

УДК 543.3:546.72

МОНІТОРИНГ ВМІСТУ ФЕРУМУ ТА МАНГАНУ В ПОВЕРХНЕВИХ ТА ПІДЗЕМНИХ ВОДАХ БЕРЕГІВСЬКОГО РАЙОНУ

Галла-Бобик С.В., Осійський Е.Й., Сухарев С.М.

Ужгородський національний університет, 88000, Ужгород, Підгірна, 46

Берегівський район з поміж інших районів області вважається одним з найбільш екологічно неблагополучних. Основні екологічні проблеми району пов'язані насамперед з водогосподарською сферою діяльності. Це осінньо-весняні паводки, що нерідко призводять до катастрофічних наслідків, стічні води промислових підприємств, сільське господарство, автомобільні шляхи та залізниці, які пролягають поряд із руслом річок, водопостачання та водовідведення населених пунктів і якість питної води. Підземні води, за рахунок яких забезпечується потреба у питній воді більшої частини сільського населення є інфільтраційними, тому якість води в них залежить від чистоти поверхневого стоку. Моніторинг якості поверхневих і підземних вод був проведений з метою контролю якості питної води в районі та розробки рекомендації для споживачів з метою зменшення негативного впливу неякісної питної води на здоров'я населення. Метою роботи було визначення вмісту Феруму та Мангану в поверхневих та підземних водах району та вироблення рекомендацій щодо покращення якості вод.

Відбір проб здійснюється згідно [1]. Вміст інгредієнтів у природних водах визначали фотометрично: загального Феруму з ортофенантроліном згідно [2], Мангану – з персульфатом амонію згідно [3].

Результати дослідження та їх обговорення

У рамках моніторингового проекту дослідження поверхневих та підземних джерел проводили в межах Берегівського

району. Об'єкти моніторингу вибрали за умовним басейновим принципом:

- басейн р.Боржави (населені пункти розміщені вздовж р.Боржави);
- басейн каналу Верке (населені пункти поблизу каналу);
- басейн р.Тиси (населені пункти на українській частині водотоку).

Додатково було вибрано підземний басейн вод, що охоплював район смт.Батьове та навколишні села для порівняльної характеристики вмісту зазначених інгредієнтів в підземних водах Берегівщини.

Внаслідок відсутності паспортів свердловин та колодязів вибирали більш - менш однакові за глибиною колодязі (6-8 м) та свердловини (15-20 м).

Про характер та інтенсивність забруднення досліджуваних об'єктів свідчать результати хімічних аналізів (таблиці 1-4).

Дослідження проводили протягом лютого-квітня 2005 року на базі лабораторії моніторингу вод та ґрунтів відділу комплексного використання водних ресурсів Закарпатського обласного виробничого управління по меліорації і водному господарству. Вміст Мангану в підземних водах (свердловини) визначали на атомно-абсорбційному спектрометрі КАС-120.1 в лабораторії відділу аналітичного контролю і техногенної безпеки управління екології та природних ресурсів в Закарпатській області. Результати хімічних вимірювань поверхневих та підземних вод басейну р.Боржава наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Результати хімічних вимірювань поверхневих та підземних вод басейну р.Боржава (n=6; P=0,95)

