

## СЕЗОННА ДИНАМІКА ВМІСТУ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У ВОДІ КОЛОДЯЗІВ НА ТЕРИТОРІЇ ПРИКАРПАТТЯ

І. В. БРИНДЗЯ<sup>1</sup>, В. В. ГРУБІНКО<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка, біологічний факультет, кафедра екології та географії, вул. Шевченка, 23, м. Дрогобич, 82100, Україна,

<sup>2</sup>Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка, хіміко-біологічний факультет, кафедра загальної біології та методики навчання природничих дисциплін, вул. М. Кривоноса, 2, м. Тернопіль, 46027, Україна, e-mail: <sup>1</sup>ira\_3107@ukr.net, <sup>2</sup>v.grubinko2@yahoo.com

Метою нашого дослідження був аналіз річної динаміки вмісту важких металів у питній воді Прикарпаття та порівнянні їх з нормативними показниками вмісту у природних водах. Об'єктом виступала вода з криниць даного регіону, територію якого ми умовно поділили за характером антропогенного навантаження на чотири частини – техногенна, рекреаційна, агронавантажена та урбановантажена території, що відрізняються за рівнем і характером забруднення політантами. Для визначення валового вмісту Zn, Mn, Fe, Cu, Pb, Co, Ni та Cd проби води відбирали на глибині 1-2 м, концентрували у 10 разів випаровуванням і визначали вміст ВМ методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії на спектрофотометрі С-115 при довжинах хвиль, що відповідали максимуму поглинання кожного з досліджуваних металів. Проведені дослідження показали, що для біогенних металів характерно зростання їхнього вмісту у воді криниць рекреаційної території ранньою весною, в кінці літа та ранньої осені. Щодо небіогенних металів, то їхній вміст у воді криниць характеризується ранньовесняним, середньолітнім та ранньоосіннім піками. Техногенна територія характеризується зростанням вмісту біогенних металів у воді криниць від липня та до кінця дослідженого періоду. Щодо небіогенних металів, то їх вміст у воді криниць зростає найбільше у липні, однак характеризується меншими піками у жовтні та післязимовий період. Водночас техногенна діяльність не спричиняла появи у воді криниць металів на рівні, що перевищували ГДК. Вищий вміст у воді криниць техногенної території відносно рекреаційної встановлено для феруму і нікелю. Натомість цинку тут виявлено менше. У воді криниць урбановантаженої території вміст металів, особливо феруму і нікелю, є високим лише навесні і восени, водночас їх вміст був на рівні, що не перевищували ГДК. Концентрація металів у воді криниць агронавантаженої території така ж, як і для техногенної та урбанізованої, з переважанням вмісту металів у осінньо-зимовий період та з незначним піком у липні. Основну масу серед всіх металів становлять ферум, нікель і кобальт. Українські свинець і кадмій виявлені слідових кількостях. Внаслідок проведених досліджень встановлено, що вміст металів у воді криниць визначається як надходженням з ґрунтовими водами, так і є наслідком тривалої акумуляції у абіотичних та біотичних компонентах гідроекосистеми. Простежується спільна для більшості металів тенденція до зниження їх вмісту в абіотичних компонентах водойми протягом вегетаційного періоду водоростей і водяних рослин та зростання після його закінчення. Негативним явищем є перевищення фонових показників вмісту у воді криниць іонів купруму, феруму, кобальту, нікелю.

*Ключові слова:* важкі метали, вода, ГДК, фонові показники, Прикарпаття.

**Вступ.** Важкі метали (ВМ) – одні з найбільш небезпечних компонентів забруднення поверхневих вод України. Не піддаючись, на відміну від органічних речовин, деструкції, вони постійно містяться в тій чи тій формі у водних екосистемах і тому суттєво впливають на якість води та функціонування біоти. Акумуляція ВМ у водоймах залежить не тільки від геологічної структури порід, але й типу водойми, її гідрологічного режиму, сезонних коливань фізико-хімічних показників води. Найбільш біодоступними і небезпечними є розчинені у воді сполуки металів (Линник и Набиванец, 1986; Мур и Рамамурти, 1987; Холопов, 2003).

Нині досить добре досліджено вміст ВМ у поверхневих водах річок, озер, ставків, мілких водотоків і водогонів (Линник и Набиванец, 1986; Мур и Рамамурти, 1987; Романенко 2001). Проте близько третини населення України користується водою з підземних джерел, здебільшого колодязів (Романенко, 2001; Федоренко та ін., 2006).

Інтенсивне технологічне, агротехнічне та рекреаційне навантаження територій і недостатній контроль за якістю води в криницях і джерелах становлять загрозу для здоров'я населення. Наприклад, нітрит-нітратне забруднення води криниць є причиною

виникнення метгемоглобінемії в її споживачів (Давыдова и Тагасов, 2002; Куценко, 2002).

