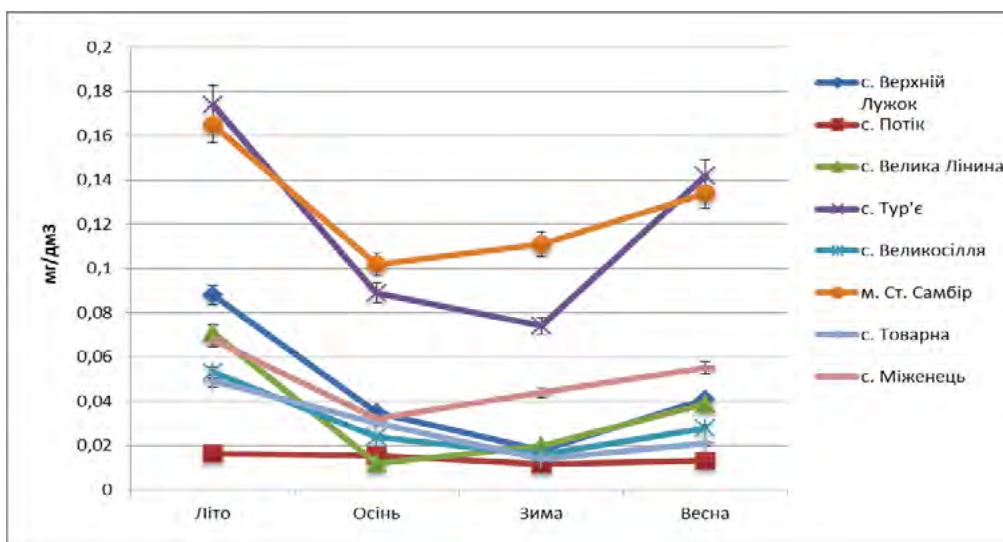


Рис. 2. Вміст нітритів у криничних водах

Встановлено, що середньорічна чисельність мікроорганізмів у криничних водах Старосамбірського району перевищує показник норми (не більше 100 КУО) у м. Старий Самбір, с. Верхній Лужок, с. Великосілля, с. Товарна, с. Міженець і коливається в межах 132–859 КУО ($p < 0,05-0,01$). Відповідають нормі показники ЗМЧ тільки у зразках криничних вод сіл Потік і Тур'є. Аналізуючи сезонну динаміку зміни ЗМЧ у криничній воді, слід зауважити, що цей показник різко зменшується зі зниженням температури повітря, а в літньо-осінній період значення ЗМЧ у 2,1–8,6 разів ($p < 0,01$) перевищує допустиму норму. Необхідно регулярно чистити криниці, а також ставити бактеріологічні фільтри на воду.

Аналіз результатів показав, що середньорічний показник коли-індексу перевищує норму (не більше 10 КУО для криничних вод) у зразках криничних вод м. Старий Самбір, с. Верхній Лужок, с. Велика Лінина, с. Великосілля у 2,4–3,6 КУО ($p < 0,05$).

В інших населених пунктах динаміка коли-індексу коливається в межах 3–7 КУО ($p < 0,05-0,001$) і не перевищує норму.

Загалом річний моніторинг показує, що якість криничних вод за обома санітарно-бактеріологічними показниками відповідає вимогам тільки у селах Потік і Тур'є.

Фізико-хімічні показники якості криничних вод Старосамбірського району. Вміст і динаміка окремих сполук азоту є важливими показниками хімічного складу води, які застосовуються при екологічній оцінці та нормуванні якості природних вод [15]. Наявність тих чи інших форм сполук нітрогену в природних водах може залежати від чинників біотичного й абіотичного генезису: швидкості надходження органічної речовини, активності та чисельності різних форм мікроорганізмів, які регулюють стадії трансформації, температури, присутності антибіотиків і розчиненого кисню тощо [4; 14].

