

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу
Вронської Наталії Юріївни
**«Зниження рівня бактеріального забруднення гідросфери комплексними
фізико-адсорбційними методами очищення стічних вод»**,
представлену до захисту на здобуття
наукового ступеня кандидата технічних наук
за спеціальністю 21.06.01 – екологічна безпека

Актуальність дисертаційної роботи. Як відомо, побічним продуктом життєдіяльності урбанізованої системи є стічні й зворотні води різноманітного генезису. Такий продукт є потужним фактором екологічної небезпеки, що має значний негативний вплив на як на поверхневу, так і на підземну частини гідросфери промислових районів та районів житлової забудови. Зважаючи на обсяги і неминучість продукування такого фактору об'єктами харчової промисловості й комунальними підприємствами населених пунктів, а також на його якісний і кількісний склад, слід зазначити, що рівень відповідної екологічної небезпеки є значним. Серед шкідливих компонентів стічних і зворотних вод особливої уваги заслуговує їх бактеріальна складова, оскільки ресурси прісної питної води є стратегічними з точки зору національної безпеки. Аналіз стану проблеми показує, що стічні й зворотні води потребують заходів щодо знезараження навіть після обробки їх у очисних спорудах з метою недопущення розвитку патогенної мікрофлори у об'єктах гідросфери. З іншого боку, традиційні способи знезараження води при заборі її зі штучних і природних сховищ є недостатньо ефективними і енергоощадними, мають певні побічні ефекти. Перспективні способи знезараження стічних, зворотних чи забірних вод – ультрафіолетовим опромінюванням (УФО), ультразвуковою кавітацією (УЗК) та обробкою природними сорбентами (ОПС) – на теренах нашої країни, на жаль, поки що не набули широкого впровадження, що пов'язано у першу чергу з недостатнім рівнем наукового обґрунтування таких технологій.

Вирішенню цієї проблеми присвячена дисертація здобувача, метою якої є підвищення екологічної безпеки гідросфери шляхом впровадження сучасних технологій очищення стічних вод від бактеріальних забруднень, що однозначно складає актуальність її теми.

Актуальність теми дисертації підтверджується тим, що вона відповідає науковому напрямку кафедри екології та збалансованого природокористування Національного університету «Львівська політехніка» і виконувалась згідно з тематикою науково-дослідницької роботи кафедри «Природоохоронні технології очищення рідинних середовищ адсорбційними (селективними) методами» (№ ДР 0111U003993), у яких здобувач була виконавцем окремих розділів.

Ступінь обґрунтованості й достовірності наукових положень, висновків, рекомендацій, сформульованих у дисертації. Наукові положення, теоретичні висновки та практичні рекомендації в дисертаційній роботі, на нашу думку, є достатніми і обґрунтовані належним чином. Ключовою проблемою, яка аналізується та досліджується в дисертації, є порівняльна оцінка ефективності перспективних інтегрованих технологій знезараження стічних і зворотних вод за допомогою УФО, УЗК і ОПС.

Вказана проблема у всій її повноті знайшла своє вирішення в дисертаційній роботі. Положення дисертації ґрунтуються на аналізі значного обсягу фахових публікацій та на проведених дисертантом теоретичних і експериментальних дослідженнях. Такі дослідження проводились згідно до відомих і достовірних методик, із застосуванням сучасних методів вимірювань та сучасних засобів виміральної техніки, а результати досліджень піддані детальному аналізу. При аналізі текстів рукопису і автореферату дисертаційної роботи сумнівних чи необґрунтованих висновків та тверджень не виявлено.

Отже, ступінь обґрунтованості, достовірність наукових положень, розроблених автором, висновків та рекомендацій не викликає сумнівів.

Наукова новизна одержаних результатів. В дисертаційній роботі Вронської Н.Ю. розвинуто науково-практичні підходи до розв'язання задачі оцінки ефективності застосування інтегрованих технологій знезараження стічних і зворотних вод на основі УФО, УЗК і ОПС. Усі висновки по дисертації та запропонований у розділі 5 варіант впровадження обраної інтегрованої технології знезараження ґрунтуються на викладених в розділах 2 ... 4 теоретичних та експериментальних даних та відповідають задачам дослідження, наведеним і обґрунтованим розділі 1.

За результатами аналізу рукопису дисертації можна відмітити наукову новизну наступних результатів:

1. Уперше запропоновано комбіновану УФО-адсорбційну технологію для очищення стічних вод від бактеріальних забруднень, що дає можливість значно підвищити ступінь очищення і мінімізувати екологічну небезпеку забруднення гідросфери.

