

УДК 628.161

О.М. Квартенко

Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне,
Україна

СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ДО ОБҐРУНТУВАННЯ НОВИХ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ ІСНУЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ КОНДИЦІОНУВАННЯ БАГАТОКОМПОНЕНТНИХ ПІДЗЕМНИХ ВОД

В роботі запропоновано системний підхід щодо удосконалення технологій підготовки багатокомпонентних підземних вод в умовах підвищеного антропогенного навантаження шляхом комплексного використання біофізико-хімічних методів їх очищення з подальшою стабілізаційною обробкою. Наведена систематизація методу біохімічної деструкції та окиснення залізоорганічних комплексів і гідрокарбонатів заліза. Систематизовано вибір методів, процесів, апаратів та реагентів для очищення багатокомпонентних підземних вод.

Ключові слова: багатокомпонентні підземні води, системний підхід до удосконалення технологій

Постановка проблеми

Підземні води є складною багатокомпонентною системою, яка містить іони важких металів, розчинені органічні сполуки природного та антропогенного походження, розчинені гази, а також характеризується різними величинами бікарбонатної лужності, перманганатної окисності, окисно-відновного потенціалу, рН, солемісту, присутністю залізобактерій. Північні райони Волинської, Рівненської, Київської, Житомирської, Чернігівської областей зайняті значними площами лісів, торф'яників, лісових озер і боліт, які надають умови живлення підземних вод і, як наслідок, характеризуються присутністю розчинених органічних речовин, гумінових і фульвокислот, низькими значеннями рН. На території Волинської області ця границя проходить між населеними пунктами від озера Світьязь до смт Ратне – м.Ковель – с. Поворськ – м. Любешів. В Рівненській області – від Білого озера до м. Володимирець – м. Костополя – с. Богуші – с. Балашівка. Підземні води, з яких складаються дані водоносні горизонти, слід віднести до слабкокислих (біля нейтральних) з низьким ($L < 2$ ммоль/дм³) або помірним ($L=2-4$ ммоль/дм³) лужним резервом, містять розчинені органічні речовини ($PO > 5,0$ мг О₂/дм³) у вигляді гумінових (ГК) та фульвокислот (ФК) і велику (від 3,0 до 30,0 мг/дм³) концентрацію сполук заліза. Також води даного регіону характеризуються підвищеною кольоровістю, вмістом агресивного диоксиду вуглецю та сірководню. Південніше даної границі залягають безкисневі нейтральні води із середнім значенням лужності 2–4 ммоль/дм³ і невеликим

вмістом органічних речовин ($PO < 5,0$ мгО₂/дм³). Підземні водоносні горизонти південніше границі м.Нововолинськ – смт. Локачі – смт. Торчин – м.Луцьк – м. Дубно – м. Рівне – смт. Гоща – м.Корець містять концентрації заліза до 3 мг/дм³ за винятком деяких населених пунктів, які живляться із водоносних горизонтів глибиною більше 100 м.

Нами були досліджені 49 водозаборів на території Рівненській області з метою визначення в них концентрації двовалентного заліза. Лабораторні аналізи показали, що 45% водозаборів містять концентрацію двовалентного заліза до 3,0 мг/дм³, 24,5% – від 3,0 до 5,0 мг/дм³, 14,2% – від 5,0 до 10,0 мг/дм³ та 16% – від 10 до 30 мг/дм³. Були досліджені 17 водозаборів на території Волинській області. Лабораторні аналізи показали, що 52% водозаборів концентрацію двовалентного заліза до 3,0 мг/дм³, 18% – від 3,0 до 5,0 мг/дм³, 24% – 5,0 до 10мг/дм³ і 6% – від 10,0 до 20,0 мг/дм³.

У водах розглянутих водоносних горизонтів спостерігається також присутність амонійного азоту. Із розглянутих нами 67 водозаборів в Рівненській та Волинській областях помірно забрудненими є 30% та 12,5%, забрудненими – 18% та 31,3%, брудними – 36% та 56%. Аналогічна картина складається із забрудненнями фенолами. Із 17 розглянутих водозаборів придатними для господарсько-питного водопостачання (при відсутності фенолів) є 29%, забрудненими (із концентраціями фенолів 0,0011 – 0,2 мг/дм³) – 41,2%, дуже забрудненими (із концентраціями фенолів 0,21 – 0,5 мг/дм³) – 29,4%.