Важкі метали, особливо зі змінною валентністю, виявляють пряму токсичну дію у організмів та можуть брати участь у процесах хімічного та біохімічного утворення і перетворення сполук нітрогену. Тому проблема набуває більшої актуальності при сумісному забрудненні такої води сполуками важких металів, які можуть разом з сполуками нітрогену виявляти щодо організмів синергетичні токсичні ефекти (Куценко, 2002).

З огляду на зазначене мета нашого дослідження – визначити вміст важких металів у воді криниць та зіставити отримані дані з фоновими показниками і значеннями ГДК, а також окреслити основні чинники, що впливають на вміст металів у криничній воді Прикарпатського регіону.

**Матеріали і методи.** Об'єктом дослідження була вода з криниць Прикарпаття, територію якого ми умовно поділили за характером антропогенного навантаження на чотири частини – техногенна, рекреаційна, агронавантажена та урбанавантажена території, що відрізняються за

рівнем і характером забруднення поллютантами (Бриндзя, 2010; Державні санітарні правила та норми, 1999). Усі досліджені криниці мають облицювання з бетонних кілець, а їхня глибина до водного дзеркала коливається від 5 до 12 м.

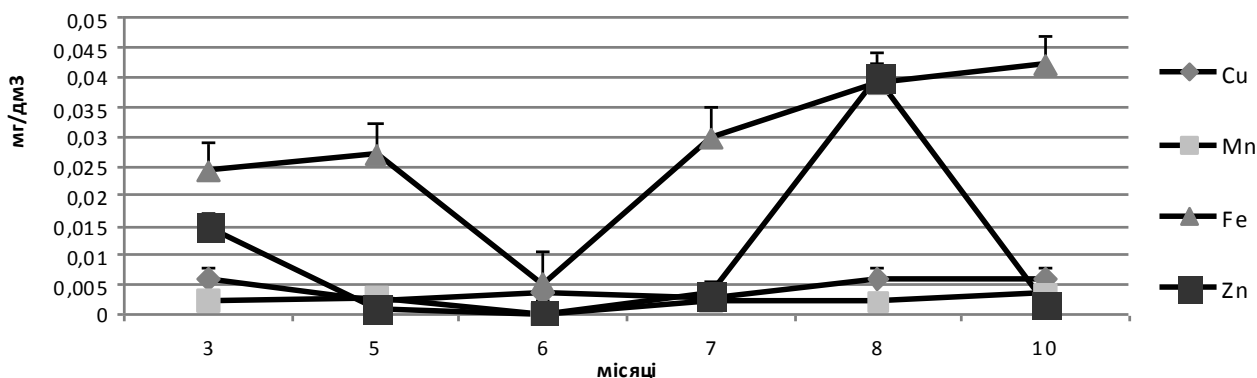
Дослідження здійснені в з березня до жовтня 2011 р. Для визначення у воді криниць валового вмісту Zn, Mn, Fe, Cu, Pb, Co, Ni та Cd проби води відбирали на глибині 1-2 м, концентрували у 10 разів випаровуванням і визначали вміст ВМ методом атомно-абсорбційної спектrophотометрії на спектrophотометрі С-115 при довжинах хвиль, що відповідали максимуму поглинання кожного з досліджуваних металів (Мур и Рамамурти, 1987). Уміст металів виражали в мг на 1 дм<sup>3</sup> досліджуваних зразків. Статистичне опрацювання одержаних результатів здійснювали за методом (Лакин, 1990).

**Результати та їх обговорення.** У результаті проведених досліджень встановили загальний вміст важких металів у воді досліджених колодязів (Рис. 1-8) та порівняли їх з нормативними показниками вмісту у природних водах (табл. 1).

**Таблиця 1**  
**Фонові показники вмісту важких металів та значення їх ГДК у воді**

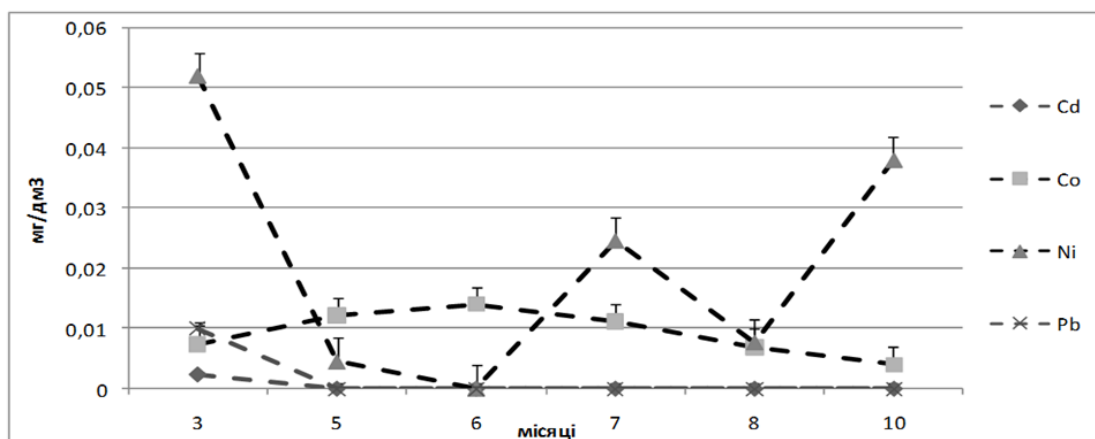
**Table 1**  
**Background quantity of heavy metals and their MPC in water**

