

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу

Роя Ігоря Олександровича

- **«Підвищення екологічної безпеки питного водопостачання шляхом інтенсифікації процесу окислення органічних речовин»,**

представлену на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 21.06.01 – екологічна безпека

Актуальність обраної теми. Екологічна безпека є важливою складовою національної безпеки та, фактично, формує комплекс умов здорового існування населення. Екологічна безпека визначається широким спектром показників, серед яких слід виділити якість питної води.

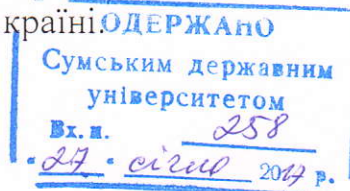
Централізоване водопостачання в нашій державі забезпечується, здебільшого, з поверхневих водних об'єктів. Як відомо, природні води містять велику кількість забруднюючих речовин, зокрема й органічних. Наявність у воді органічних речовин становить серйозну загрозу здоров'ю людини. Поширена в Україні технологія знешкодження органічних сполук методом подвійного хлорування створює ризик додаткового забруднення, що позначається на якості та тривалості життя населення. Значні переваги перед хлоруванням має обробка води шляхом її озонування. Відомо, що озон має високу бактерицидну і віруліцидну дію. Озонування широко використовується при підготовці води в країнах Європи, США, Японії та ін. Технічно цей процес достатньо освоєний, але обходиться він у декілька разів дорожче і є більш трудомістким, що значно ускладнює його широке впровадження в Україні.

Використання фізичних методів для інтенсифікації процесів озонування на сьогодні є вкрай актуальним. Зокрема, включення в технологічну схему підготовки питної води стадії попередньої магнітної обробки дозволяє не лише підвищити повноту розкладання органічних речовин але і знизити капітальні та експлуатаційні витрати.

Незважаючи на те, що процесами обробки води шляхом її контакту з магнітним полем у різних галузях займаються ще з 70-х р. минулого сторіччя, питання фізики води до теперішнього часу залишається на недостатньо високому рівні зі значним використанням емпіричних залежностей. Тому, вкрай важливими є дослідження, що дозволять розширити знання про фізичну природу магнітної обробки води та використати ці знання для удосконалення режимних та конструктивних параметрів апаратів магнітної обробки.

Пошук оптимального поєднання визначальних параметрів магнітної обробки води, в складі комплексних систем водопідготовки, дозволить інтенсифікувати процеси окиснення органічних речовин озоном та покращити показники екологічної безпеки питної води.

В цілому, удосконалення систем очищення питної води із застосуванням апаратів магнітної обробки є актуальною та важливою науково-практичною задачею, вирішення якої дозволить попередити загрози для здоров'я та життя людини та значно підвищить рівень екологічної безпеки в країні.



Тому є всі підстави вважати, що наукова проблема, яку дослідив Рой Ігор Олександрович, відповідно до Державної програми «Про концепцію розвитку водного господарства України» та в рамках держбюджетної тематики Сумського державного університету «Розробка шляхів поліпшення екологічної ситуації міста та промислових зон» (номер держреєстрації 0111U006335) є актуальною та своєчасною.

Наукова новизна дисертаційної роботи полягає у наступному:

- удосконалено фізичну модель впливу магнітної обробки на фізико-хімічні властивості водних розчинів і кінетику окисно-відновних реакцій, за рахунок встановлення механізму впливу неоднорідного магнітного поля;
- вперше експериментально встановлені оптимальні режимні і конструктивні параметри магнітної обробки води для інтенсифікації подальшого окиснення органічних речовин озоном;
- розроблені регресійні залежності ефективності магнітної обробки від параметрів обробки та фізико-хімічних властивостей оброблювальної води;
- дістав подальшого розвитку підхід до оцінки показників екологічної безпеки питної води, що дозволяє здійснювати прогнозування негативних наслідків для здоров'я людини при вживанні питної води;
- розроблена інженерна методика розрахунку конструктивних параметрів апаратів магнітної обробки, що дозволяє проектувати високоефективні апарати магнітної обробки для інтенсифікації подальшого окиснення органічних речовин озоном.