Проведені нами дослідження на 50 водозаборах Рівненської та 20 водозаборах Волинської областей

з точки зору визначення стабільності води по відношенню до металу та бетону показали, що лише 8% водозаборів в Рівненській та 47% водозаборів у Волинській областях не потребують спеціальної стабілізаційної обробки води. Зважаючи на те, що 24,2% підземних вод основного водоносного горизонту України відносять до умовно захищених, а ще 36,2% - до незахищених [1], в сучасних умовах при прогресуючому техногенному навантаженні [2] значно підвищується роль станцій водоочиснення в загальній системі водопостачання населених пунктів та промислових підприємств. Більшість існуючих в Україні станцій знезалізнення було введено в експлуатацію в середині 70-х років ХХ століття за технологією фільтрування із спрощеною аерацією, яка не була розрахована на очищення води від розчиненої органіки, азоту амонійного, фенолів та проведення стабілізаційної обробки фільтрату, а також для очищення слабокислих вод із низькими значеннями бікарбонатної лужності ($< 2,0$ ммоль/дм³). Водночас щороку на цих станціях накопичується біля 4 тисяч тон шламу оксидів заліза, утилізація яких є важливим питанням вирішення екологічної безпеки в регіонах. Таким чином, удосконалення технологій підготовки багатокомпонентних підземних вод з метою забезпечення населення водою питної якості є актуальним завданням сьогодення.

Аналіз останніх досліджень та публікацій

Проблемами очищення багатокомпонентних підземних вод займалися Г.Ю. Асс, Г.І. Ніколадзе, М.Г. Журба, В.О. Орлов, Ж.М. Говорова, В.В. Дзюбо, А.Ю. Марченко та інш. Відомі технології можуть бути класифіковані як реагентні, безреагентні, біохімічні, а основними забруднюючими речовинами, які підлягають вилученню, є залізо, манган та розчинені гази [3 – 8]. Найбільшого розповсюдження серед безреагентних методів у світі знайшли методи глибокої та спрощеної аерації з наступним фільтруванням. Метод спрощеної аерації – фільтрування має обмеження за вмістом іонів Fe^{2+} до 10 мг/дм³, бікарбонатної лужності більше 2,0 ммоль/дм³, величин рН $> 6,8$, вмісту сірководню до 2,0 мг/дм³, розчинених органічних сполук. Крім того, при наявності у воді розчинного диоксиду вуглецю є необхідність в його вилученні із застосуванням компресорів або повітродувок. В підземних водах із лужністю $< 2,0$ ммоль/дм³ або 2,2 – 4,0 ммоль/дм³, присутність органічних домішок ($PO > 3,0$ мгО₂/дм³), гумінових (ГК) та фульвокислот (ФК) не дає можливості повному проходженню реакції гідролізу заліза внаслідок утворення стійких комплексних сполук $Fe(\Phi K)_n^{3+2n}$.

Утворені залізоорганічні комплекси містяться у розчиненому стані. За даними [5] залізо, зв'язане з гуміновими речовинами, може проявляти різні властивості. Це обумовлено наявністю в молекулах гумінових речовин сильно та слабкозв'язаних центрів. В першому випадку іони заліза проявляють високу стійкість до комплексоутворення з іншими лігандами. У другому – іони заліза адсорбуються на зовнішній поверхні молекул гумінових речовин. При наявності у воді (після аератора) гідроксиду заліза $Fe(OH)_3$ гумінові речовини, адсорбуючись на колоїдних частинках заліза, створюють складні форми сполук [5]. В даному випадку залізогумінові комплекси знаходяться в колоїдному стані. Створені за безреагентним методом глибокої аерації залізоорганічні комплекси не затримуються на фільтраційних спорудах.

У відомих реагентних схемах [3 – 5] застосовують метод глибокої аерації з подальшим використанням таких реагентів, як хлор, озон, перманганат калію, розчини вапна, коагулянтів, флокулянтів із наступною обробкою води на тонкошарових відстійниках, фільтрах з інертним завантаженням або сорбційних фільтрах. Використання вказаних реагентів призводить до збільшення вартості очищеної води, можливості утворення хлорорганічних сполук, продуктів озонолізу, а також необхідності використання додаткового технологічного обладнання, такого, як градирні, контактні резервуари, озонатори та ін.