Метал	Фонові показники, мг/дм <sup>3</sup> [2]	ГДК, мг/дм <sup>3</sup>	
		Господарсько-питтєве та культурно-побутове [12]	Рибогосподарське[12]
Zn	0,015	1,0-50	0,01
Mn	0,1	-	-
Fe	0,1	-	-
Cu	0,002	0,1-0,5	0,001-0,01
Pb	0,003	0,03-0,1	0,03-0,1
Co	0,008	1,0	0,01
Ni	0,003	0,1	0,0002
Cd	0,0001	0,01	0,005



**Рис. 1.** Уміст біогенних важких металів у воді криниць рекреаційної території Прикарпаття.

**Fig. 1.** Content of biogenic heavy metals in well water of the recreational area in Precarpathian region



**Рис. 2.** Уміст небіогенних важких металів у воді криниць рекреаційної території Прикарпаття

**Fig. 2.** Content of non-biogenic heavy metals in well water of the recreational area in Precarpathian region

Уміст купруму від початку спостереження (березень) до липня знижувався до мінімального значення протягом терміну досліджень, потім вміст металу підвищився, а в серпні-жовтні цей показник був максимальним (рис. 1). Зниження вмісту купруму у воді криниць навесні і влітку можлива за рахунок зв'язування металу біотичними компонентами, що активно розвиваються в цей період, та утворенням і осадженням нерозчинних комплексів з завислими частками органічної та мінеральної природи (Романенко, 2001; Сборник санитарно-гигиенических нормативов ..., 1991). Унаслідок відмирання восени водяних рослин концентрація міді у воді знову збільшується.

Уміст мангану у воді протягом березня – травня був стабільним, у червні він зменшився до мінімального значення, в липні знову підвищився та був стабільним протягом решти досліджуваного періоду. Уміст мангану у воді не перевищував фонових значень та показників ГДК (рис. 1).

Уміст феруму протягом березня-травня був сталим, різко зменшився у кінці травня і знову підвищився, починаючи з червня, до максимальних показників у жовтні. Уміст феруму у воді не перевищував фонових значень і ГДК (рис. 1). Разом з тим, іони феруму відіграють надзвичайно важливу роль у життєдіяльності водних організмів та значною мірою засвоюється ними, чим пояснюємо зниження його концентрації у воді протягом періоду вегетації та зростання восени (Гуменюк, 2003; Коновець та ін., 2009).

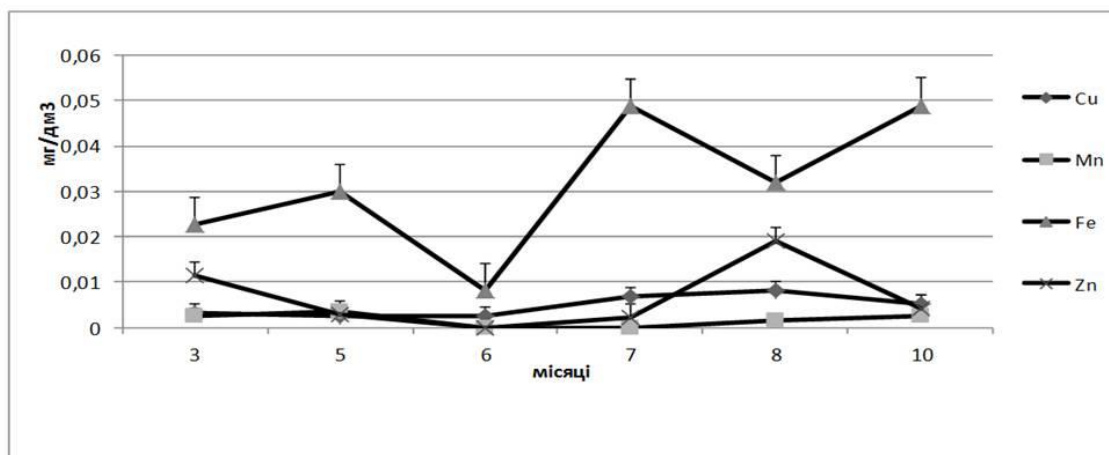
Уміст цинку з березня знизився і досяг мінімальних значень у червні. З липня концентрація цього металу почала зростати і у серпні досягла максимальних значень, що в декілька разів перевищувала фонові значення (рис. 1). Протягом наступного місяця цей показник так стрімко почав знижуватися, що було виявлено лише сліди цинку.

Концентрація кадмію у березні була незначною. У наступні місяці дослідження їх вміст був на рівні слідових кількостей. Перевищень фонових значень та ГДК не спостерігали (рис. 2).