Населений пункт	Дата відбору	Вміст інгредієнтів, мг/дм ³					
		р.Боржава		колодязь		свердловина	
		Fe	Mn	Fe	Mn	Fe	Mn
с.В.Ремети	17.02.05	1,2±0,015	0,2±0,020	0,2±0,011	0,03±0,021	0,2±0,011	0,02±0,002
	15.03.05	4,1±0,010	0,4±0,018	2,2±0,010	0,07±0,019	0,3±0,009	0,02±0,018
	12.04.05	2,3±0,012	0,4±0,018	0,6±0,009	0,05±0,020	0,2±0,010	0,02±0,003
с.Квасово	17.02.05	1,4±0,021	0,2±0,020	0,2±0,012	0,04±0,020	0,2±0,010	0,01±0,001
	15.03.05	4,9±0,015	0,6±0,018	1,7±0,010	0,05±0,018	0,2±0,012	0,01±0,001
	12.04.05	1,8±0,011	0,3±0,021	0,2±0,010	0,05±0,019	0,2±0,014	0,01±0,002
с.Бене	17.02.05	1,4±0,012	0,3±0,019	0,4±0,009	0,05±0,021	0,3±0,011	0,01±0,018
	15.03.05	4,6±0,010	0,6±0,019	1,5±0,014	0,05±0,020	0,3±0,009	0,02±0,019
	12.04.05	1,9±0,009	0,4±0,020	0,8±0,011	0,04±0,023	0,3±0,009	0,02±0,001
с.Боржава (вище греблі)	17.02.05	1,5±0,011	0,3±0,020	0,5±0,009	0,06±0,019	0,45±0,008	0,01±0,001
	15.03.05	4,5±0,021	0,6±0,022	1,9±0,010	0,08±0,020	0,45±0,010	0,01±0,019
	12.04.05	2,2±0,011	0,4±0,021	0,45±0,010	0,07±0,018	0,35±0,009	0,02±0,018
с.Вари	17.02.05	1,3±0,012	0,2±0,019	0,7±0,011	0,05±0,018	0,2±0,009	0,02±0,002
	15.03.05	5,2±0,010	0,4±0,019	2,1±0,012	0,08±0,018	0,3±0,011	0,03±0,002
	12.04.05	1,6±0,011	0,2±0,018	0,8±0,012	0,04±0,019	0,2±0,012	0,02±0,001

Примітка: ГДК_в Феруму у воді складає 0,3 мг/дм³; Мангану 0,1 мг/дм³.

Вміст загального Феруму в поверхневих водах Боржави в лютому місяці складав від 1,2 мг/дм³ (с.В.Ремети) до 1,5 мг/дм³ (с.Боржава, вище греблі), що перевищувало ГДК (0,3 мг/дм³) від 4 до 5 разів. Такі концентрації загального Феруму є практично традиційними для даної ділянки річки, однак все ж перевищують фонові концентрації. Незначне перевищення фонових величин обумовлено таненням снігу у верхів'ях Боржави й надходженням талих ґрунтових вод.

В пробах води, що були відібрані в березні місяці поточного року, вміст загального Феруму виявився значно вищим і складав від 5,2 мг/дм³ (с.Вари) до 4,1 мг/дм³ (с.В.Ремети). Концентрація Феруму у поверхневих водах перевищувала більше як у 15 разів нормоване значення ГДК. Якщо порівнювати з лютим місяцем, то вміст Феруму в березні майже в 4 рази більший. Таке зростання концентрації Феруму можна пояснити весняним паводком на р.Боржаві. Рівень води зріс на 1,5-2 метри внаслідок випадання значних опадів у межах басейну (Іршавський та Берегівський райони) та за рахунок значної кількості ґрунтових вод.

Підтвердженням цьому є й той факт, що вже в квітні при відсутності високої води вміст загального Феруму у р.Боржаві

наближається до фонових концентрацій.

Не можна не враховувати й можливе вимивання Феруму з гірських порід особливо у весняний період, що є цілком реальним в межах басейну Боржави (включаючи всі притоки).

Якщо розглядати зміни концентрації "супутника Феруму" Мангану в часовому просторі, тобто лютий - квітень, то прослідковується практично аналогічна картина. Однак вміст Мангану в поверхневих водах Боржави є значно меншим і перевищує ГДК (0,1 мг/дм³) в лютому, квітні всього в 2-3 рази, а в період весняного паводку майже в 6 разів. Фонові значення для Мангану в такий період року в р.Боржаві (с.Бене) складає 0,15-0,25 мг/дм³. Таке перевищення вмісту Мангану пов'язують з вимиванням сполук Мангану з кристалічних гірських порід. Завищені значення як загального Феруму так і Мангану є традиційними для басейну р.Боржави, особливо в притисянських районах, де річка виходить на східно-угорську низовину.