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми

Проведений аналіз сучасного стану технологій водоочиснення підземних вод [2 – 8] свідчить, що в присутності антропогенних чинників (аміаку, фенолів, розчинних органічних сполук, ПАР) або комплексно-органічних сполук природного походження існуючі технології не спроможні надавати споживачам воду належної якості без значного збільшення вартості очищеної води.

Мета статті

Розробка системного підходу для удосконалення вибору технологій підготовки багатокомпонентних підземних вод в умовах підвищеного антропогенного навантаження.

Виклад основного матеріалу

Розроблений загальний системний підхід для удосконалення технологій підготовки багатокомпонентних підземних вод (рис. 1) включає:

► проведення моніторингу змін параметрів якості природних вод як за сезонами, так і за роками

з метою визначення основних забруднюючих компонентів як природного, так і антропогенного характеру, їх розрахункових концентрацій, фазово-дисперсного стану;

➤ визначення форми та концентрації у воді основних забрудників, встановлення природи їх

походження та взаємозв'язку із величинами рН – Eh, бікарбонатної лужності, перманганатної окисності, мікробіологічною складовою з метою можливої мінімізації енергії, що витрачається на деструкцію – окиснення забруднюючих компонентів;

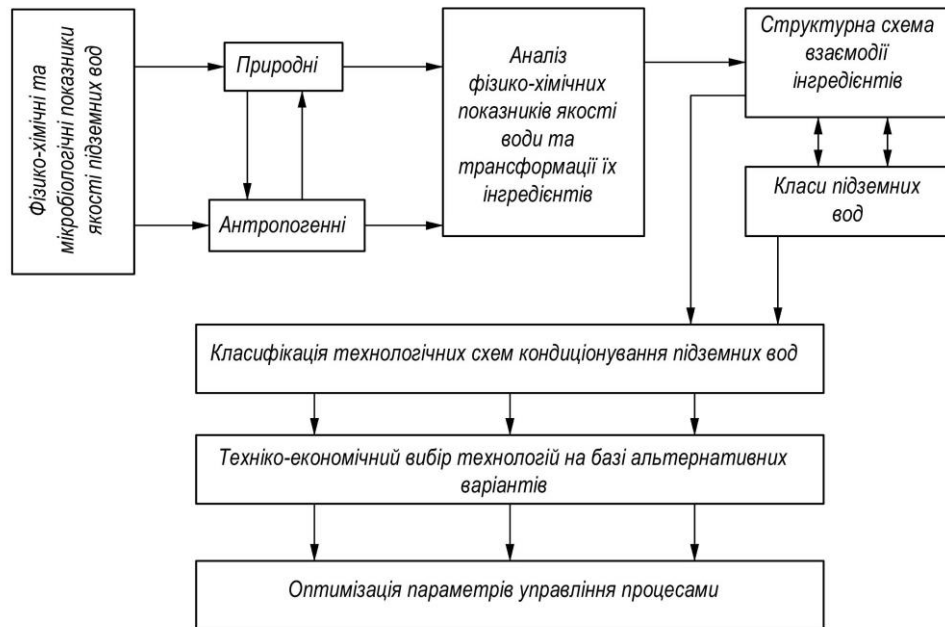


Рис. 1. Структурна схема системного підходу до обґрунтування вибору технологій кондиціонування підземних вод

➤ визначення класів і підкласів підземних вод за їх якісним і кількісним складом з подальшим визначенням відповідних технологій очищення згідно з розробленим автором класифікатором [9];

➤ встановлення можливості побудови конфігурації технологічної схеми з використанням біофізико-хімічних або фізико-хімічних методів та можливістю реалізації синергетичного ефекту очищення;

➤ встановлення можливості використання матричних структур біомінералів в якості самостійного природного реагенту-осаджувача іонів важких металів (Cr^{6+} , Ni^{+} , Cu^{2+} , Zn , As^{+}) або в комбінаториці з хімічними реагентами для вилучення колоїдних форм залізогумінових комплексів ;

➤ використання продуктів метаболізму залізобактерій H_2O_2 ; $O\cdot$; $OH\cdot$ для окиснення амонію в кислому середовищі за реакцією Фентона;

➤ встановлення необхідності коригування величин рН – Eh, бікарбонатної лужності, кисневого режиму системи для активації проходження біохімічних реакцій;

➤ визначенням характеру основного окисника в системі: а) природного: кисень повітря, яке вводиться в систему в результаті спрощеної або

