

8. Пантелят Г.С., Редько Н.М., Хвостак Л.Л., Шуб В.Б. Коррозия в скрубберах высокого давления металлургических заводов // Водоснабжение и санитарная техника. - 1984.- № 3.- С. 23-24.
9. Пантелят Г.С., Аббуд Мазен. Исследование интенсивности солевых отложений и коррозии в оборотных циклах водоснабжения // Водоснабжение и санитарная техника. - 1993. - № 12. - С. 35-36.

УДК [556.114:574.63] (285.33)

*Андронов В.А., д-р техн. наук, нач. факультету, УЦЗУ,
Пономаренко Р.В., ад'юнкт, УЦЗУ*

МОЖЛИВОСТІ ВИНИКНЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРУ, ПОВ'ЯЗАНИХ ІЗ АНТРОПОГЕННИМ ВПЛИВОМ НА ПОВЕРХНЕВІ ВОДОЙМИ

(представлено д-ром техн. наук Соловйом В.В.)

Проведено порівняльний аналіз зміни вмісту загального заліза та мангану, в водах Київського та Карачунівського водосховищ, які мають нез'єднанні басейни, внаслідок антропогенного впливу. Встановлені основні причини зростання їх концентрацій від сезонних коливань складу інших домішок та загальні закономірності погіршення якості поверхневих джерел водопостачання

Постановка проблеми. Постійні природні та техногенні навантаження на поверхневі джерела водопостачання підвищують рівень їх забруднення, що в свою чергу призводить до зниження якості питної води. Неякісна вода є однією з причин того, що за останні роки в Україні спостерігається поширення різних хвороб. Тільки за останні 10 років зафіксовані численні випадки захворювання, що пов'язані з погіршенням якості питної води [1, 2].

У системах центрального водопостачання загальна кількість проб води з відхиленнями від стандартів по санітарно-хімічним (9-12%) і бактеріологічним (4-5,5%) показникам в останні роки постійно зростають [3]. Вміст у воді річки Дніпро, як основного джерела питної води для населення України, заліза та мангану перевищують допустимі норми визначені санітарно-гігієнічними нор-

мативами в декілька разів. Поряд з нормуванням вмісту солей жорсткості (Ca^{2+} , Mg^{2+}) у питній воді, суворо регламентуються кількості таких важких металів як загальне залізо та манган 2-х валентний. [4].

На сьогодні зміни в якісному складі води з тенденцією до поступового погіршення спостерігаються практично в усіх поверхневих джерелах водопостачання країни. Основними забруднюючими інгредієнтами води поверхневих джерел водопостачання є біогенні високогумінові речовини, які надходять з болотистих територій водозбору, а також утворюються в слабо проточних водосховищах внаслідок їх сильного “цвітіння” у літню пору року. Ці сполуки здатні утворювати з іонами заліза та мангану стійкі водорозчинні комплексні сполуки, які підвищують міграційну здатність іонів цих важких металів. Найбільше біогенне забруднення з усіх водосховищ Дніпровського каскаду спостерігається у Київському водосховищі, в якому концентрації як гумінових речовин так іонів заліза та мангану щорічно зростають, а вміст розчиненого кисню неухильно знижується [5].

Найбільш проблемними питаннями для виробництва питної води в Україні є: високий та постійно зростаючий рівень техногенного навантаження на водойми і водоймища, води яких використовуються для підготовки питної води, та використання технологій, що не забезпечують видалення ні гумінових речовин ні іонів важких металів [6].

Одними з основних заходів, за які відповідає система цивільного захисту України, є організація збирання, опрацювання та передача інформації про забруднення води хімічними речовинами, контроль за якістю питної води і джерел водопостачання [7]. Питання погіршення якості питної води в країні мають загальнодержавне стратегічне значення і потребують не тільки контролю з боку цивільного захисту, а і активної участі у її вирішенні.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Причини погіршення якості води у верхніх водосховищах р. Дніпро (Київському та Канівському) з урахуванням сезонних коливань були встановлені у роботі [5], де в основу було покладено виявлення кореляційних залежностей між основними показниками якості дніпровської води, які впливають на якість питної води. В цій роботі доведено, що різке погіршення якості дніпровської води, за основними санітарно-гігієнічними показниками (вміст мангану, загального заліза та підвищення кольоровості), на початку весни та влітку, Можливості виникнення надзвичайних ситуацій техногенного характеру, пов’язаних із антропогенним впливом на поверхневі водойми

обумовлено підвищенням цвітінням сине-зелених водоростей та різким збільшенням вмісту гумінових речовин. Саме продукти життєдіяльності цих водоростей обумовлюють зниження рН води у придонному шарі, що в свою чергу підвищує вихід мангану з донних відкладень у воду в формі гідратованого іону.