Для того, щоб простежити взаємозв'язок між поверхневими водами й підземними, було досліджено вміст зазначених вище інгредієнтів в підземних водах. Як правило, місцеве населення

споживає воду з колодязів (верхній водоносний горизонт, глибина залягання від 2 до 8 метрів залежно від місця) та артезіанських свердловин (в межах району глибина не більше 18-20 метрів). Найчастіше в селах існують 2-3 свердловини, які пробурені для водоспоживання шкіл та колишніх колгоспів. Зараз більшість свердловин замулені або ж затамповані, тому сільське населення споживає воду з колодязів. В деяких селах практично важко було знайти діючу свердловину. Зважаючи на те, що підземний водоносний горизонт більш захищений від забруднення і вода з свердловин за якістю значно краща водопостачання частково здійснюється з індивідуальних свердловин.

Вміст Феруму та Мангану в колодязі і свердловині майже у всіх випадках різний. Вміст загального Феруму у колодязях в березні та квітні складає від 0,2 мг/дм³ (с.В.Ремети) до 0,8 мг/дм³ (с.Вари), тоді як в період паводку його значення відповідає величині практично 2 мг/дм³, що перевищує ГДК в 7 разів. Високий вміст Феруму в колодязній воді під час паводку обумовлений значним надходженням (живленням) поверхневих вод верхнього

водоносного горизонту. Між ними існує майже прямий взаємозв'язок, що тенденційно й відображається на зміні вмісту Феруму.

Вміст Феруму в артезіанських свердловинах не перевищує ГДК (за винятком с.Боржави, в якому, можливо, свердловина не була достатньо прокачана). У всіх інших населених пунктах басейну Боржави незалежно від паводку вміст Феруму був в межах допустимих значень й вода придатною для споживання. Не можливо прослідкувати якогось конкретного зв'язку між поверхневими водами річки й підземними водами свердловини, хоча безперечно, такий зв'язок існує. Щоб дослідити цю взаємодію необхідно пробурити дослідницьку свердловину й досліджувати якість води метр за метром.

Щодо вмісту Мангану, то його значення не залежить ні від глибини залягання підземних вод (колодязь чи свердловина), ні від можливого паводку на річці Боржаві. Вміст Мангану в підземних водах не перевищує вліччини ГДК.

Результати хімічних вимірювань поверхневих та підземних вод басейну р.Верке наведені в таблиці 2.

Таблиця 2

Результати хімічних вимірювань поверхневих та підземних вод басейну каналу Верке (n=6; P=0,95)

Населений пункт	Дата відбору	Вміст інгредієнтів, мг/дм ³					
		р.Верке		колодязь		свердловина	
		Fe	Mn	Fe	Mn	Fe	Mn
с.Боржава (нижче села)	15.02.05	4,5±0,009	0,6±0,020	0,5±0,017	0,03±0,019	0,45±0,009	0,01±0,002
	14.03.05	6,2±0,010	0,8±0,018	2,0±0,009	0,07±0,020	0,45±0,010	0,01±0,001
	11.04.05	4,2±0,014	0,5±0,030	0,6±0,010	0,05±0,022	0,45±0,012	0,02±0,001
с.Бакта	15.02.05	6,1±0,012	0,7±0,001	2,1±0,014	0,3±0,016	0,8±0,010	0,07±0,019
	14.03.05	7,8±0,011	1,1±0,019	5,3±0,012	0,9±0,018	0,9±0,014	0,07±0,003
	11.04.05	4,9±0,011	0,8±0,020	2,6±0,015	0,6±0,018	0,9±0,011	0,06±0,001
м.Берегово	15.02.05	3,2±0,010	0,6±0,020	2,2±0,011	0,09±0,019	0,6±0,011	0,01±0,001
	14.03.05	8,1±0,020	1,1±0,018	4,0±0,012	0,15±0,020	0,8±0,012	0,02±0,002
	11.04.05	4,3±0,018	0,8±0,022	1,8±0,012	0,1±0,020	0,8±0,009	0,02±0,018
с.В.Бейгань	15.02.05	3,6±0,011	0,6±0,010	2,3±0,010	0,3±0,003	0,35±0,009	0,05±0,019
	14.03.05	7,1±0,011	1,2±0,010	4,7±0,009	0,5±0,001	0,50±0,011	0,06±0,001
	11.04.05	4,2±0,012	0,5±0,016	2,6±0,014	0,3±0,020	0,40±0,012	0,06±0,002
с.М.Бейгань	15.02.05	3,5±0,009	0,7±0,019	2,4±0,011	0,4±0,016	0,6±0,014	0,07±0,002
	14.03.05	6,9±0,010	1,2±0,003	4,3±0,015	0,6±0,018	0,5±0,010	0,07±0,003
	11.04.05	4,1±0,010	0,5±0,003	2,7±0,009	0,5±0,018	0,5±0,010	0,06±0,001