2. Уперше запропоновано математичну модель процесу знезараження стоків ультрафіолетовим опромінюванням, ідентифікація якої експериментальним даним дозволила встановити значення коефіцієнтів інактивації дією УФО, які можуть бути використані для розрахунку реальних процесів.

3. Уперше встановлено оптимальні параметри реалізації УФО та комбінованої УФО-адсорбційної технології очищення стічних вод від мікробіологічних забруднень на основі аналізу експериментальних даних, що дає можливість розробити технічні рішення для реалізації технологій на практиці з ціллю забезпечення екологічної безпеки гідросфери.

4. Набули подальшого розвитку дослідження технологічних аспектів процесів очищення стоків від бактеріальних забруднень із застосуванням ультрафіолетового опромінювання та ультразвукової кавітації.

Практична цінність дисертації. Спираючись на досліджені й встановлені здобувачем закономірностей взаємозв'язку між комплексом показників бактеріологічного забруднення стічних і зворотних вод та параметрами, що характеризують технологічний процес їх знезараження, досягнуто таких практичних результатів. Аналіз даних експериментальних досліджень дав змогу розробити та запропонувати для впровадження комплексну УФО-адсорбційну технологію очищення стічних вод від бактеріальних забруднень, на що отримано 1 патент України. Результати дисертаційної роботи передано у ВАТ «ГРХІМПРОМ» для використання в проектуванні нових технологій знезараження стічних вод, що підтверджуєть-

ся відповідним актом впровадження. Результати дисертаційних досліджень використані в лекційних курсах та практичних роботах з дисципліни «Технології та устаткування для очищення промислових стічних вод» кафедри екології та збалансованого природокористування Національного університету «Львівська політехніка» для студентів спеціальності 7.04010601 «Екологія та охорона навколишнього середовища».

Повнота викладення результатів роботи в опублікованих працях. Основні наукові результати, отримані в результаті виконання дисертаційної роботи, опубліковані здобувачем у 15 друкованих наукових працях, серед яких: 1 стаття в наукових періодичних закордонних фахових виданнях; 1 стаття у виданнях, що реферуються у наукометричних базах даних; 4 статті у фахових виданнях з технічних наук України; тези 9 доповідей на міжнародних науково-технічних конференціях і конгресах; 1 деклараційний патент України на корисну модель.

Отже, матеріали дисертаційного дослідження Вронської Н.Ю. за науковим рівнем і повнотою представлення у друкованих фахових виданнях повністю відповідають чинним вимогам МОН України та пройшли необхідну апробацію на конференціях і конгресах технічного спрямування.

Автореферат ідентичний за змістом з основними положеннями рукопису дисертації та досить повно відображає основні її наукові результати, що отримані здобувачем особисто.

Оцінка змісту дисертаційної роботи та її оформлення. Дисертаційне дослідження Вронської Н.Ю. є завершеною науковою роботою, яка складається зі вступу, 5 розділів, висновків, списку використаної літератури зі 160 найменувань та 17 додатків. Дисертація містить 149 сторінок машинописного тексту, містить 41 рисунок та 12 таблиць.

У **вступі** обґрунтовується актуальність теми дисертаційної роботи та вказується її зв'язок з науковими програмами, планами, темами. Наведені мета та задачі дослідження, наукова новизна, практична цінність отриманих результатів. Визначені об'єкт та предмет дослідження, наведено методи дослідження, особистий внесок здобувача; надається інформація щодо апробації результатів дисертації та їх публікацію.

У **першому розділі** дисертаційної роботи наведено аналіз інформації з науково-технічної літератури щодо оцінки екологічної небезпеки забруднення гідросфери в Україні, наведено кількісну і якісну характеристику поверхневих вод та основних джерел їх забруднення й дії таких забруднювачів на організм людини. Виявлено, що особливої уваги заслуговує бактеріологічне забруднення стічних і зворотних вод, надано кількісну і якісну характеристику такому забрудненню на прикладі підприємств харчової промисловості – пивоварень і молокопереробних заводів. З іншого боку наведено результати аналізу традиційних способів і засобів водоочищення, вказано їх переваги і недоліки. Встановлено, що у світовій практиці очищення і знезараження стічних вод застосовані більш ефективні способи і засоби – УФО, УЗК, ОПС, що не набули широкого поширення у нашій країні через ряд причин, зокрема – брак виконуваних за цією тематикою наукових досліджень. Подано опис теоретичних основ застосування ультрафіолетового опромінювання для знезараження мікроорганізмів та устаткування для цього процесу. На основі

вищенаведеного сформульовано мету і задачі дослідження.