Протягом усього досліджуваного періоду вміст п्लумбуму був найвищим у березні і перевищував фонові значення у декілька разів. У наступні місяці його концентрація знизилася до мінімальних показників (рис. 2).

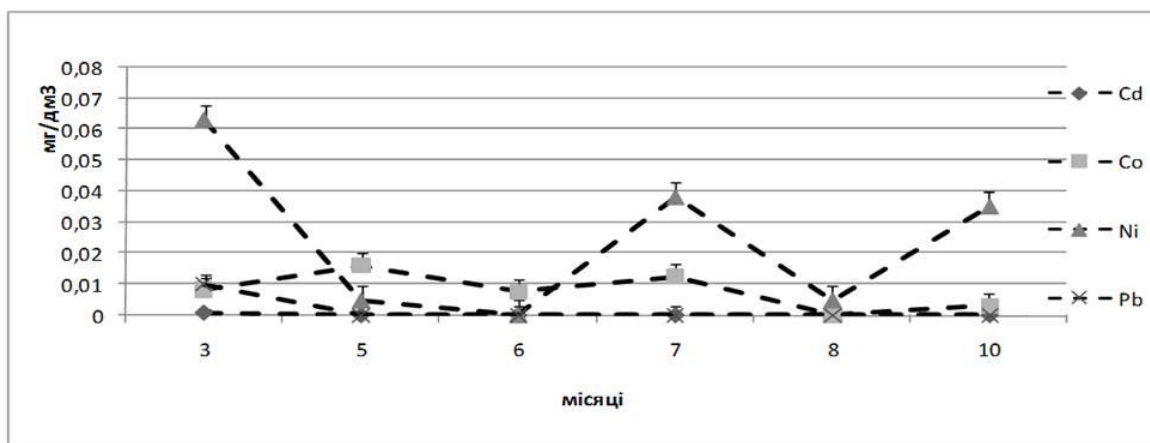
Уміст кобальту у воді рекреаційної території з березня до червня дещо збільшився і досяг максимальних значень у червні, що значно перевищили фонові значення вмісту цього металу. Протягом наступних місяців дослідження концентрація кобальту знижувалася і досягла мінімальних значень у жовтні (рис. 2).

Концентрація нікелю від початку дослідження в березні була найбільшою і значно перевищувала фонові значення, але була дещо менша ГДК. Протягом наступного місяця спостерігається різке зниження цього показника до мінімальних значень у червні. Надалі спостерігається флуктуаційне збільшення (липень) і зниження (серпень) цього показника, а в жовтні – знову стрімке зростання (рис. 2).



**Рис. 3.** Уміст біогенних важких металів у воді криниць технонавантаженої території Прикарпаття

**Fig. 3.** Content of biogenic heavy metals in well water of the industrial area in Precarpathian region



**Рис.4.** Уміст небіогенних важких металів у воді криниць технонавантаженої території Прикарпаття

**Fig. 4.** Content of non-biogenic heavy metals in well water of the industrial area in Precarpathian region

Загалом, для біогенних металів характерно зростання їхнього вмісту у воді криниць ранньою весною, можливо у зв'язку з паводковим явищем, та в кінці літа – ранньої осені, коли розпочинається активне відмирання рослин, що можуть стати джерелом надходження металів у водні горизонти. Щодо небіогенних металів, то їхній вміст у воді криниць характеризується ранньовесняним, середньолітнім та ранньоосіннім піками, що може бути пов'язано з дощовими та талими змивами з ґрунтової поверхні. Уміст купруму протягом березня-червня практично не змінювалася (рис. 3). У подальшому вміст металу підвищилася до максимального показника у серпні, а протягом наступного місяця спостерігалось незначне його зниження. В усі місяці уміст купруму перевищував фонові значення, а у серпні він був

на рівні значень ГДК. Відсутність чітко визначеної динаміки вмісту міді у першій половині дослідження свідчить про велику кількість чинників, вплив яких не завжди можливо оцінити, але основними серед них є рН, наявність розчинених органічних речовин та завислих органічних часток (Линник и Набиванец, 1986; Романенко, 2001).

Уміст мангану у воді протягом досліджуваного періоду змінювався мало, спостерігалось незначне його збільшення у травні та вересні (рис. 3). Протягом наступних місяців, у воді було виявлено лише сліди металу. Уміст мангану у воді не перевищував фонових значень та показників ГДК. Манган має невисокий показник комплексоутворення (Линник и Набиванец, 1986), а його зв'язування залежить від рН води, наявності органічних та

інших комплексоутворювальних речовин, концентрації завислих компонентів та окисно-відновної здатності вод (Романенко, 2001). Зниження рН сприяє вивільненню мангану з донних відкладів (Линник и Набиванец, 1986), наслідком чого могло бути підвищення вмісту металу у вересні, коли виявлено зменшення рН дослідженої води приблизно на одиницю (до 6,5-6,7) порівняно з попередніми місяцями.