Примітка: ГДК_В Феруму у воді складає 0,3 мг/дм³; Мангану 0,1 мг/дм³.

Канал Верке був збудований більше, ніж сто років тому для забезпечення водою населення м. Берегова та навколишніх сіл. Для цього на р.Боржава була побудована спеціальна гребля, яка відводила частину вод в канал. Канал Верке є єдиним поверхневим водотоком, що протікає через Берегово і з роками практично перетворився на "каналізаційну яму". Канал потребує термінової розчистки, як в межах міста, так і в цілому. В канал надходять стічні води практично без очистки, всіх населених пунктів, через які протікає канал. Особливо небезпечним об'єктами забруднювачами є ВУЖКГ с.Бакти та м.Берегова, консервні заводи Боржави, Мужієва, очисні споруди яких не працюють і забруднені стоки попадають прямо в канал. Тому використовувати воду каналу для споживання просто не бажано й категорично заборонено. Ми досліджували тільки вміст Феруму й Мангану.

Вміст загального Феруму в поверхневих водах каналу Верке в лютому місяці складав від $3,2 \text{ мг/дм}^3$ (м.Берегово) до $6,2 \text{ мг/дм}^3$ (с.Бакта), що перевищувало ГДК ($0,3 \text{ мг/дм}^3$) від 10 до 20 разів. Такі концентрації загального Феруму є практично фоновими для даної ділянки каналу й зумовлені надходженням талих ґрунтових вод, що містить значні концентрації завислого Феруму.

У пробах води, що були відібрані в березні місяці 2005 року, вміст загального Феруму виявився ще вищим й складав від $6,2 \text{ мг/дм}^3$ (с.Боржава) до $8,1 \text{ мг/дм}^3$ (м.Берегово). Концентрація Феруму у поверхневих водах у березні місяці перевищувала більше як у 25 разів гранично допустимі значення. Зростання концентрації Феруму в березні можна пояснити весняним паводком на р.Боржаві (рівень води в каналі зріс до 2 метрів) та за рахунок значної кількості ґрунтових вод, що надходять з Мужіївської гори.

У той же час, в квітні місяці концентрація Феруму зменшилась практично до рівня фонових значень. Однак самий факт наявності високих концентрацій Феруму в поверхневих водах можна пояснити вимивання заліза з гірських порід особливо у весняний період, що є цілком реальним в межах Мужіївського гірничого родовища.

Якщо розглядати зміни концентрації Мангану в період з лютого по квітень, то спостерігається практично аналогічна картина. Однак вміст Мангану в поверхневих є значно меншим і перевищує ГДК ($0,1 \text{ мг/дм}^3$) в лютому, квітні в 5-7 рази, а в період весняного паводку майже в 10-12 разів, що пов'язано з вимиванням сполук Мангану з кристалічних гірських порід.