Практична значимість роботи Роя Ігоря Олександровича полягає в наступному:

- розроблено спосіб інтенсифікації окиснення органічних речовин озоном за рахунок використання попередньої магнітної обробки природних вод;
- уперше знайдено закономірності спільного застосування магнітної обробки та озонування, що можуть бути використані для удосконалення технологічних схем очищення на централізованих водопровідних станціях;
- визначено конструктивні співвідношення та оптимальні режимні параметри роботи апаратів магнітної обробки, що дозволяють забезпечити зниження рівня потенційного ризику погіршення здоров'я людини, спричиненого токсичною дією органічних речовин на організм людини.

Практична значимість роботи підтверджується актами впровадження результатів дисертаційних досліджень на ТОВ «Сумитеплоенерго» (акт впровадження від 17.03.2016 р.) та на кафедрі прикладної екології Сумського державного університету (акт впровадження від 29.09.2014 р.).

Автором зібрано і проаналізовано статистичний матеріал, виконано його оброблення та наукове узагальнення, обґрунтовано методи дослідження і вирішено поставлені в роботі завдання дослідження. Розроблено спосіб інтенсифікації озонування природних вод за рахунок використання попередньої магнітної обробки води на міських централізованих водопровідних станціях. Установлено нові закономірності перебігу процесу магнітної обробки і побудовано регресійні рівняння для використання в інженерних розрахунках.

Особистий внесок автора у наукових статтях і працях за темою дисертації

полягає у наступному:

1) проведені оцінювання та аналіз ефективності роботи систем централізованого питного водопостачання в Україні з позицій екологічної безпеки. Запропоновано механізм управління екологічною безпекою систем питного водопостачання. Обґрунтовано необхідність удосконалення існуючої системи оцінювання ефективності роботи систем питного водопостачання;

2) проаналізовані переваги та недоліки існуючих методів очищення природних вод від органічних речовин. Подані результати експериментальних досліджень, що підтвердили перспективність використання магнітної обробки в системах питного водопостачання;

3) проведено аналіз впливу водокористування на природне середовище і стан водних ресурсів. Розглянуто основні шляхи вирішення проблем раціонального використання водних ресурсів. Обґрунтовано можливість використання магнітної обробки для інтенсифікації методів очищення забруднених вод. Описанні, розроблені на даний час, гіпотези, що пояснюють механізм магнітної обробки водних розчинів;

4) проведено аналіз існуючих гіпотез механізму магнітної обробки та наявних у літературі результатів експериментальних досліджень. Одержано висновки, що дозволяють пояснити зміну мінерального складу забруднених вод під час магнітної обробки;

5) описана технологія магнітогідродинамічної (магнітної) обробки водних розчинів та визначена її специфіка. Проаналізовані сучасні та перспективні напрямки використання магнітної обробки;

6) розроблено установку для очищення води від органічних речовин, що дозволяє підвищити ефективність їх видалення з питної води під час озонування за рахунок використання попередньої магнітної обробки води.

Структура та зміст роботи. Дисертаційна робота складається із вступу, шести розділів, висновків, списку використаних джерел і додатків. Матеріали дисертаційної роботи викладені на 184 сторінках загального тексту, які включають 17 таблиць та 43 рисунки, 194 найменувань списку використаних джерел на 21 сторінці та 16 додатків на 20 сторінках.

У вступі обґрунтовано актуальність теми дисертації, сформульовано мету, окреслено задачі дослідження, представлено наукову новизну та практичне значення одержаних результатів, виділено особистий внесок здобувача, наведено апробацію результатів і коротко викладено основні положення дисертації.

У першому розділі представлено результати аналізу сучасного стану та проблем питного водопостачання в Україні. Оцінка екологічної безпеки централізованих систем подачі питної води свідчить про низьку ефективність роботи водопровідних станцій по відношенню до видалення органічних речовин із питної води. Сучасні технології хлорування не завжди забезпечують санітарну і токсичну безпеку питної води, що подається населенню. Доведення вмісту органічних речовин до норми за рахунок збільшення доз хлору призводить до того, що середньорічна концентрація залишкового хлору зв'язаного перевищує допустиму норму.

Проведений аналіз існуючих методів видалення органічних речовин із питної

води дав змогу виділити метод озонування, який дозволяє знешкоджувати органічні сполуки з найменшим екологічним навантаженням.

Представлена оцінка шляхів інтенсифікації процесу озонування дає змогу рекомендувати метод попередньої магнітної обробки природних вод. Автором детально досліджено особливості використання даного методу та виявлено можливості його удосконалення.