Уміст феруму у травні підвищив показники березня, а протягом наступного місяця поступово зменшувався до найнижчого значення, однак уже в липні зріс до максимального значення, протягом наступного місяця спостерігалось його незначне зниження; у жовтні він знову зріс до максимального показника (рис. 3). Уміст феруму у воді не перевищував фонових значень і ГДК.

Уміст цинку від початку дослідження (березень) до червня поступово знижувався, а з наступного місяця спостерігалось стрімке збільшення його концентрації у воді. У серпні цей показник досяг максимального значення, після чого стрімко знижувався. Уміст Zn у воді не перевищував фонових показників, крім серпня, і значень ГДК (рис. 3). Оскільки цинк є біогенним металом, то можна передбачити його активне засвоєння рослинами, у яких іони цинку беруть участь у ключових реакціях фотосинтезу (Романенко, 2001), з чим пов'язуємо зменшення вмісту цього металу у воді з настанням вегетаційного періоду.

Протягом усього періоду дослідження кадмій і плумбум у воді криниць були у слідових кількостях.

Щодо вмісту кобальту, то протягом усього досліджуваного періоду, крім серпня та жовтня, він перевищував фонові значення (рис. 4). Максимальні значення показника виявлено у травні, наступного місяця його концентрація знизилася у два рази, а вже у липні знову зросла. Протягом серпня вміст кобальту знизився до мінімального показника, а протягом наступного місяця зафіксовано незначне його збільшення. Зростання вмісту кобальту у воді в липні могло бути зумовлене великою кількістю опадів, унаслідок чого метал потрапляє з дощовими водами. Зменшення концентрації кобальту у вегетаційний період пояснюється його зв'язуванням гідробіонтами (Романенко, 2001).

Концентрація нікелю у березні була найбільшою, перевищувала фонові значення, але була нижчою від значень ГДК (рис. 4). Протягом наступного місяця спостерігається різке зниження його вмісту до мінімальних значень у червні. Надалі спостерігається збільшення цього показника у липня та різке зниження у серпні.

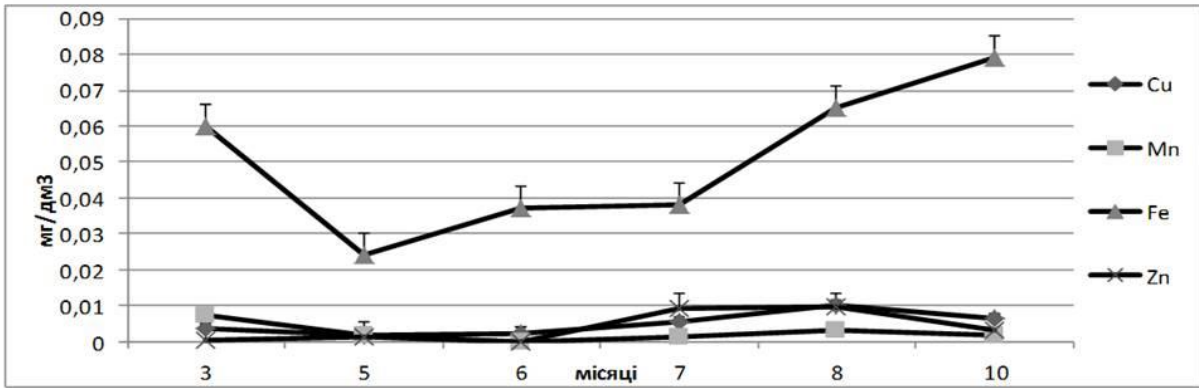
Протягом жовтня цей показник знову стрімко зростає. Флюктуаційна динаміка вмісту нікелю у воді може бути пов'язана з невисоким ступенем його комплексування, оскільки в умовах досліджених природних вод існує конкурентне зв'язування фульвокислот іншими металами, із яких найбільший вклад в утворення комплексних сполук вносять ферум та купрум (Линник и Набиванец, 1986).

У цілому для біогенних металів характерно зростання їхнього вмісту у воді криниць від липня, коли розпочинається активне розкладання рослин, що можуть бути джерелом надходження металів у водні горизонти. Щодо небіогенних металів, то їхній вміст у воді криниць зростає найбільше у липні, але характеризується меншими піками у жовтні та післязимовий період, що може бути пов'язано з дощовими та талими змивами з ґрунтової поверхні. Разом з тим техногенна діяльність не спричиняла появи у воді криниць металів на рівні, що перевищували ГДК. Вищий вміст у воді криниць техногенної території відносно рекреаційної встановлено для феруму і нікелю, що може бути пов'язане з характером виробничої діяльності – металообробкою (Бриндзя, 2010; Коновець та ін., 2009). Натомість цинку тут виявлено менше. Уміст купруму з початку дослідження до травня дещо зменшувався, а з червня виявлено зростання показника до максимального значення у серпні. Надалі він знову знижувався. Концентрація купруму впродовж усього досліджуваного періоду перевищувала фонові значення, але не показники ГДК (рис. 5).