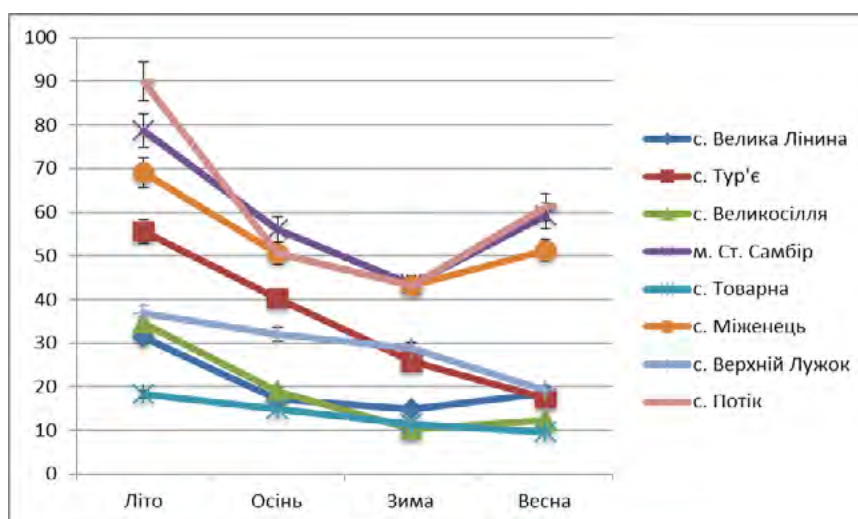


Рис. 3. Вміст нітратів у криничних водах

Уміст іонів NO_2^- у питній воді досліджуваної території коливався в межах 0,017–0,176 мг/дм³ ($p < 0,05-0,01$) й середньорічні показники не перевищували ГДК (3,3 мг/дм³), що свідчить про відсутність фекального забруднення вод. У збалансованих водних екосистемах нітриту є нестабільними сполуками та не накопичуються у великих кількостях.

Вміст іонів NO_3^- у криничних водах Старосамбірського району коливався в межах 10,7–89,9 мг/дм³ ($p < 0,05-0,01$). Необхідно відзначити, що, попри сезонні перевищення вмісту нітратів у деяких населених пунктах, середньорічні показники не перевищували ГДК (45 мг/дм³). Найвиразніше простежується зростання вмісту нітратів у криничних водах у літній період у м. Старий Самбір (78,7 мг/дм³), с. Тур'є (55,5 мг/дм³), с. Потік (89,9 мг/дм³) та с. Міженець (69,1 мг/дм³), що може бути зумовлено неправильним розміщенням криниць і поверхневих стоків, тобто забрудненням поверхневих вод.

На інтенсивність кругообігу сполук нітрогену у природних екосистемах впливають антропогенні джерела його надходження. Зокрема, нітрогеновмісні добрива, недоочищені стічні води, неправильне зберігання органічних залишків (вигрібні ями, перегній тощо). Підвищений вміст у природних водах іонів амонію – наслідок порушення процесу розкладання органічних речовин і ймовірної появи планктонних амоніфікаторів [4; 14; 15].

Аналіз результатів моніторингу свідчить, що концентрація іонів амонію у криничних водах Старосамбірського району коливалася в межах 1,4–5,6 мг/л ($p < 0,01$), середньорічні значення перевищували ГДК (2,6 мг/л) у криницях м. Старий Самбір, с. Тур'є та с. Міженець (рис. 4). Як вказують результати попередніх досліджень вод Львівщини, на рівень іонів амонію у водах впливають зовнішні фактори: розташування криниць, велика кількість присадибних ділянок, вигрібних ям, утримання худоби та накопичення гною і побутових органічних відходів [3; 6; 7].