У другому розділі деталізовано об'єкт та предмет дослідження, наведено опис експериментальної установки для вивчення режимних та конструктивних параметрів магнітної обробки та наведено основні принципи її роботи. На основі літературно-пошукового аналізу автором здійснено вибір та обґрунтування релевантних факторів ефективності магнітної обробки, що впливають на якість подальшого окиснення органічних речовин озonom. Обрана методика проведення досліджень дозволила в широкому діапазоні регулювати параметри обробки та повною мірою дослідити вплив магнітного поля на ефективність окиснення органічних речовин озonom.

Розрахована можлива похибка дослідів та вимірювань дає змогу вважати результати експериментів достовірними.

У третьому розділі встановлено, особливості кінетики реакцій окиснення у водних розчинах, що проходять за участі озону. Автором проаналізовано вплив квантових відмінностей ізомерів молекул води на особливості перебігу фізико-хімічних процесів у водних розчинах. В ході досліджень встановлено, що зміни, викликані впливом неоднорідного магнітного поля на структуру води пов'язані зі зміною співвідношення двох видів ізомерів молекул води, що відрізняються між собою за фізичною та хімічною активністю.

Відмічено, що виявлена неоднорідність густини води пов'язана з існуванням у воді двох видів ізомерів молекул води. На основі встановлених закономірностей, сформована фізична модель, що підтверджує фізико-хімічні основи впливу магнітної обробки на структуру води та швидкість перебігу окисно-відновних реакцій. Установлено, що магнітна обробка є «каталізатором» зміни фізико-хімічних властивостей водних розчинів.

У четвертому розділі представлено результати теоретичних та експериментальних досліджень щодо встановлення найбільш ефективних конструктивних та режимних параметрів роботи апарату магнітної обробки води, які дозволяють інтенсифікувати окиснення органічних речовин озonom. Отримано регресійні залежності ефективності магнітної обробки від ряду параметрів: тривалості МО, швидкості руху водного розчину в магнітному полі, швидкості зміни магнітної індукції, гідродинамічного режиму проходження розчину в магнітному полі, кислотно-лужної реакції і температури водного розчину.

Автором роботи встановлено, що ефективність магнітної обробки зменшується при обробці водних розчинів з лужною реакцією та розчинів із високими температурами, при однакових інших параметрах обробки.

Розроблено математичну модель розрахунку очікуваної ефективності магнітної обробки. Адекватність одержаної математичної моделі та її прогнозних властивостей перевірена на прикладі води річки Псел.

П'ятий розділ присвячений проблемам підвищення рівня екологічної

безпеки питного водопостачання. У дисертації використовується оцінка потенційного ризику, що визначається як ймовірність настання порушення здоров'я або настання смерті людини, обумовлених дією екологічного фактора. Використання такого підходу до оцінювання рівня екологічної безпеки питного водопостачання дає можливість оцінювати ймовірність настання небезпеки та виявляти потенційні загрози здоров'ю та життю людей, які не простежуються при традиційному підході до оцінювання показників безпеки та якості питної води. Такий підхід також показує, що досягнення нормативних величин під час використання традиційних методів очищення не завжди є гарантією забезпечення стабільної медико-екологічної ситуації при тривалому.

Запропонована методика аналізу екологічної безпеки систем питного водопостачання дозволила провести оцінку наслідків, спричинених захворюваннями, що призвели до передчасної смерті, втрати здоров'я або інвалідності, з урахуванням регіональних, вікових та статевих відмінностей для населення м. Київ. Представлена у дисертації методика підтверджує переваги розробленої Ігорем Олександровичем Роем технологічної схеми очищення природних вод.

У шостому розділі представлено технологічну схему реалізації магнітної обробки води, що може бути впроваджена на діючих водопровідних станціях, де використовується озонування.

Розроблений автором інженерний метод розрахунку параметрів апаратів магнітної обробки води дає змогу надати рекомендації з експлуатації апаратів магнітної обробки в системах питного водопостачання.

Економічний ефект від упровадження запропонованого способу інтенсифікації озонування, показав зниження собівартості очищення 1 м³ питної води на 20 %. Річний економічний ефект становить 413,636 тис. грн, період окупності – 2 роки.

У висновках змістовно викладені основні результати досліджень.

Повнота викладення наукових положень, висновків і рекомендацій в опублікованих працях. Результати дисертаційного дослідження були висвітлені у 22 наукових працях: 8 статей, з яких 5 – у спеціалізованих виданнях, що входять до списку МОН України, 1 – у спеціалізованому зарубіжному виданні, 2 статті – у збірниках матеріалів конференцій, 1 патент України на корисну модель і 13 тез доповідей на конференціях. Усі розділи дисертації повністю викладені у наукових публікаціях.