Другий розділ присвячено характеристиці об'єкта досліджень, опису методів та методики досліджень. У розділі подано структурно-логічну схему всього дослідження. У якості об'єкту дослідження обрано екологічну безпеку поверхневих вод, що має забезпечуватись заходами щодо їх охорони від бактеріального забруднення шляхом знезараження. Наголошено, що основний матеріал у дослідженні має бути отримано з аналізу даних, одержаних здобувачем у лабораторних експериментальних дослідженнях над штучно інфікованими зразками стічних вод. Структура роботи передбачає дослідження трьох перспективних способів знезараження стічних і зворотних вод – УФО, УЗК і ОПС, а також двох варіантів їх комбінації у інтегрованій технології. У розділі подано характеристику мікроорганізмів, якими штучно інфікували зразки стічних вод, трьох видів природних сорбентів вітчизняного видобутку для реалізації ОПС-способу знезараження. Також наведено опис і принципи роботи лабораторного устаткування для дослідження УФО, УЗК і ОПС способів знезараження і методики проведення аналізів та обробки їх результатів.

Третій розділ присвячено експериментальним дослідженням впливу УФО, УЗК і ОПС на штучно інфіковані монокультурами мікроорганізмів проби стічних вод. При цьому підготовка піддослідних проб, проведення знезараження відповідним способом, аналіз й обробка результатів проводилося за методиками, наведеними у розділі 2, а самі досліди приводились на описаних у тому ж розділі лабораторному обладнанні. У третьому розділі наведено як самі результати експериментальних досліджень у табличному і графічному виді, так і подано їх інтерпретацію щодо впливу обраних для варіювання технологічних параметрів досліджуваних способів знезараження. Залежності, що описують вказані впливи апроксимовано лінійними регресійними залежностями. Запропоновано математичне описання процесу очищення стічних вод від бактеріальних забруднень методом УФО, що містить елементи наукової новизни. На основі проведених досліджень зроблено висновок про те, що з усіх розглянутих способів знезараження лише УФО є достатньо ефективним за раціональних енергетичних, часових і фінансових витрат на реалізацію і експлуатацію для того, щоб застосовуватись окремо від інших способів знезараження. Способи УЗК і ОПС, з огляду на їх виявлені у ході дослідження особливості, доцільно застосовувати лише у складі інтегрованих технологій для знезараження стічних і, особливо, зворотних вод.

В четвертому розділі наведені результати дослідження інтегрованих технологій очищення стічної води від бактеріальних забруднень. Здобувачем проведено порівняльне експериментальне дослідження двох таких технологій: УФО + ОПС та УЗК + ОПС. Раціональні параметри способів знезараження у окремих технологіях обрано на основі досліджень у третьому розділі. Підготовка піддослідних проб, проведення знезараження відповідним способом на відповідному лабораторному обладнанні, аналіз і обробка результатів проводилося аналогічно до досліджень у розділі 3. Результати проведених експериментів подано у табличному і графічному виді, їх інтерпретовано і описано. За результатами проведеного у даному розділі дослідження зроблено висновок про те, що технологія знезараження стічних вод може бути не інтегрованою, на відміну від випадку зворотних вод. Виявлено, що технологія УФО + ОПС дає значно суттєвіші результати і для подальшого впровадження в експлуатацію саме їй має бути надано перевагу.

У п'ятому розділі наведено дані щодо апробації технології очищення від бактеріальних забруднень шляхом застосування впливу УФО на реальні стічні води як невід'ємної складової впровадження досліджених здобувачем технологій очищення стічних вод від бактеріальних забруднень. Апробацію здійснено на підприємстві муніципальних очисних споруд м. Львова. У якості піддослідних проб стічних вод використано реальні стоки комунального підприємства м. Львова, що є природно інфікованими полікультурами мікроорганізмів. Результати лабораторних досліджень проб стічних вод до і після застосування обраної за результатами досліджень у розділі 4 інтегрованої технології знезараження (УФО + ОПС) з раціональними технологічними параметрами показали доцільність впровадження способу УФО для сучасного рівня вимог до показників очищення стічних вод та інтегрованих технологій для перспективних рівнів таких вимог. На їх основі здійснено ідентифікацію математичного опису процесу очищення стічних вод від бактеріальних забруднень методом УФО, запропонованого у розділі 3. У розділі також наведено алгоритм вибору оптимальних параметрів роботи установки УФО стічних вод від бактеріальних забруднень. Для подальших етапів впровадження інтегрованої технології здобувачем розроблено принципові технологічні схеми модернізації обладнання комунального підприємства «Львівські міські очисні споруди» – одна для випадку застосування лише способу УФО, друга – для застосування інтегрованої технології УФО + ОПС. Усі ці результати будуть покладені в основу заходів щодо модернізації обладнання вказаного підприємства, про що вказано у відповідному акті передачі результатів дисертаційної роботи.