З березня концентрація мангану у воді досліджуваної території знижувалася та досягла мінімальних значень у червні. Протягом липня-серпня вміст марганцю зростає, а в жовтні цей показник знову знижувався. Уміст мангану у воді не перевищував фонових значень та показників ГДК (рис. 5).

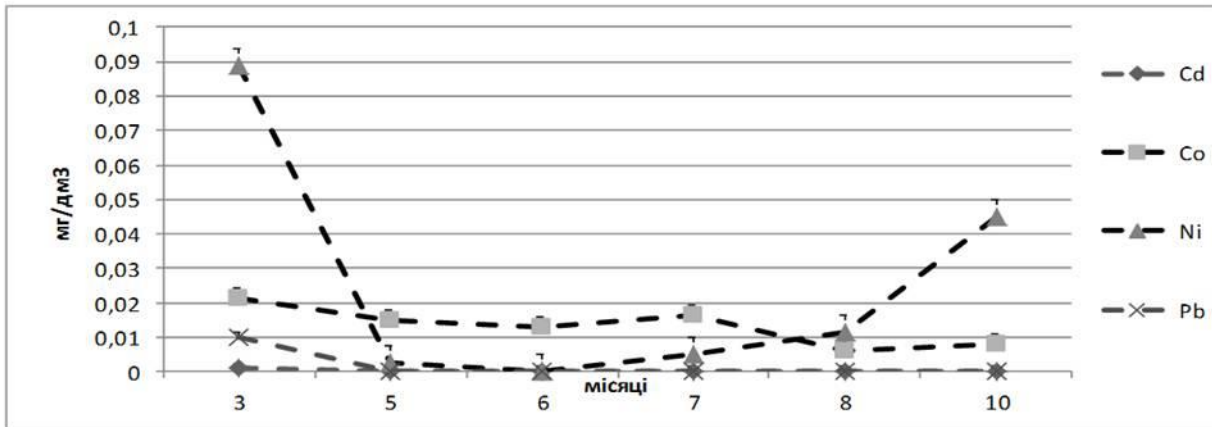
Уміст цинку з березня до травня дещо підвищився, а у наступний місяць відбувалося його різке зниження до мінімального значення у червні. У липні – серпні концентрація цинку різко зросла до максимальних значень (рис. 5). У наступному місяці спостерігається різке зменшення цього показника. Протягом усього досліджуваного періоду вміст цинку у воді не перевищував фонових значень та показників ГДК.

Уміст кадмію протягом усього досліджуваного періоду був мінімальним (рис. 6). Плумбум у незначній кількості був присутній у березні, а протягом наступних місяців дослідження знизився та перебував у мінімальних кількостях (рис. 6).



**Рис. 5.** Уміст біогенних важких металів у воді криниць урбановантаженої території Прикарпаття

**Fig. 5.** Content of biogenic heavy metals in well water of the urban area in Precarpathian region



**Рис. 6.** Уміст небіогенних важких металів у воді криниць урбановантаженої території Прикарпаття

**Fig. 6.** Content of non-biogenic heavy metals in well water of the urban area in Precarpathian region

Концентрація кобальту у воді в березні була найвищою та значно перевищувала фонові значення. Протягом травня цей показник зменшився і до липня він був сталим (рис. 6). У наступні місяці дослідження спостерігалось зменшення вмісту кобальту до мінімальних значень.

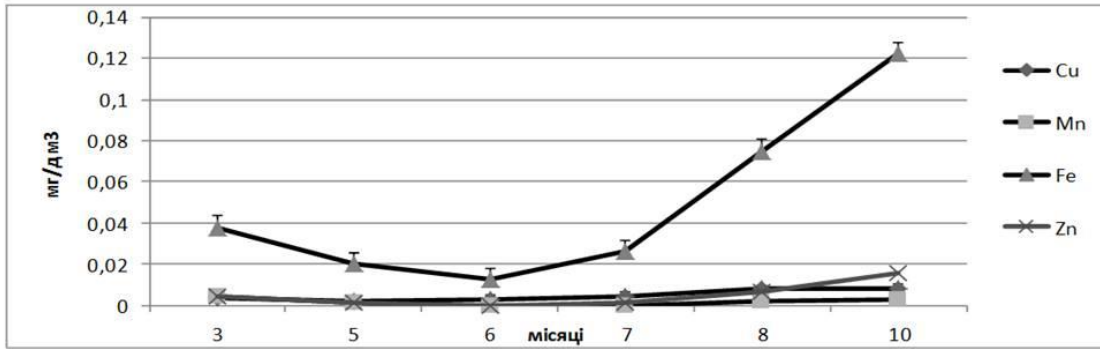
Уміст нікелю у березні був максимальним, що значно перевищувало фонові значення, а до травня цей показник різко знизився до мінімального значення і в таких кількостях перебував протягом наступного місяця. З липня до жовтня цей показник знову зростав (рис. 6).