глибокої аерації; пероксид водню, який утворюється в результаті життєдіяльності бактерій; б) технічного: технічний кисень, озон, перманганат калію, хлор, гіпохлорит натрію, активні радикали, які отримують в результаті процесу гідродинамічної кавітації; в) комбінаториці окисників (активних радикалів – кисню – пероксиду водню), необхідних для деструкції значних концентрацій розчинних залізоорганічних сполук, амонію, фенолів [9];

➤ визначення кількості ступенів апаратів, необхідних для зміни фазово-дисперсного стану системи, концентрування, розділу фаз;

➤ використання нових конструкцій біореакторів, компактних установок для фізико-хімічного очищення води, змішувачів, гідродинамічних кавітаторів, гідроавтоматичних систем промивки фільтрів;

➤ встановлення необхідності проведення стабілізаційної обробки води;

➤ використання сучасних методів техніко-економічного порівняння технологій з метою визначення найбільш вигідних за надійністю та екологічною ефективністю.

Багатокомпонентність складу підземних вод, здатність домішок змінювати свій фазово-дисперсний стан під впливом фізичних і хімічних

факторів дозволяє застосовувати широкий спектр прийомів та методів регулювання процесів водоочищення. В підземних водах розглянутих горизонтів північно-західних областей України відсутні потенціалвизначальні елементи: кисень і сульфур, які здатні формувати загальний окисно-відновний діапазон. В такому випадку підземні води являють собою закриту або частково закриту систему, в якій інгредієнти зі змінною валентністю, розчинені гази, органічні речовини та комплексно-органічні сполуки можуть знаходитись у стабільному стані досить тривалий час.

Для дестабілізації такої системи та переведу її в область із зміненими параметрами ОВП, в якій можливе протікання окисно-відновних реакцій, необхідно ввести ззовні в систему окисник – кисень повітря. Для введення та диспергування повітря в оброблювану воду існує різноманіття апаратів та пристроїв [6].

Чинниками, які впливають на вибір того чи іншого методу аерації та типу апарату, в основному, виступають: рН, вміст і форма розчиненого заліза, сірководню, диоксиду вуглецю, перманганатної окисності та лужності води. Знаючи бікарбонатну

лужність води та концентрацію розчинених металів можливо провести детальний підбір як методу аерації, так і рекомендованих апаратів. Для видалення з води важкоокиснюваних органічних та комплексно-органічних сполук передбачається блок деструкції [10], який базується на використанні процесів гідродинамічної кавітації [ГДК]. Відмінністю даного системного підходу є можливість комплексного послідовного використання як деструктивно-окисних методів з різними співвідношеннями витрат вихідної води, яку спрямовують на ежектори та ГДК, так і різних апаратів, які застосовують на перших і других ступенях окиснення. Даний системний підхід до вибору апаратів деструкції – окиснення, в основному, базується на п'яти апаратах, що дозволяє уніфікувати їх вибір як на водах із різними якісними показниками, так і за різною продуктивністю станцій, та охоплювати весь спектр природних підземних вод північно-західного регіону України.

Нами також було систематизовано блок біохімічних процесів, які реалізуються у запропонованих водоочисних технологіях (рис.2).