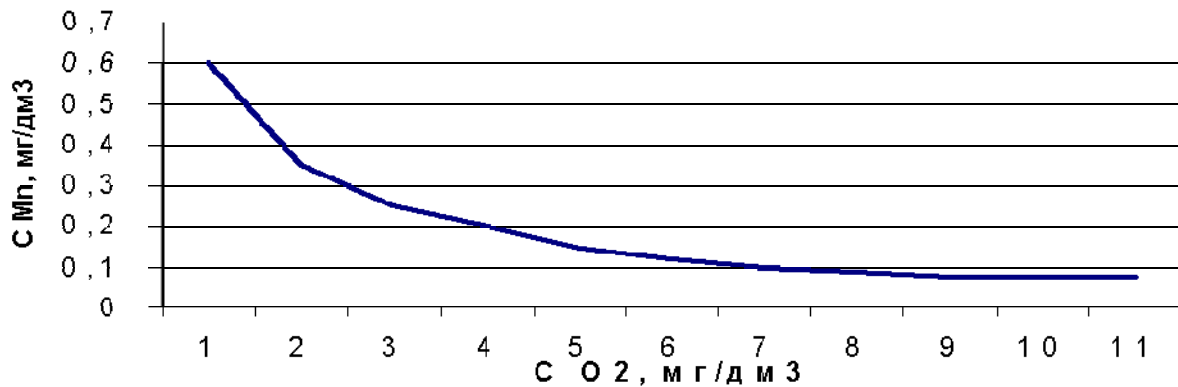


Рис. 1 – Залежність концентрації мангану від вмісту розчиненого кисню в воді Київського водосховища

Залежність вмісту мангану в воді Київського водосховища від концентрації розчиненого кисню у воді (рис. 1) [5] свідчить про те, що інтенсивність мангану в системі „донні відкладення – вода” цілком залежить від концентрації розчиненого кисню в придонних шарах води, тобто на межі контакту водної маси і донних відкладень.

Більша частина розчиненого мангану в умовах поверхневого природного джерела представлена гідратованими іонами мангану Mn^{2+} , оскільки їх окислення практично стає неможливим при зазначених концентраціях розчиненого кисню. Суттєве збільшення концентрації мангану в воді Київського водосховища спостерігається частіше всього в зимовий період, коли тривалий час зберігається льодяний покрив та практично відсутня атмосферна аерація.

Відмічено також, значне збільшення вмісту загального заліза в воді Київського водосховища, що пояснюється заболоченістю річок, які впадають в водосховище та наявністю в воді значної кількості гумінових речовин (рис. 2) [5] здатних утворювати з іонами заліза Fe^{2+} стійки, водорозчинні комплексні сполуки, обумовлювати неможливість їх окислення до Fe^{3+} в умовах дефіциту розчиненого у воді кисню та підвищуючи таким чином міграційну здатність іонів заліза.