Загалом уміст металів, особливо феруму і нікелю, у воді криниць урбановантаженої території є високим лише навесні і восени, коли має місце активне розкладання рослин, що можуть бути джерелом надходження металів у водні горизонти. Разом з тим, у досліджених

криницях урбоекосистеми вміст металів був на рівні, що не перевищували ГДК. Концентрація купруму з початку дослідження (березень) зменшувалася та досягла мінімальних значень у червні. З липня спостерігали підвищення цього показника до максимальних значень у жовтні, що значно перевищували фонові значення (рис. 7).

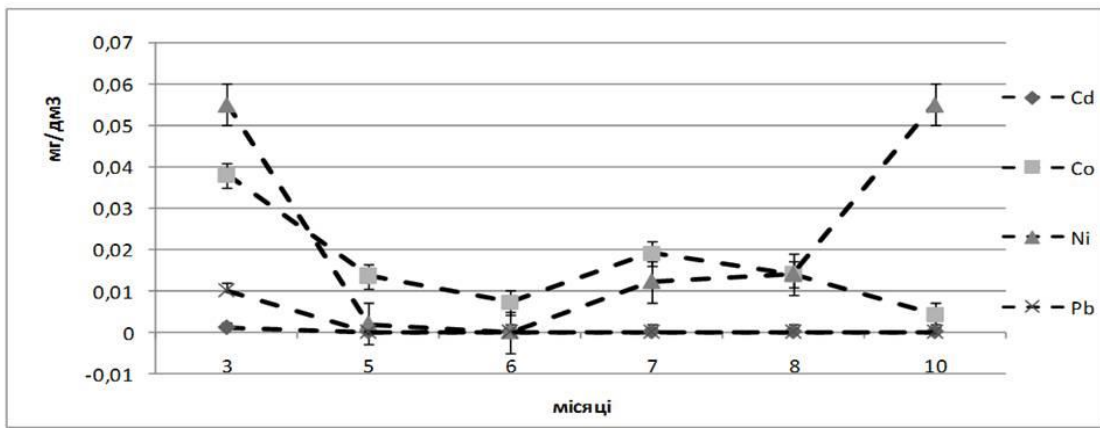
Уміст феруму у воді з березня до червня зменшувався, а протягом наступних місяців спостерігали різке збільшення цього показника з максимумом у жовтні, що перевищували фонові значення (рис. 7).

Концентрація мангану у березні була максимальною, а у наступні місяці дослідження спостерігалось значне зниження цього показника до мінімальних значень у червні та липні. У серпні відбувалося підвищення вмісту мангану у воді, хоча ці показники не перевищували ні фонових значень, ні ГДК (рис. 7).



*Рис. 7. Уміст біогенних важких металів у воді криниць агроавантаженої території Прикарпаття*

*Fig. 7. Content of biogenic heavy metals in well water of the agricultural area in Precarpathian region*



*Рис. 8. Уміст небіогенних важких металів у воді криниць агроавантаженої території Прикарпаття*

*Fig. 8. Content of non-biogenic heavy metals in well water of the agricultural area in Precarpathian region*

Кадмію та свинцю протягом усього досліджуваного періоду виявлено у слідових кількостях (рис. 8).

Максимальний вміст кобальту зафіксовано в березні з перевищенням фонових значень (рис. 8). Протягом травня-червня його вміст у воді дещо знизився, а у липні знову збільшився.

Уміст нікелю в березні досяг максимальних значень, а протягом наступного періоду дослідження його концентрація різко знизилася до мінімальних значень у червні. Протягом липня-жовтня його вміст знову зростає до максимальних значень у жовтні, хоча вони були дещо нижчими від фонових значень та ГДК (рис. 8).

Загалом динаміка вмісту металів у воді криниць агроавантаженої території така сама, як і для техногенної та урбанізованої, з переважанням вмісту металів у осінньо-зимовий період та з незначним піком у липні. Основну масу серед всіх металів становлять ферум, нікель і кобальт. Українські токсичні свинець і кадмій виявлені слідових кількостях.

**Висновки.** Аналіз результатів дослідження засвідчив, що зниження або підвищення вмісту металу в воді криниць можна пов'язати з сезонними чинниками, насамперед, весняним водопіллям, що спричиняє надходження металів, змитих з ґрунтових поверхонь, та вегетацією водяних рослин у криницях. Простежується спільна для більшості металів тенденція до зниження їх вмісту в абіотичних компонентах водойми протягом вегетаційного періоду та зростання після його закінчення. Негативним явищем є перевищення фонових показників вмісту у воді криниць купруму, феруму, кобальту і нікелю. Небезпеку становить вміст купруму на рівні ГДК у воді криниць агроавантаженої території, та нікелю у криницях урбанізованої території. Окрім цього, перевищення фонових значень нікелю та кобальту спостерігалось у криницях усіх досліджених територій.

За вмістом важких металів стан колодязної води гірший навесні та восени, а покращується він улітку.