Блок біохімічних процесів

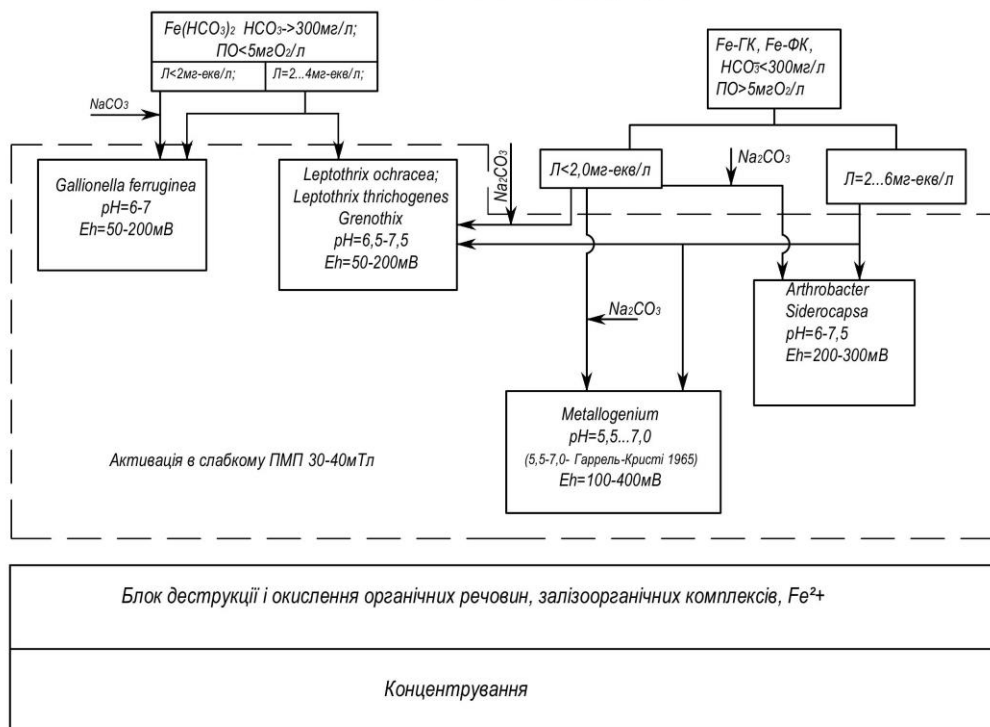


Рис.2. Блок-схема систематизації біохімічної деструкції та окиснення залізоорганічних комплексів і гідрокарбонатів заліза

Природні води було поділено на дві категорії: з низьким - до $5 \text{ мг O}_2/\text{дм}^3$, та високим - $\text{PO} > 5 \text{ мг O}_2/\text{дм}^3$ вмістом органічних речовин. Дана систематизація ґрунтується на поділенні залізо- та мангано- окиснюючих бактерій на хемоавтотрофів –

Gallionella ferruginea; хемоорганотрофів – *Leptothrix ochracea*, *Leptothrix thrichogenes*, *Crenotrix* та органотрофів – *Arthrobacter*. Мікроорганізми роду *Gallionella* розвиваються в природних залізистих водах з низьким вмістом органічних речовин,

використовуючи для побудови клітинної маси карбон, який асимілюють з гідрокарбонатів заліза, а також з розчиненого у воді диоксиду вуглецю. Мікроорганізми родів *Leptothrix*, *Crenotrix* переводять закисне залізо в окисне шляхом взаємодії з H_2O_2 , який є продуктом їх метаболізму, використовують для свого розвитку карбон у складі легкоокиснювальних органічних сполук. Мікроорганізми роду *Arthobacter* здатні використовувати органічну частину комплексних залізоорганічних сполук.

Таким чином, систематизація охоплює всі роди мікроорганізмів, які розвиваються в підземних водах із різними джерелами карбону. При значеннях бікарбонатної лужності $< 2,0$ ммоль/дм³ для активації життєдіяльності залізобактерій передбачається введення розчину кальцинованої соди. При значеннях лужності $> 2,0$ ммоль/дм³ введення розчину соди не передбачається. Крім того, для активації залізобактерій можливе використання слабого постійного поля напруженістю $V=30 - 40$ мТл, що накладається на блок із закріпленою мікрофлорою.

Основою для систематизації методів, процесів та апаратів для очищення багатокомпонентних підземних вод обрано параметри якості води відповідно до прийнятих класифікацій за рН, Eh, бікарбонатної лужності, перманганатної окисності [4, 5, 11, 12]. Крім того, враховано присутність у природних водах антропогенних забруднювачів, таких, як азот амонійний у концентраціях < 3 мг/дм³, від 3 – 5 мг/дм³, від 5 – 8 мг/дм³ та фенолів. Проведено систематизацію методів, процесів і комплексів реагентів, які використовують для водоочищення кожного із розглянутих класів і підкласів природних вод. Наведено типи апаратів і реагентів, які використовують для вод із відповідним якісним складом. Відмінністю даної систематизації є сукупність детальної диференціалізації параметрів якості природних вод за рН, перманганатною окисністю, бікарбонатною лужністю, вмістом сполук Fe, NH_4^+ , C_6H_5OH та методів, процесів, апаратів, реагентів, необхідних для очищення води.

Висновки і пропозиції

1 – На основі проведених моніторингових досліджень параметрів якості підземних вод у 80 населених пунктах північно-західних областей України встановлено, що води даного регіону характеризуються присутністю розчинених органічних речовин, гумінових і фульвокислот, сполук заліза, низькими значеннями рН, бікарбонатної лужності та в більшості випадків є агресивними до металу та бетону.

2 – Встановлена присутність азот амонійних сполук та сезонні появи фенольних забруднень.