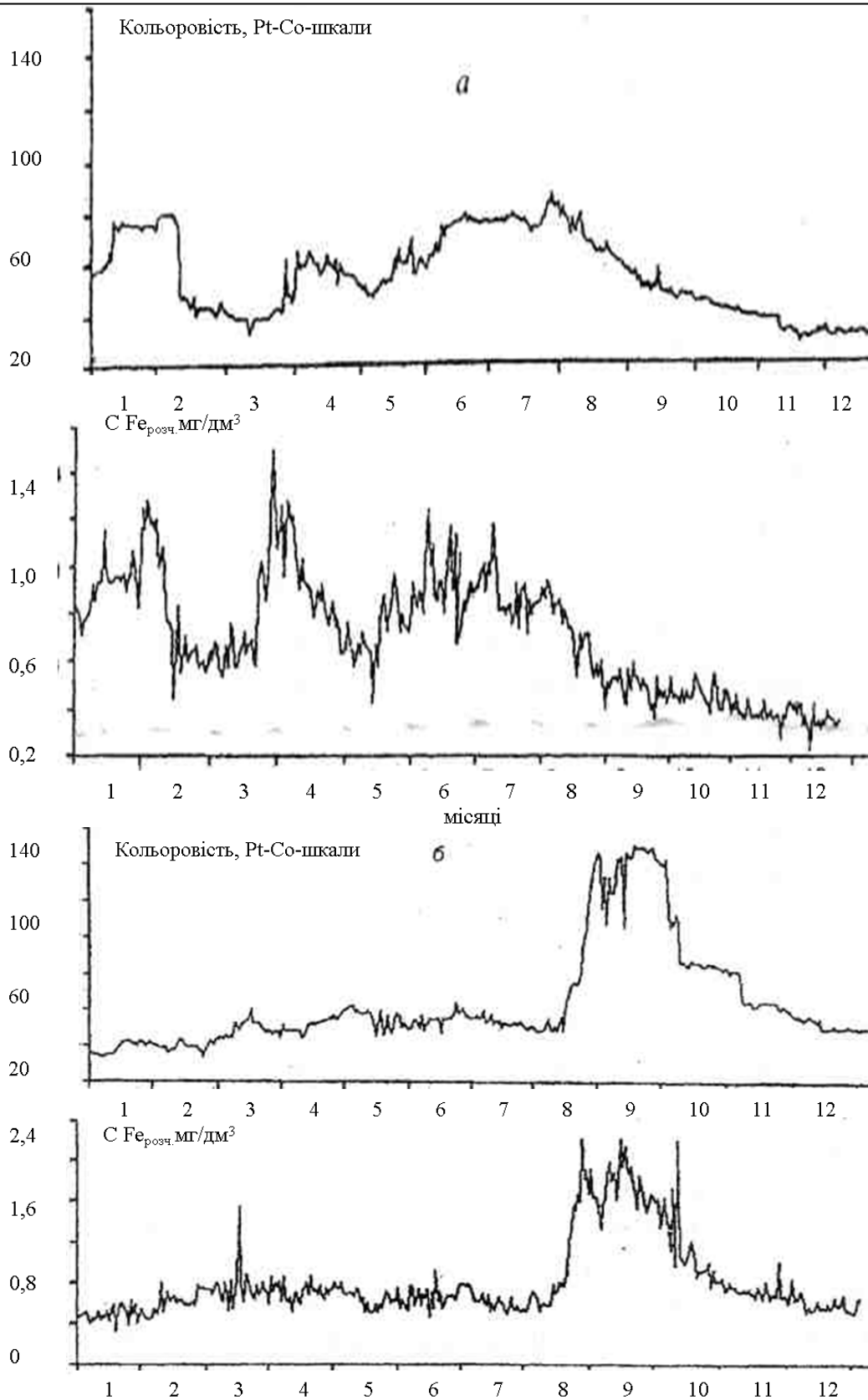


Рис. 2 – Кольоровість води та концентрація розчиненого заліза в Київському водосховищі в 1991 (а) та 1993 рр. (б)

Можливості виникнення надзвичайних ситуацій техногенного характеру, пов'язаних із антропогенним впливом на поверхневі водойми

Постановка завдання та його вирішення. Встановити однотипність чи розбіжність виявлених закономірностей та причин збільшення концентрацій іонів заліза та мангану у водосховищах дніпровського каскаду з іншими поверхневими джерелами води, що не зв'язані з басейном р. Дніпро, які також використовуються для виробництва питної води, з урахуванням сезонних коливань вмісту різноманітних домішок в них.

Для вирішення поставленої задачі було обрано Карачунівське водосховище, що створене на злитті річок Інгулець, Бічна і Боківенька з проектним об'ємом – 308,5 млн. м³. Жодна з утворюючих водосховище річок не має загальних притоків з басейном р. Дніпро.