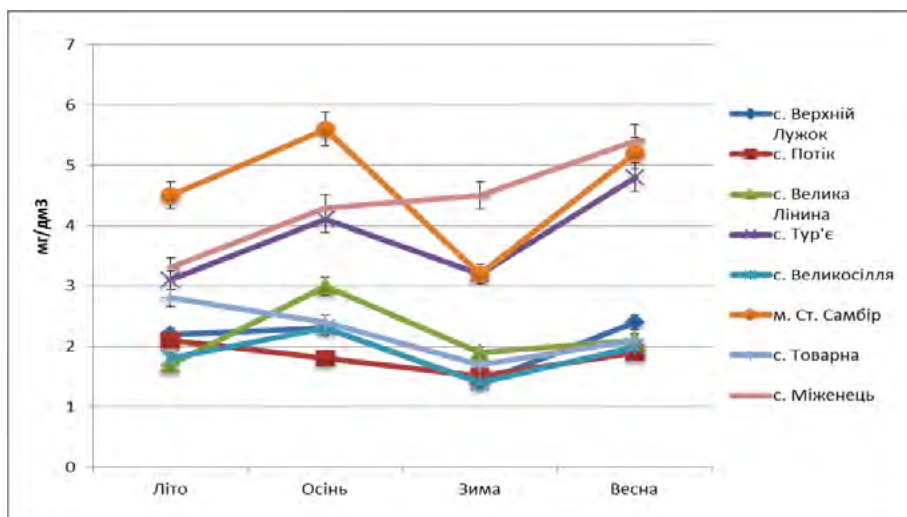


Рис. 4. Вміст іонів амонію у криничних водах

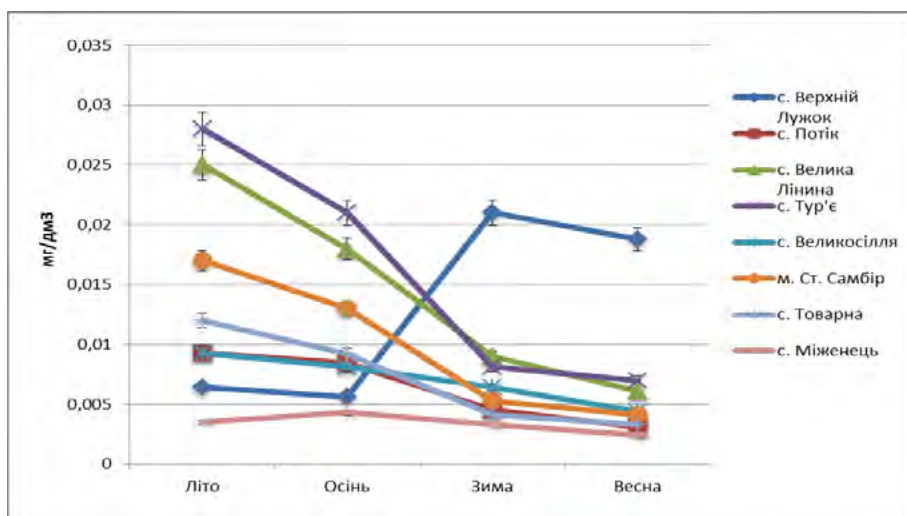


Рис. 5. Вміст фосфатів у криничних водах

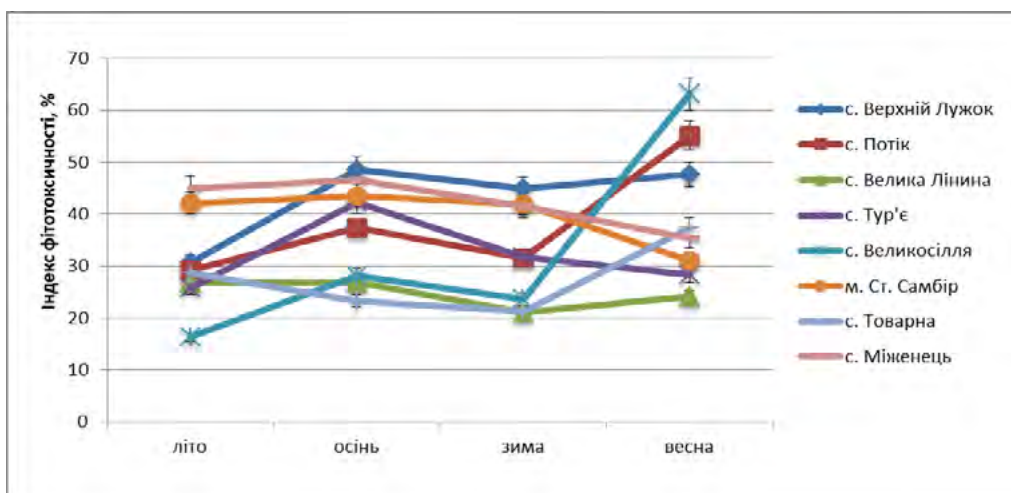


Рис. 6. Сезонні індекси фітотоксичності криничних вод

Уміст фосфатів у криничних водах Старосамбірського району коливався в межах 0,0033–0,028 мг/л ($p < 0,05–0,01$) і не перевищує ГДК (2,5 мг/л). У всіх досліджуваних селах і місті Старий Самбір спостерігалось незначне підвищення концентрації фосфатів у літній період і поступове зниження у зимово-весняний (рис. 5). Мінералізація усіх досліджуваних вод не перевищувала границі, допустимі для питних столових вод (1000 мг/л).

Біотестування криничних вод. Результати досліджень вказують на незначне погіршення стану водних об'єктів. Підвищення санітарно-бактеріологічних і фізико-хімічних показників якості криничних вод Старосамбірського району може вплинути на рівень їх токсичності. Одним із популярних і доступних біологічних методів оцінки стану вод є біоіндикація, зокрема проведення *Allium*-тесту. Наступним етапом роботи була оцінка ростових показників *Allium cepa L.*, встановлення сезонного і річного рівень фітотоксичності криничних вод деяких населених пунктів Старосамбірського району. Як контроль використовували дистильовану воду.

Результати вимірювання ростових показників корінців *Allium cepa L.* на тлі різних криничних вод свідчать про їхню різну фітотоксичність, виражений вплив сезонних факторів (рис. 6).

Необхідно відзначити, що середньорічні показники фіто токсичності не перевищують допустимого для питних вод значення – 50% у жодному населеному пункті Старосамбірського району. Загалом фітотоксичність коливається в межах 16,3–63,1% ($p < 0,05–0,01$), найвищі значення зафіксовано у весняний період 2020 р. у с. Верхній Лужок і с. Потік. Ймовірно, підвищення токсичності пов'язано з рекомендованим очищенням криничних вод (хлоруванням) у зв'язку з перевищенням санітарно-бактеріологічних показників. Для 75,4% аналізованих криничних вод характерний середній рівень фітотоксичності.