3 - Розроблено загальний системний підхід для удосконалення технологій підготовки багатокомпонентних підземних вод.

4 – Систематизовано вибір методів, процесів, апаратів та реагентів для очищення багатокомпонентних підземних вод.

5 - Запропоновано комплексне використання біофізико-хімічних методів для очищення досліджених вод з подальшою стабілізаційною обробкою та застосуванням осаду від промивки біореакторів в якості реагенту-осаджувача для влучення іонів важких металів.

Література

1. Національна доповідь про якість питної води та стан питного водопостачання в Україні у 2003 році [Текст] / М. М. Гіроль, С. Б. Проценко, В. С. Кравченко та ін., під заг. ред. М. М. Гіроля. – Рівне: ВАТ Рівненська друкарня, 2005. – 143 с.
2. Лютий, Г.Г. Фактори погіршення якості підземних вод у процесі експлуатації водозаборів в Україні [Текст] / Г. Г. Лютий, І. В. Саніна // Зб. наук. пр. Укр. держ. геологорозв. ін-ту. – 2011. – № 2. – С. 91–103.
3. Золотова, Е.Ф. Очистка воды от железа, марганца, фтора и сероводорода. [Текст] / Е.Ф. Золотова, Г.Ю. Асс. - М.: Стройиздат. - 1975. – 176 с.
4. Николадзе, Г.И. Улучшение качества подземных вод. [Текст] / Г.И. Николадзе – М.: Стройиздат, 1987.-240с
5. Журба, М.Г. Водоснабжение. Улучшение качества воды. [Текст]: учебник для вузов. Том 2/Журба М.Г., Говорова Ж.М.- М.: Издательство АСВ. – 2008. – С.544.
6. Орлов, В. О. Знезалізнення підземних вод спрощеною аерацією та фільтруванням. [Текст] / В. О. Орлов. – Рівне: НУВГП, 2008. – 158с.
7. Марченко, А.Ю. Технология безреагентной очистки подземных вод с устойчивыми соединениями железа. [Текст]: автор. дис. канд. техн. наук. Спец. 11.00.11. – Охрана окружающей среды и рациональное использование водных ресурсов. / А.Ю. Марченко. - Владивосток. – 2007. – 24 с.
8. Fujikawa, Y., Sugahara, M., Hamasaki, T., Yoneda, D., Minami, A., Sugimoto, Y., Iwasaki, H. (2010). Biological filtration using iron bacteria for simultaneous removal of arsenic, iron, manganese and ammonia: Application to waterworks facilities in Japan and developing countries. *J. Human Environ. Studies*, 9, 261–276.
9. Квартенко, О.М. Удосконалений класифікатор технологій кондиціонування багатокомпонентних підземних вод [Текст] / О.М. Квартенко// Вісник інженерної Академії України. – 2017. – №2. – с. 131 – 136.
10. Kvarthenko, A., Galanov, V.L., Pletuk, O.V. (2016). Technology of de-ironing of weakly acidic low alkaline underground water containing ammonium nitrogen. *Eastern-European Journal of Enterprise Technogies*, 5/10, 4 – 11.
11. ДСТУ 4808:2007. Національний стандарт України. Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні та екологічні вимоги щодо якості води і правила вибирання [Текст]. – Київ, 2009. - 22 с.

12. Крайнов, С.П. Геохимия подземных вод хозяйственно-питьевого назначения [Текст] // С.П. Крайнов, В.М. Швец // Изд. - во: Недра, 1987 г. – 237 с.

References

- 1 Gyrol, M., Protsenko, S., Kravchenko, V. (2005). The National Report on the Quality of Drinking Water and the State of Drinking Water Supply in Ukraine in 2003. Rivne: NUWEE, Rivne printing house, 143.
2. Lyutyi, G.G., Sanina, I.V. (2011). Factors of worsening quality of underground waters in process of maintenance of water intake in Ukraine. *Collection of sc.papers of Ukr. state geology surveying inst*, 2, 91–103.
3. Zolotova, E., Ass, G. (1975). Water purification from iron, manganese, fluorine, and hydrogen sulfide. *Stroyizdat*, 176.
4. Nikoladze, G. (1978). Groundwater Quality Improvements. *Stroyizdat*, 160.
5. Zhurba, M.G., Govorova, Zh..M., (2008). Water supply. Improvement of water quality. *Textbook for high schools. Volume 2, M.: Publisher ASV*, 544.
6. Orlov, V.O. (2008). Deironing of groundwater by simplified aeration and filtration. *Rivne: NUWEE*, 158.
7. Marchenko, A.Yu. (2007). Technology of non-reagent treatment of underground waters with stable compounds of ferrum. *Author's summary of thesis for academic degree of cand. of technical sc. Spec. 11.00.11 – Protection of environment and rational use of water resources. Vladivostok*, 24.
8. Fujikawa, Y., Sugahara, M., Hamasaki, T., Yoneda, D., Minami, A., Sugimoto, Y., Iwasaki, H. (2010). Biological filtration using iron bacteria for simultaneous removal of arsenic, iron, manganese and ammonia: Application to