Вміст гідратованих іонів мангану в воді Київському водосховища залежить від концентрації розчиненого кисню [5] максимальна концентрація мангану спостерігається в період самих низьких значень вмісту розчиненого кисню (рис. 3).

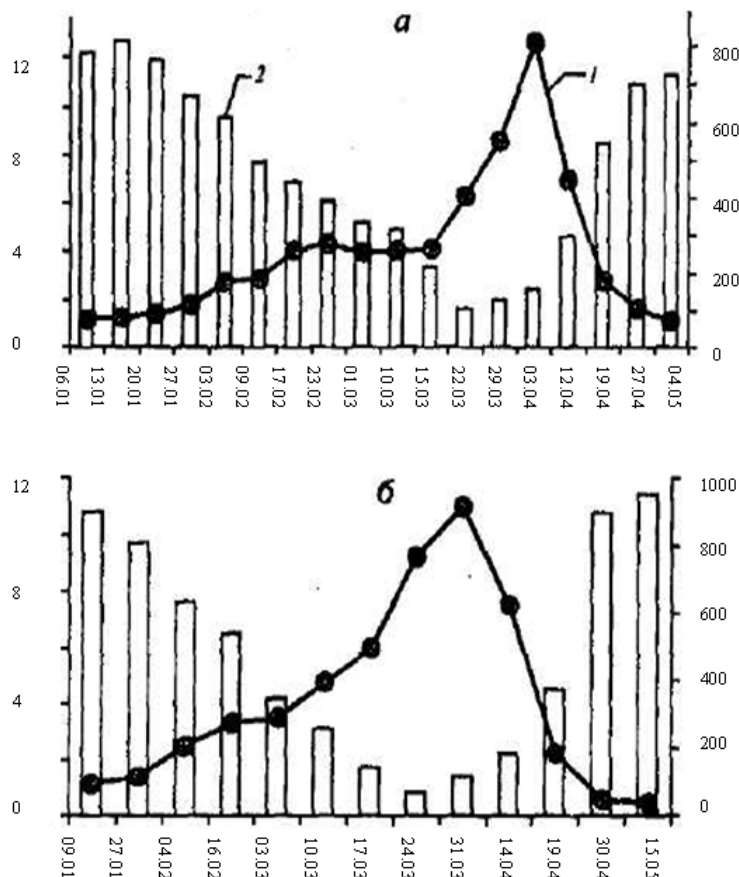


Рис. 3 – Зміна концентрації мангану в воді Київського водосховища в залежності від вмісту розчиненого кисню в зимово-весінній період: а- 1976, б- 1987 рр. (1- концентрація Mn, мг/дм³, 2- концентрація O₂, мг/дм³)

В Карачунівському водосховищі подібна ситуація спостерігалася у 2004 році (рис. 4).