Внаслідок проведеного дослідження було визначено, що показники токсичності є найнижчими в осінньо-зимовий період, тоді як у весняно-літній – найвищі. Очевидно, це зумовлено великою кількістю опадів, а разом із дощами в поверхневій воді потрапляли всі змиви із ґрунту, доріг, тощо. Ймовірно, сезонне підвищення у криничних водах нітрогеновмісних сполук не призводить до стрімкого зростання їх фітотоксичності.

Головні висновки. Впродовж 2019–2020 рр. проведений комплексний моніторинг якості криничних вод деяких населених пунктів Старосамбірського району Львівщини. Оцінка якості вод проводилася біологічними та хімічними методами, що дозволили побачити проблему системно. Результати моніторингу засвідчили, що найпроблемнішими населеними пунктами за якістю криничних вод є районний центр – місто Старий Самбір і село Міженець. Ймовірно, це пов'язано з антропогенним тиском на місто і неправильним утриманням санітарно-технічного стану криниць. Досліджуючи фактори, які спричинили токсичність, визначили фізико-хімічні та бактеріологічні показники. Аналіз результатів показав, що у цих населених пунктах Старосамбірського району перевищені гранично допустимі концентрації нітратів й іонів амонію, а це може спричинити фітотоксичний ефект. Моніторинг якості криничної води деяких населених пунктів Старосамбірського району свідчить про те, що необхідний постійний контроль за якістю питних вод. В Україні необхідно розробити комплексну систему моніторингу якості вод з індивідуальних криниць, яка зможе контролювати їхню якість і забезпечить здоров'я населення.

Перспективи використання результатів досліджень. Дані моніторингу якості криничних вод Старосамбірського району будуть використовуватися для просвітницької роботи з населенням регіону та розробки системи контролю за якістю.

Література

1. Бережнов С.П. Питна вода як фактор національної безпеки. *СЕС профілактична медицина*. 2006. № 4. С. 8–13.
2. Копілевич В.А., Копілевич Д.В. Нормування якості води як фактор впливу на здоров'я людей та тварин. *Біоресурси і природокористування*. 2011. Т. 3. С. 20–22.
3. Запольський А.К. Водопостачання, водовідведення та якість води. Київ, 2005. 671 с.
4. Гойванович Н.К., Антоняк Г.Л., Коссак Г.М. Моніторинг показників якості криничних вод Стрийського району. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2018. № 5 (75). URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/issue/view/450> (дата звернення 15.12.2020)
5. Hoivanovych N., Antonyak H., Pavlyshak Y., Bontey N. Quality analysis of water supply sources by hygienic indices using an example of the specialized regions in the Lviv region. *Acta Carpathica*. 2017. № 28. P. 55–61
6. Hoivanovych N., Voloshanska S., Monastyrskya S., Kovalchuk H., Lesyk Ya., Ivasivka A. Integrated Monitoring of the Spring Water Quality in the Mostyska District of Lviv Region. *Advances in Economics, Business and Management Research. III International Scientific Congress Society of Ambient Intelligence 2020 (ISC-SAI 2020)*. 2020. Vol. 129. P. 264–271.
7. Hoivanovych N., Antonyak H., Kossak H. Monitoring quality of well waters in Sambir region by physical and chemical indicators. Chapter 8. *State of environment and human health*. Czestochowa : Publishing House of Polonia University “Educator”, 2019. P. 91–100.
8. Сніжко С.І. Оцінка та прогнозування якості природних вод : підручник. Київ, 2001. 264 с.
9. Екологічний паспорт Львівської області. 2017–19 pp. URL: <https://menr.gov.ua/content/ekologichni-pasporti-regioniv.html> (дата звернення 17.12.2020).
10. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища Львівської області за 2017 р. 297 с. URL: <https://menr.gov.ua/news/31778.html> (дата звернення 17.12.2020).
11. Державні санітарні норми та правила «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» : ДСанПіН 2.2.4-400-10. Київ, 2010. 104 с.
12. Бриндзя І.В., Цайтлер М.Й., Досвядчинська М.Р. Моніторинг довкілля : Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт. Дрогобич, 2014. 48 с.
13. Кучеренко Т.В., Головатюк Є.О. Використання біотесту Allium сера L. (цибуля звичайна) для оцінювання антропогенного забруднення навколишнього середовища. *Агроекологічний журнал*. 2008. № 4. С. 79–83.
14. Бриндзя І.В. Оцінка якості поверхневих вод Прикарпаття за її фізико-хімічними показниками. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету. Сер. Біологія*. 2011. № 2 (47). С. 7–11.
15. Дудник С.В., Глебова Ю.А. Моніторинг екологічної ситуації на водних об'єктах. *Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету*. 2011. № 2. С. 141–144.