Щодо вмісту Феруму та Мангану в підземних водах, то вміст першого у всіх випадках перевищує ГДК, концентрація Мангану в свердловинах не є критичною. Однак в колодязній воді концентрації Мангану завищені як в лютому, так і березні та квітні. Особливо високі значення Мангану в каналі в районі сіл Мала та Велика Бейгань, що розташовані нижче скиду стічних вод Берегівського ВУЖКГ, очисні споруди якого вже декілька років не працюють.

Таким чином, критичний вміст Феруму й Мангану виявлений як у поверхневих, так і підземних водах.

Проби поверхневих та підземних вод басейну р.Тиса відбиралися на кордоні: с.Четфалва - це безпосередньо правий берег річки) та с. Вари - нижче впадіння р.Боржави. За цією ділянкою річки ведеться спільний водогосподарський моніторинг як з боку України, так й Угорщини.

Вміст Феруму як у річковій воді, так і в підземних водах (колодязь, свердловина) перевищує ГДК. У річковій воді загального Феруму міститься від $0,9$ до $1,6 \text{ мг/дм}^3$, а в період паводку концентрація його зростає до $3,2 \text{ мг/дм}^3$ (перевищення ГДК в 10 разів). Значно менший вміст загального Феруму виявлено в підземних водах: від $0,4-0,5 \text{ мг/дм}^3$ до $0,6 \text{ мг/дм}^3$ – в період паводку. Концентрація Феруму в підземних водах як в колодязях, так і в свердловинах практично однакова, що свідчить про один водонесний горизонт.

У поверхневих водах зафіксоване незначне перевищення концентрації Мангану, тоді як в підземних водах – його вміст не перевищує допустимих норм. Значення Мангану в підземних водах басейну Тиси змінюється в межах $0,02 < \text{мг/дм}^3 < 0,7$.

Результати хімічних вимірювань поверхневих та підземних вод басейну р.Тиса наведені в таблиці 3.

Таблиця 3

Результати хімічних вимірювань поверхневих та підземних вод басейну р.Тиси (n=6, P=0,95)

Населений пункт	Дата відбору	Вміст інгредієнтів, мг/дм ³					
		р.Верке		колодязь		свердловина	
		Fe	Mn	Fe	Mn	Fe	Mn
с.Четфала	22.02.05	1,1±0,019	0,1±0,018	0,4±0,010	0,05±0,018	0,40±0,012	0,03±0,019
	16.03.05	3,2±0,010	0,15±0,020	0,6±0,014	0,07±0,023	0,55±0,014	0,05±0,001
	13.04.05	1,6±0,012	0,12±0,022	0,5±0,011	0,06±0,024	0,50±0,011	0,05±0,002
с.Вари	22.02.05	0,9±0,015	0,1±0,019	0,4±0,009	0,02±0,022	0,4±0,009	0,02±0,003
	16.03.05	3,1±0,009	0,13±0,010	0,6±0,011	0,05±0,013	0,5±0,011	0,03±0,019
	13.04.05	1,4±0,010	0,1±0,020	0,5±0,012	0,02±0,020	0,4±0,012	0,03±0,002

Примітка: ГДК_в Феруму у воді складає 0,3 мг/дм³; Мангану 0,1 мг/дм³.

Додатково було досліджено басейн підземних вод в районі с.Батьово. Результати аналізу вмісту загального Феруму та Мангану в підземних водах відображені в таблиці 4.

Згідно з даними, наведеними в таблиці, вміст Феруму в підземних водах, зокрема колодязях просто катастрофічний від 5,4 мг/дм (с.Попово) до 18,2 (с.Батьово) та 19,3 мг/дм³ (с.Свобода). У свердловинах зазначених сіл виявлено теж значну кількість загального Феруму. Так, зокрема в свердловині с.Свобода (глибина 18 метрів) зафіксовано 6,5 мг/дм³. Високий вміст Феруму в підземних водах зазначених населених пунктах, скоріш за все є наслідком того, що в водоносному

горизонті багато органічних речовин, гумітових кислот, які зв'язані з Ферумом певними комплексами, оскільки дані населені пункти розміщені на болотистій місцевості.