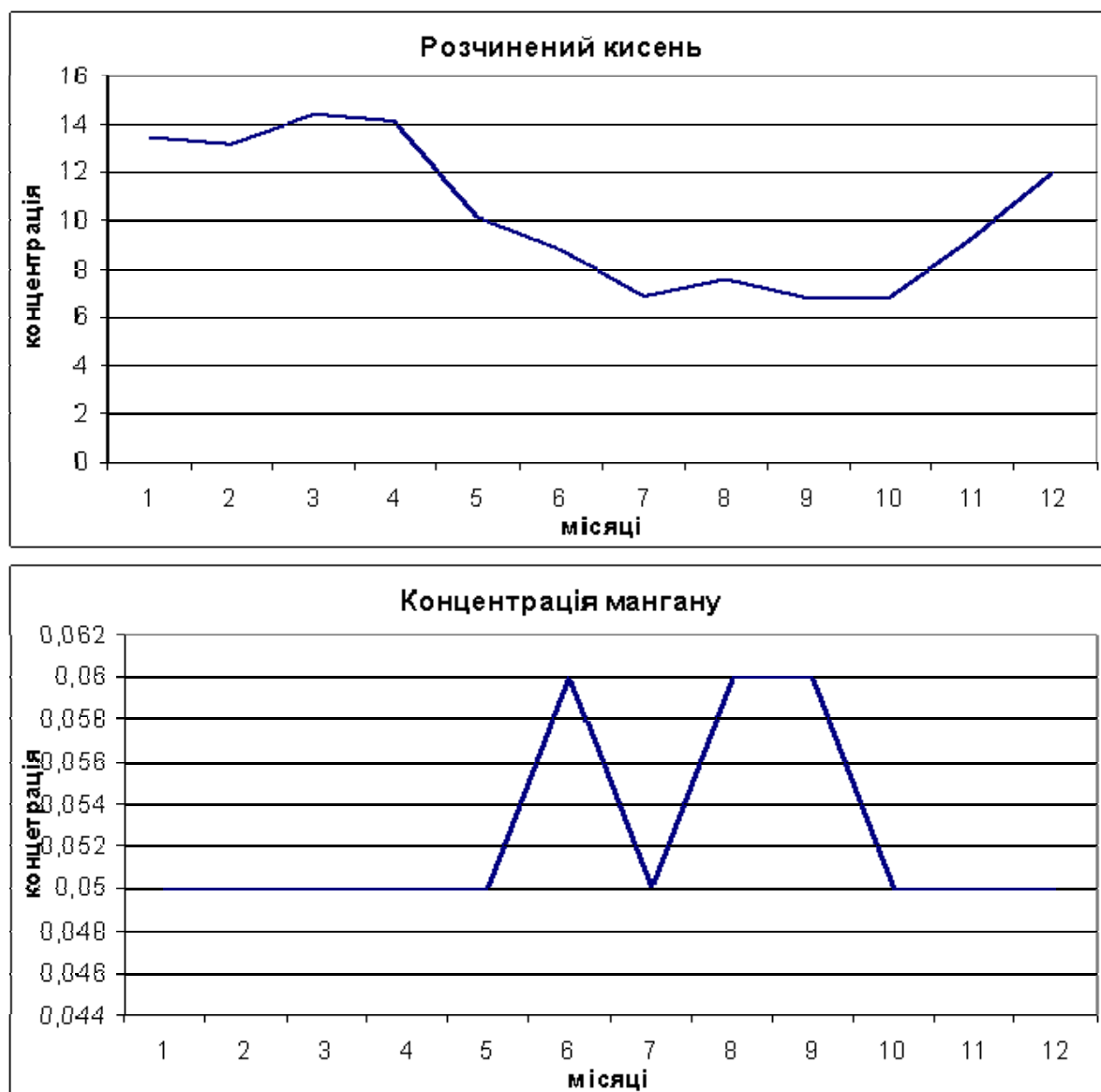


Рис. 4 – Сезонні зміни концентрації розчиненого кисню (мг/дм^3) та іонів мангану (мг/дм^3) в Карачунівському водосховищі у 2004 році

Наведені дані свідчать про ідентичність тенденції та основні причини збільшення концентрації іонів мангану при зменшенні вмісту розчиненого кисню у водах як Карачунівського (рис. 5) так і Київського водосховищ (рис. 1). Але з наведених графіків видно, що при збереженні загальної тенденції характер цих залежностей дещо різний. Це дає можливість припустити, що в умовах Карачунівського водосховища розвиваються або інші види сине-зелених

Можливості виникнення надзвичайних ситуацій техногенного характеру, пов'язаних із антропогенним впливом на поверхневі водойми

водоростей, або рН води у придонному шарі швидше досягає межі осадження гідрооксиду Mn(II) (рН 8,8).