В цілому, робота створює загальне позитивне враження коректним, всебічним і достатньо повним розв'язанням поставлених актуальних науково-технічних задач. Оформлення дисертації відповідає вимогам ДСТУ 3008-95 «Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення» та вимогам ВАК України, висвітленими у Бюлетені ВАК України за № 2 за 2000 р. та у Бюлетені ВАК № 9 – 10 за 2011 р.

Зауваження до дисертаційної роботи та автореферату

До матеріалів, структури і оформлення рукопису та автореферату дисертації Вронської Н.Ю. можна зробити наступні зауваження.

Зауваження до дисертації

1. У тексті рукопису Дисертації використовується терміни «завислі частки» (стор. 22), «окиснення» і «окиснювачі» (стор. 23), однак на нашу думку, більш коректним є вживання термінів «зважені частинки», «окислення» і «окислювачі».

2. Рис. 2.1 містить повторення змістовних блоків структурно-логічної схеми, необхідність у яких не є очевидною.

3. На рис. 2.2 присутній напис «до генератора ультразвуку», однак вірнішим з фізичної точки зору був би наступний напис – «до генератора електричних імпульсів певної частоти».

4. Окремі частини інформації, подані на рис 3.2 – 3.7 слід було пронумерувати окремо.

5. Підрозділ 3.3, на нашу думку, оформлено занадто лаконічно і містить самі лише результати дослідження. З особливостями постановки задач такого дослідження, методикою обробки отриманих даних і отримання значень D_d і k_d та

ін. здобувач пропонує ознайомитись у публікаціях за своєю участю, хоча обсяг основного тексту дисертації дозволяє навести такі дані.

Зауваження до автореферату

1. В **Особистому внеску здобувача** вказано наступне «... проведено лабораторні та експериментальні дослідження, ...», «...математично оброблено й опрацьовано експериментальні дані, ...», то не є зрозумілим, на основі якого принципу здобувач розділяє вказані поняття.

2. У **Публікаціях** не конкретизовано наукометричну базу, у якій реферується видання, де опубліковано статтю за співавторством здобувача, країну, у якій опубліковано статтю за співавторством здобувача. Незрозумілою є необхідність подавати у **Списку опублікованих праць за темою дисертації** статтю у «інших наукових виданнях» (пункт 6).

Перелічені вище зауваження жодним чином не впливають на обґрунтованість наукових положень і висновків дисертації та не знижують наукової новизни і практичного значення одержаних результатів проведених досліджень.

Висновки. Дисертація Вронської Наталії Юріївни «Зниження рівня бактеріального забруднення гідросфери комплексними фізико-адсорбційними методами очищення стічних вод» є завершеною науковою роботою, основні положення якої не викликають сумнівів. Вона повністю відповідає паспорту спеціальності 21.06.01 – екологічна безпека.

Робота демонструє науково обґрунтований підхід до досліджень, здатність автора здійснювати аналіз отриманих даних і синтез нового наукового продукту. Основні положення дисертації відображені в авторефераті у повному обсязі.

В цілому, робота Вронської Н.Ю. виконана з додержанням усіх вимог до кандидатських дисертацій у відповідності з п.п. 9, 11 і 12 “Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння звання старшого наукового співробітника”, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 р. за № 567 і направлена на розробку інтегрованих технологій знезараження стічних вод комунальних підприємств і зворотних вод об’єктів харчової промисловості для забезпечення екологічної безпеки гідросфери урбанізованих місцевостей.

На основі всього вищенаведеного можна зробити висновок, що здобувач, Вронська Наталія Юріївна, заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 21.06.01 – екологічна безпека.

Офіційний опонент,
завідувач кафедри прикладної механіки
факультету техногенно-екологічної безпеки
Національного університету цивільного захисту України,
доктор технічних наук, професор

16.06.2016 р.