Концентрація Мангану в підземних водах даних населених пунктів перевищує ГДК практично тільки в двох селах Батьові та Свободі. Концентрація Мангану висока там, де значний вміст й загального Феруму. Так в с.Свободі, концентрація загального Феруму 19,3 мг/дм³, а концентрація Мангану 0,40 мг/дм³.

Результати хімічних вимірювань поверхневих та підземних вод наведені в таблиці 4.

Таблиця 4

Результати хімічних вимірювань поверхневих та підземних вод в районі с.Батьово (n=6, P=0,95)

Населений пункт	Дата відбору	Вміст інгредієнтів, мг/дм ³			
		колодязь		свердловина	
		Fe	Mn	Fe	Mn
с.Батьово	24.02.05	18,2±0,010	0,25±0,003	6,5±0,011	0,15±0,00
с.Свобода	24.02.05	19,3±0,012	0,40±0,019	2,8±0,009	0,15±0,01
с.Горонглаб	24.02.05	6,9±0,014	0,15±0,016	1,9±0,012	0,09±0,003
с.Гетень	24.02.05	9,5±0,015	0,20±0,018	2,7±0,010	0,08±0,016
с.Косонь	24.02.05	6,1±0,009	0,15±0,020	1,8±0,011	0,07±0,001
с.Попово	24.02.05	5,4±0,010	0,09±0,018	1,8±0,014	0,05±0,019
с.Запсонь	24.02.05	7,8±0,011	0,14±0,020	2,1±0,009	0,06±0,002

Примітка: ГДК_в Феруму у воді складає 0,3 мг/дм³; Мангану 0,1 мг/дм³.

Головним джерелом сполук Феруму в поверхневих і підземних водах є процеси хімічного вивітрювання гірських порід, що супроводжуються їх механічним руйнуванням і розчиненням. У процесі

взаємодії мінеральних і органічних речовин, що містяться у природних водах, утворюється складний комплекс сполук Феруму у розчиненому, колоїдному і завислому стані. Значна кількість Феруму

потрапляє у поверхневі водотоки із підземним стоком або стічними водами заводів та сільгоспідприємств.

Фазові рівноваги залежать від хімічного складу води, рН, Eh і, в деякій мірі, від температури [4-7].

Вміст Феруму в поверхневих водах суходолу складає десятки долі міліграмів в дециметрі кубічному, поблизу боліт - в десятки разів більше. Підвищений вміст Феруму в болотних водах обумовлений тим, що Ферум перебуває у вигляді комплексів з солями гумінових кислот - гумітами. Найбільша концентрація Феруму (до декілька десятків і навіть сотень міліграмів у дециметрі кубічному) спостерігається у водах з низьким значенням рН.

Ферум є біологічно активним елементом і в певній мірі впливає на інтенсивність розвитку фітопланктону і якісний склад мікрофлори поверхневих вод.

Концентрація Феруму залежить значним чином від сезонних коливань. Зазвичай у водотоках з високою біологічною продуктивністю в період літньої та зимньої стагнації значно збільшується концентрація заліза в придонному шарі води. Осінньо-весняне перемішування водної маси (гомотермія) супроводжується окисленням Fe(II) в Fe(III), і випаданням останнього у вигляді Fe(OH)₃.

Вміст Феруму у воді вище 1-2- мг/дм³ значно погіршує органолептичні властивості, надаючи їй неприємний в'язучий смак і робить воду малопридатною для водопостачання [4].

В поверхневі та підземні води Манган потрапляє в результаті вилуджування ферум-манганових руд та інших мінералів, що містять Манган (піролюзит, псиломелан, брауніт, манганіт, чорна охра). Значна кількість Мангану поступає в процесі розкладу водних тваринних і рослинних організмів, особливо синьо-зелених, діатомових водоростей і вищих водних рослин. Сполуки Мангану виносяться у водотоки стічними водами гірничодобувних підприємств.