### Список літератури:

1. Бриндзя І.В. Динаміка вмісту нітратів, нітритів та амонію у питній воді Прикарпатського регіону // Наукові записки ТНПУ ім. В.Гнатюка. Серія: Біологія. Спец. випуск: Гідроекологія. – 2010. – № 2 (43). – С. 41–46.
2. Гуменюк Г.Б. Порівняльна характеристика розподілу важких металів у гідроекосистемах різного типу // Наукові записки ТНПУ ім. В.Гнатюка. Серія: Біологія. Спец. вип.: Гідроекологія. – 2010. – № 2 (43). – С.139–148.
3. Гуменюк Г.Б. Розподіл важких металів у гідроекосистемі прісної водойми (на прикладі Тернопільського ставу): автореф. дис. на здобуття наук. степеня канд. біол. наук.: спеціальність «екологія». – Тернопіль, 2003. – 21 с.
4. Давыдова С. Л. Тагасов В. И. Тяжелые металлы как супертоксиканты XXI века - М.: Учебн. пос. – 2002. – 140 с.
5. Державні санітарні правила та норми. 2. Комунальна гігієна. 2.7. Грунт, очистка населених місць, побутові та промислові відходи, санітарна охорона ґрунту. Правила № 29 від 01.07.1999, додаток 3. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://uapravo.net>
6. Коновець І.М., Кіпніс Л.С., Гончарова М.Т., Крот Ю.Г. Токсикологічна оцінка стану донних відкладів ділянки р. Дніпро нижче греблі Київської ГЕС // Наукові записки ТНПУ ім. В. Гнатюка. Серія: Біологія. – 2009. – № 1-2 (39). – С.97–102.
7. Куценко С.А. Основы токсикологии. – С.Пб., 2002. – 818 с.
8. Лакин Г.Ф. Биометрия. – М.: Высшая школа, 1990. – 352 с.
9. Линник П. Н., Набиванец Б. И. Формы миграции металлов в пресных поверхностных водах. – Л.: Гидрометеоздат, 1986. – 268 с.
10. Мур Дж., В. С. Рамаурти Тяжёлые металлы в природных водах. Контроль и оценка влияния. – М.: Мир, 1987. – 285 с.
11. Романенко В. Д. Основы гидроэкологии. – К.: Обереги, 2001. – 728 с.
12. Сборник санитарно-гигиенических нормативов и методов контроля вредных веществ в объектах окружающей среды. – М., 1991. – 284 с.
13. Тяжелые металлы как фактор экологической опасности: / Метод. указ. Сост. Ю. А. Холопов. – Самара: СамГАПС, 2003. – 16 с.
14. Федоренко О.І., Бондар О.І., Кудін А.В. Основы екології. – К.: Знання, 2006. – 543 с.

## SEASONAL DYNAMICS OF HEAVY METALS CONTENT IN THE WELL WATER OF PRECARPATHIAN REGION

I. V. Bryndzya, V. V. Grubinko

*The purpose of our study was to analyze the annual dynamics of heavy metals content in drinking water of Precarpathian region and to compare it with the standards of heavy metals content in water. The object of our study was well water in the region, where four areas depending on the specifics of the anthropogenic loading: industrial, recreational, agricultural and urban were defined for convenience. Each area differs by its level and type of pollution. To estimate the gross content of Zn, Mn, Fe, Cu, Pb, Co, Ni and Cd, the water samples were taken from 1-2 m depth, 10-fold concentrated using evaporation, and the content of heavy metals was determined with the method of atomic absorption spectrometry on the spectrometer C-115 at the wavelength corresponding the maximum absorption for each analyzed metal. The conducted researches showed that it is typical for the content of biogenic metals in the well water of recreational areas to increase in early spring, in the end of summer and in early autumn. The content of non-biogenic metals in the well water has peaks in early spring, in the midsummer and in the early autumn. On the industrial area, the concentration of biogenic metals in the well water increases from July till the end of studied period. The concentration of biogenic elements increases mostly in July but has the small peaks in October and in the end of winter period. The industrial activity do not result in exceeding the MPC of heavy metals. The well water of industrial area contains more iron and nickel comparing recreational area. On the other hand, the water of industrial area contains less zinc. The concentration of metals in well water of urban area, especially iron and nickel, is high in spring and in the autumn, but their concentrations does not exceed MPC level. The concentration of heavy metals in the well water of agricultural area is the same as for the industrial and urban areas with the increasing of metals content in autumn and winter and with the small peak in July. Iron, nickel and cobalt are mainly found in the water. Lead and cadmium, which are extremely toxic, were found in trace quantity. The conducted study permitted to find that the concentration of heavy metals in well water is determined by both the groundwater intake and by long-term accumulation in the biotic and abiotic components of water ecosystems. The general tendency is the decreasing the heavy metals concentration in abiotic components of water ecosystems during vegetation period of algae and hydrophytes and the rising of the concentration of metals in the end of the vegetation period. The exceeding of the background content for copper, iron, cobalt and nickel ions in the well water is the negative phenomenon.*

*Keywords: heavy metals, water, MPC, background quantity, Precarpathian region.*

*Одержано редколегією 20.10.2014*