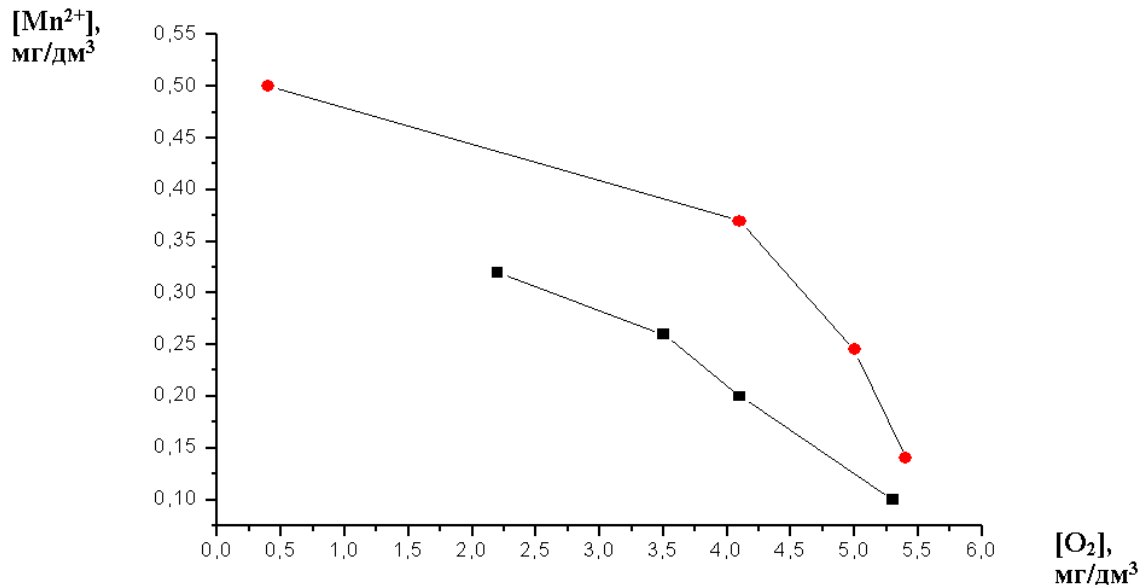


Рис. 5 – Залежність вмісту іонів мангану в Карачунівському водосховищі від концентрації розчиненого кисню

На підтвердження тези про те, що основною причиною прискореного виходу іонів мангану з донних відкладень у воду є розвиток сине-зелених водоростей, була проаналізована залежність концентрації іонів мангану від біологічного споживання кисню (БСК₅), значення якого свідчать про розвиток біологічних об'єктів у воді (рис. 6) та концентрації фітопланктону (рис. 7).

Слід зазначити, що іон мангану Mn²⁺ відноситься до складу досить сильних відновників. Реакція $MnO_2 + 4H^+ + 2e^- = Mn^{2+} + 2H_2O$ характеризується значенням Red-Ox потенціалу $E^0 = 1,23$ В. Але в умовах літнього періоду, коли концентрація кисню у воді поверхневих джерел значно зменшується, природного окислювача (кисню) у воді не вистачає для того, щоб перевести добре розчинний у воді іон мангану Mn²⁺ до важко розчинної сполуки MnO₂. Про це також свідчить встановлена залежність концентрації іонів мангану від концентрації розчиненого у воді кисню (рис. 5).

При оцінці можливості використання води поверхневих джерел для підготовки питної води велике значення має вміст загального заліза [8].

Виявлена залежність сімбатності сезонної зміни кольоровості води і вмісту іонів заліза у Карачунівському водосховищі (рис. 8) та її ідентичність подібним залежностям для води Київського во-

досховища [5] дозволяє зробити висновок, що причини збільшення концентрації іонів заліза однакові. Основними факторами, які обумовлюють ці залежності є: наявність гумінових речовин у воді та зменшення вмісту розчиненого кисню. Невисокий вміст розчиненого кисню в воді сприяє тому, що залізо міститься, в основному, у формі 2-х валентного Fe у формі комплексної стійкої сполуки з гуміновими речовинами (71% від загального його вмісту) і його важко вивести з цих сполук для подальшого його осадження на дні водойми у формі гідроксиду Fe(III).