Автореферат ідентичний за змістом з основними положеннями дисертації і повно відображає основні її науково-практичні результати, що отримані здобувачем.

Позитивно оцінюючи кандидатську дисертацію Ігоря Олександровича Роя слід вказати на окремі **зауваження і побажання**, які можуть стати підґрунтям для дискусії:

1. У першому розділі, не достатня увага приділена аналізу результатів досліджень закордонних науковців з проблем забезпечення централізованого водопостачання, зокрема зниженню органічної складової при підготовці природних вод.

2. В дисертації зустрічаються несистемні одиниці вимірювань (мг, мТл, °С, мг/дм³).

3. У пункті 2.1. (стор. 43-44) недостатньо обґрунтовано використання розчину щавлевої кислоти в якості модельного розчину для проведення досліджень. Органічна складова природних вод представлена широким спектром сполук, які можуть виступати в якості як каталізаторів так і інгібіторів процесів окиснення. Варто було б порівняння результатів досліджень магнітної обробки природних вод та модельного розчину.

4. У розділі 2.4., при розрахунках похибки вимірювань, доцільно було б вказати якою була загальна кількість проб відібраних для аналізу.

5. В основі фізичної моделі процесу магнітної обробки води, представленої в розділі 3 (стор. 62), лежить гіпотеза структурної моделі води Френка-Вінна, що слід було б зазначити в дисертації.

6. У розділі 4.1 (стор. 75) вказано: «початковий рівень кислотно-лужної реакції брали в межах рН 7», слід писати «початковий рівень кислотно-лужної реакції дорівнював рН 7».

7. У дисертації відсутні результати досліджень зміни фізико-хімічних властивостей водних розчинів після магнітної обробки (в'язкість, щільність, поверхневий натяг і т.д.), які б могли бути використані для оцінки ефективності магнітної обробки.

8. Приведену оцінку ефективності роботи діючих водопровідних станцій з позицій екологічної безпеки (таблиці 5.2-5.5 та рисунки 5.1 – 5.2), наведену у розділі 5, слід було віднести до літературного огляду.

9. У розділі 5.4, при описі рисунка 5.4, доцільно було б вказати, яка вибірка, тобто чисельність населення (за віковими групами), що споживає питну воду з ДнВС, була прийнята для розрахунку розподілу сумарних втрат років нормального життя.

10. При описі таблиці 5.6. розділу 5.4. варто було б вказати яку очікувану ефективність запропонованого в дисертації методу обробки води приймали при розрахунках попереджених потенційних неканцерогенних ризиків здоров'ю людини при вживанні питної води з ДнВС.

11. З таблиці 6.1 (стор. 138) та пояснень щодо неї не зовсім зрозуміло яким чином було визначено вартість апарату магнітної обробки.

12. В авторефераті необхідно було б зазначити очікуваний економічний ефекти від реалізації запропонованого методу підготовки питної води.

Однак, вказані зауваження не знижують загальної позитивної оцінки дисертаційного дослідження І. О. Роя.

Автореферат і дисертаційна робота виконані на високому професійному рівні, подані у чіткій послідовності і технічною мовою.

Висновок. Дисертаційна робота Роя Ігоря Олександровича «Підвищення екологічної безпеки питного водопостачання шляхом інтенсифікації процесу окислення органічних речовин» за своїм змістом відповідає паспорту спеціальності 21.06.01 – екологічна безпека; є завершеною науково-дослідною роботою за напрямком: «Удосконалення наявних, створення нових, екологічно безпечних технологічних процесів та устаткування, що забезпечують раціональне

використання природних ресурсів, додержання нормативів шкідливих впливів на довкілля».

Дисертація є самостійним, цілісним і завершеним науковим дослідженням, що відповідає вимогам пунктів 9, 11 та 12 «Порядку присудження наукових ступенів», які пред'являються до кандидатських дисертацій, а здобувач – Рой Ігор Олександрович заслуговує присудження йому наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 21.06.01 – екологічна безпека.

Офіційний опонент:

кандидат технічних наук, доцент,
завідувач кафедри безпеки життєдіяльності,
фізичного виховання та здоров'я людини
Глухівського національного педагогічного
університету імені Олександра Довженка

О. С. Мельник

Свідчу вірність підпису

26 січня 2017

Начальник відділу кадрів



Мельник О.С.