waterworks facilities in Japan and developing countries. *J. Human Environ. Studies*, 9, 261–276.

9. Kvarthenko, O.M. (2017). Improved classifier of conditioning technologies for multi-component underground waters. O.M.Kvarthenko. *Visnyk of engineering Academy of Ukraine*, 2, 131-136.
10. Kvarthenko, A., Galanov, V.L., Pletuk, O.V. (2016). Technology of de-ironing of weakly acidic low alkaline underground water containing ammonium nitrogen. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5/10, 4 – 11.
11. DSTU 4808:2007. National standard of Ukraine. (2009) *Sources of centralized drinking water supply. Hygienic and ecological requirements concerning water quality and intake regulations*, 22.
12. Kraynov, S.R., Shvets, V.M. (1987). Geochemistry of underground waters of economic drinking designation. *Publ. house : Nedra*, 237.

Рецензент: д-р техн. наук проф. В.А. Ковальчук, Національний університет водного господарства та природокористування, Україна

Автор: КВАРТЕНКО Олександр Миколайович, кандидат технічних наук., доцент
Національний університет водного господарства та природокористування
E-mail - o.m.kvarthenko@nuwm.edu.ua
ID ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5634-1128>

SYSTEMIC APPROACH TO SUBSTANTIATING NEW AND IMPROVED EXISTING TECHNOLOGIES FOR CONDITIONING MULTI-COMPONENT UNDERGROUND WATERS

O.M. Kvarthenko

National University of Water and Environmental Engineering, Rivne city, Ukraine

*By results of monitoring the quality state of underground waters of settlements in northern-western regions of Ukraine the necessity is determined for their comprehensive treatment from different iron forms, from ammonia nitrogen, dissolved organic matter, phenols for conducting stabilization processing. The analysis carried out of existing know-how showed its inefficiency for the comprehensive treatment of the said pollutions. The aim of the paper is the development of the systemic approach to improving the selection of technologies in preparing multi-component underground waters under conditions of increased anthropogenic loading. The proposed systemic approach is based on the comprehensive use of biophysical-chemical methods for treating underground multi-component waters with subsequent stabilization processing. Main issues are: the implementation of monitoring the changing parameters of water quality; the determination of the interconnection between polluting substances and basic physico-chemical parameters of underground water quality; the establishment of classes and subclasses of underground waters; the determination of the possibility of implementing the synergy effect in developing technological schemes; the use of matrix structures of biominerals for removing heavy metals ions (Cr^{6+} , Ni^{2+} , Cu^{2+} , Zn^{2+}); the determination of the necessity in correcting values of pH-Eh, bicarbonate alkalinity; the determination of basic oxidizer in a system; the determination of the necessary number of devices and their levels necessary for changing phase-dispersion state of system state; the use of new bioreactor designs, of hydrodynamic cavitators, of devices for their hydro-automatic washout. The systematization is done of the method of biochemical destruction and oxidization of ferrum-organic complexes and iron hydrocarbonates. This systematization is based on separating iron- and manganese oxidizing bacteria into chemoautotrophs - *Gallionella ferruginea*; chemoorganotrophs - *Leptothrix ochracea*, *Leptothrix thrichogenes*, *Crenotrix*; and organotrophs - *Arthobacter*. The choice is systematized of methods, processes, devices and reagents for treatment. The specifics of this systematization is the totality of detailed differentiation of parameters of natural waters quality in pH, permagnate oxidation, bicarbonate alkalinity, content of compounds of Fe, NH_3 , NH_4^+ , C_6H_5OH and in methods, processes, devices, reagents necessary for water treatment.*

Keywords: multi-component underground waters, systemic approach to improving know-how