Зменшення концентрації іонів Мангану в природних водах проходить в результаті окислення Mn(II) до MnO₂ і інших

високовалентних оксидів, які випадають в осад. Основні параметри, що визначають реакцію окислення - концентрація розчиненого кисню, величина рН і температура. Концентрація розчинених сполук Мангану зменшується внаслідок утилізації їх водоростями [4].

Головна форма міграції сполук Мангану в поверхневих водах - завислі речовини, склад яких визначається складом порід, а також колоїдними гідроксидами важких металів та сорбованими сполуками Мангану. Важливе значення в міграції Мангану в розчиненій і колоїдній формі відіграють органічні речовини та процес комплексоутворення Мангану з органічними та неорганічними лігандами.

Концентрація Мангану в поверхневих водах залежить від сезонних коливань. Факторами, що визначають зміну концентрації Мангану є співвідношення між поверхневим та підземним стоком, інтенсивність споживання при фотосинтезі, розклад фітопланктону, мікроорганізмів і вищої водної рослинності, а також процесів осадження його на дно водотоків.

Роль Мангану в житті рослин і водоростей водотоків досить велика. Манган сприяє утилізації вуглекислого газу рослинами, чим збільшує інтенсивність фотосинтезу, бере участь в процесах відновлення нітратів і асиміляції азоту рослинами. Манган сприяє переходу активного Fe(II) в Fe(III), що запобігає отруєнню клітини та прискорює ріст організмів [6].

Тривале споживання води з підвищеним вмістом Феруму призводить до захворювання печінки (гемосидерит). Така вода неприємна на смак і створює незручності у побуті. Тому вміст Феруму у питній воді не повинен перевищувати 0,3 мг/л, а Мангану - 0,1 мг/л [5].

Зменшення вмісту Феруму у воді досягається аерацією - збагаченням води повітрям, внаслідок чого кисень повітря окислює розчинені у воді солі двовалентного Fe²⁺ до тривалентного - Fe³⁺. Останні випадають в осад і за допомогою фільтрування їх виділяють з води.

Література

1. ГОСТ 24.48.1-80. Методика відбору проб.
2. КНД 211.1.4.027-85. Методика фотометричного визначення загального заліза з ортофенантроліном у поверхневих, підземних та біологічно очищених стічних водах.
3. КНД 211.1.4.028-95. Методика визначення марганцю з персульфатом амонію в поверхневих та підземних водах.
4. Якість вимірювання складу та властивостей об'єктів довкілля та джерел їх забруднення. Керівні нормативні документи. // Під ред. В.Ф.Осики, М.С.Кравченко. –К.: видання офіційне, 1997. – 662 с.
5. САНПИН – 4630–88. Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения. – М.:Министерство здравоохранения СССР, 1988.- 70с.
6. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями. В.Д. Романенко, В.М. Жулинський, О.П. Оксінок та ін. – К.: СИСВОЛ-Т, 1998.- 28с.
7. Гриб Й.В., Клименко М.О., Сондак В.В. Відновна гідро екологія порушених річкових та озерних систем: Навчальний посібник (гідрохімія, гідробіологія, гідрологія, управління). –Р.: ППФ Волинські береги, 1999. -Т. 2. -198с.

**THE MONITORING OF THE CONCENTRATION OF IRON AND MANGANESE
COMPOUNDS IN SURFACE AND UNDERGROUND WATER
OF BEREHIV REGION**

Halla-Bobik S.V, Osijskij E.J, Suharev S.N.

We made a monitoring of the concentration of Iron and Manganese compounds in surface and underground water of Berehiv region and concluded that because of the natural factors the concentration of these ingredients is much higher then the concentration – limit. That's why the water objects need to be purified before consuming them as a source of drinking water.