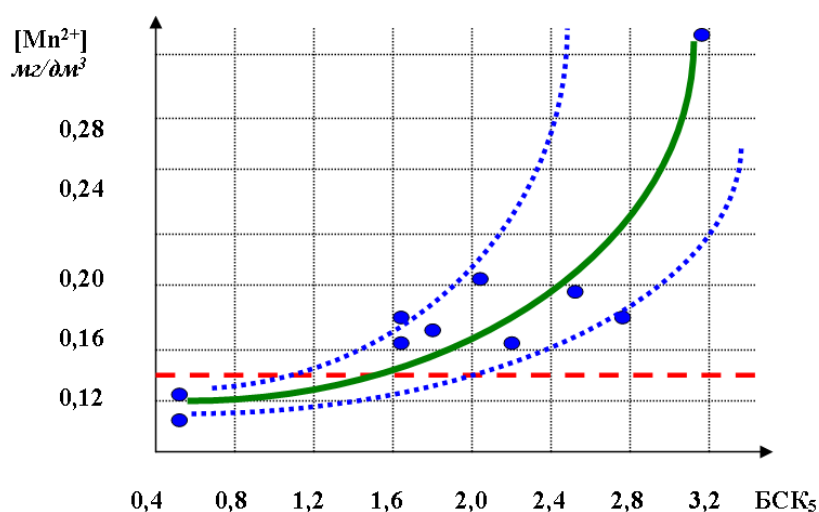


Рис. 6 – Залежність концентрації іону мангану у воді Карачунівського водосховища від біологічного споживання кисню

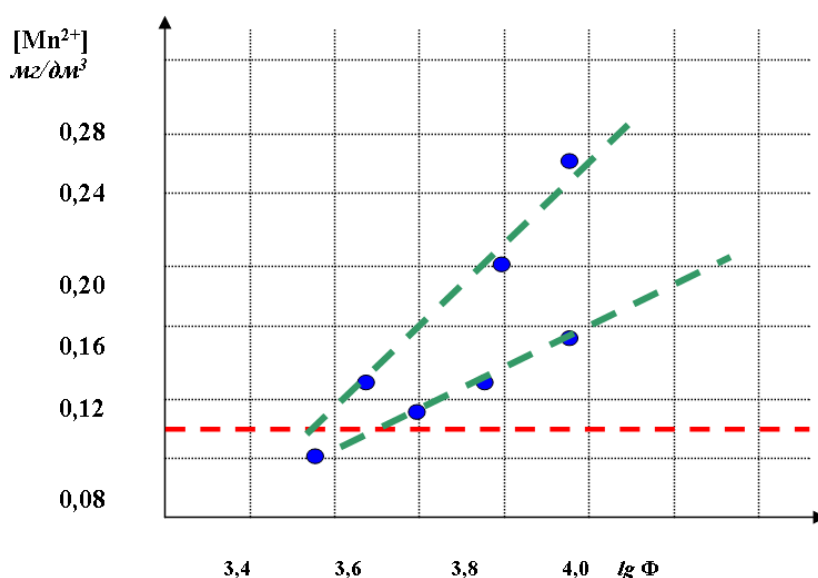


Рис. 7 – Залежність концентрації іону мангану у воді Карачунівського водосховища від вмісту фітопланктону

Можливості виникнення надзвичайних ситуацій техногенного характеру, пов'язаних із антропогенним впливом на поверхневі водойми

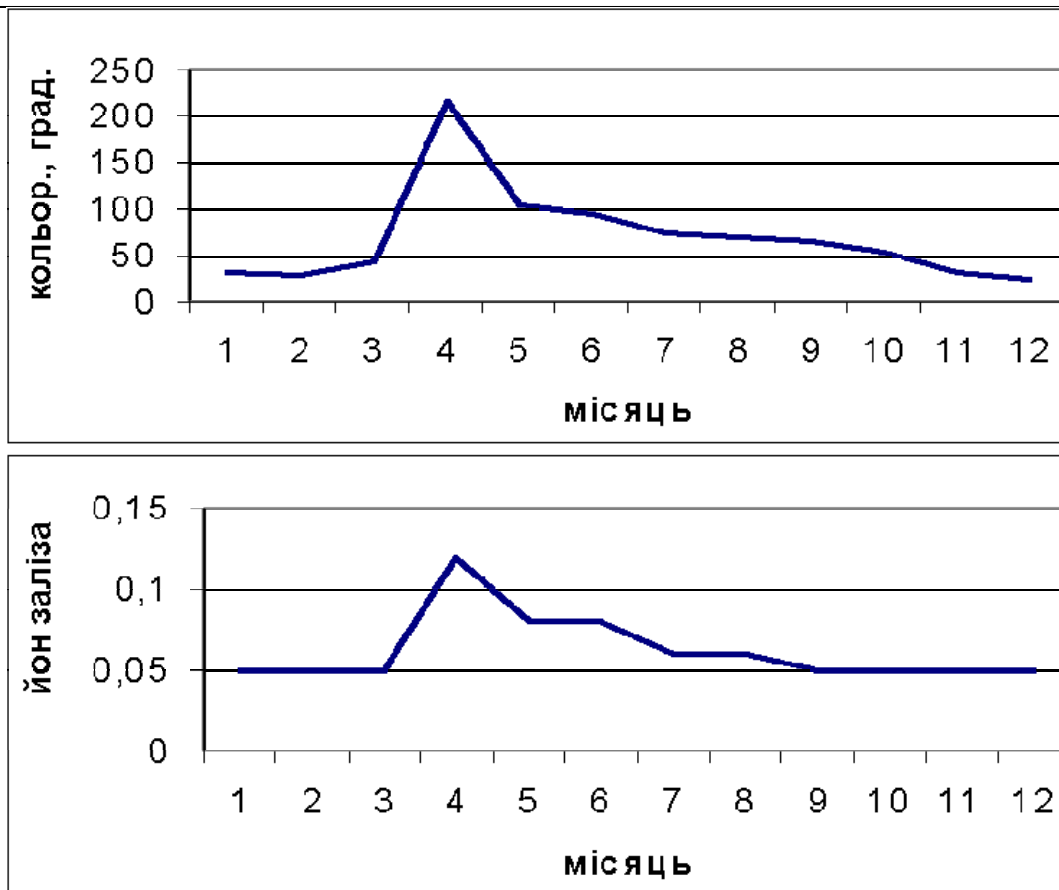


Рис. 8 – Кольоровість води та концентрація іонів заліза (мг/дм^3) в Карачунівському водосховищі

Висновок. Таким чином, проведений порівняльний аналіз збільшення концентрації іонів мангану та заліза в різних, басейново не зв'язаних поверхневих джерел води (Київського та Карачунівського водосховищ), які використовуються для виробництва питної води, дозволив встановити однаковість причин та основних закономірностей цих явищ. Біологічні процеси розвитку водоростей та, як наслідок збільшення концентрації гумінових речовин і зменшення концентрації розчиненого кисню у воді, обумовлюють неухильне зростання концентрації важких металів у воді, видалення яких на діючих станціях підготовки питної води неможливо при існуючих технологіях. Встановлені причини можна віднести до загальних причин погіршення якості води природних джерел водопостачання в Україні. Збільшення техногенного навантаження на поверхневі водойми буде посилювати ці процеси і їх негативні наслідки, що потребує безпосереднього втручання сил цивільного захисту України задля уникнення можливих техногенних надзвичайних ситуацій, обумовлених цими процесами.

ЛІТЕРАТУРА

1. Національна доповідь України. Про збереження біологічного різноманіття. К., 2004.
2. Прокопов В.О., Толстопятова Г.В. Алюміній: сучасні токсиколого-гігієнічні аспекти (огляд літератури) // Лікарська справа. – 1996. - № 10-12. – С.56-62.
3. Державні санітарні правила і норми “Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання”. Затверджені МОЗ України, постанова № 383 від 23.12.96.
4. Хильчевский В.К., Чеботько К.А. Оценка эколого-гидрохимического состояния природных вод Украины // Водные ресурсы. – 1994, т.21, №2, с.182-188.
5. Линник П.Н., Причины ухудшения качества воды в Киевском и Каневском водохранилищах // Химия и технология воды. – 2003. – Т.25, №4. – С.384-406.
6. Постанова Кабінету Міністрів України № 465 від 25.003.99 “Про затвердження Правил охорони поверхневих вод від забруднення зворотними водами”.
7. Закон України “Про правові засади цивільного захисту”. – Київ, 2004 року N 1859-IV.
8. Левченко Т.М., Клименко Н.А., Гора Л.Н., Канавец Р.П., Савчина Л.А. Удаление гуминовых веществ, обуславливающих цветность речной воды, активными углями // Химия и технология воды. – 1991. – Т.13, №11. – С.1022-1025
9. ГОСТ 2874-82 «Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством».