

## **ВІДГУК**

офіційного опонента на дисертаційну роботу  
Гордієнко Катерини Юріївни  
на тему «Зниження негативного впливу на водні об'єкти  
систем пом'якшення води»,  
представлену на здобуття ступеня доктора філософії  
в галузі знань 10 Природничі науки  
за спеціальністю 101 – Екологія

### **Актуальність теми дисертації.**

Дисертаційна робота Гордієнко Катерини Юріївни є надзвичайно актуальною, оскільки проблеми забезпечення якісної води для побутових, офісних і промислових потреб гостро стоять як в Україні, так і у світі. В умовах сучасного екологічного стану, спричиненого кліматичними змінами, антропогенним навантаженням і зростанням забруднення природних вод, питання водопідготовки стає пріоритетним завданням не лише для водокористувачів, але й для екологічних організацій та державних структур. Значна увага приділяється пом'якшенню води з використанням іонообмінних технологій, які є досить ефективними, але водночас супроводжуються негативним екологічним впливом через утворення та скидання регенераційних розчинів із високою концентрацією солей у природні водойми. Це призводить до погіршення якості природних водних об'єктів, зниження їх біологічної різноманітності та загострює проблему водозабезпечення населення.

Особливої актуальності ця проблема набуває в контексті зростаючої урбанізації, яка збільшує навантаження на комунальні системи водопостачання і водовідведення. Окрім того, зміни клімату впливають на водні ресурси через зменшення кількості опадів та зниження рівня підземних вод, що ускладнює завдання ефективного управління водними ресурсами. У цих умовах, потреба у нових, екологічно безпечних технологіях водопідготовки стає все більш нагальною. Крім того, питання економічної доступності таких технологій також відіграє важливу роль, особливо для регіонів з обмеженими фінансовими можливостями.

Отже, пошук альтернативних технологій або вдосконалення існуючих методів пом'якшення води з мінімальним екологічним впливом є нагальною потребою сучасного суспільства. Представлене дослідження спрямоване на зменшення такого негативного впливу та забезпечення екологічної безпеки використання водних ресурсів, що підтверджує високу актуальність обраної тематики.



## **Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.**

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження Гордієнко Катерини Юріївни полягає у комплексному підході до розв'язання важливої екологічної проблеми, пов'язаної з негативним впливом систем пом'якшення води на природні водні об'єкти. Автором вперше проведено детальне дослідження ефективності содово-натрієвої технології пом'якшення води за умов низьких температур, що дозволило встановити її практичну придатність для систем малої та середньої продуктивності. Вперше запропоновано використовувати суміш фосфату та дигідроортофосфату натрію у визначеному співвідношенні як осаджувач іонів кальцію та магнію, що дало змогу уникнути додаткової корекції рівня рН в обробленій воді. Таке рішення є суттєвим удосконаленням технологічного процесу, яке дозволяє підвищити його ефективність та екологічну безпеку.

Окремої уваги заслуговує розробка технології пом'якшення води для малих і середніх споживачів з можливістю повної автоматизації технологічних процесів. Це рішення є важливим кроком до широкого впровадження екологічно безпечних технологій в побутових та офісних умовах, оскільки суттєво спрощує їхню експлуатацію та робить доступними для широкого кола споживачів.

Достовірність отриманих результатів підтверджується використанням сучасних аналітичних та експериментальних методів, що відповідають міжнародним стандартам. Автор дисертації детально описала методологію проведення експериментів, включаючи спектрофотометричний, потенціометричний та титриметричний методи аналізу, що забезпечують високу точність і надійність отриманих даних. Використання сучасних статистичних методів, а також математичного моделювання та регресійного аналізу, дозволило чітко і обґрунтовано сформулювати основні закономірності та оптимальні параметри технологічного процесу пом'якшення води.

Результати, представлені в дисертаційній роботі, відповідають сучасним вимогам до наукових досліджень за повнотою та комплексністю досліджень, логічністю і послідовністю викладу матеріалу. Здобувач продемонструвала здатність до самостійного вирішення складних наукових задач, що підтверджується як теоретичними, так і практичними результатами роботи.

Отже, в дисертаційній роботі поставлене наукове завдання виконано повністю, здобувач повною мірою оволоділа методологією наукової діяльності, що свідчить про високий рівень обґрунтованості, достовірності та новизни отриманих наукових результатів.



**Оцінка змісту дисертації, її завершеність та дотримання принципів академічної доброчесності.**

За своїм змістом дисертаційна робота здобувача Гордієнко Катерини Юріївни повністю відповідає Стандарту вищої освіти зі спеціальності 101 – Екологія та напрямкам досліджень відповідно до освітньої програми «Екологія».

Дисертаційна робота є завершеною науковою працею і свідчить про наявність особистого внеску здобувача у науковий напрям прикладних наукових досліджень КПІ ім. Ігоря Сікорського «Створення високоефективних, екологічно чистих, енерго- та ресурсозберігаючих технологій і обладнання у машинобудуванні, хімічній, легкій, нафтопереробній промисловості, промисловості будівельних матеріалів, розробки об'єктноорієнтованих систем, конструкційно-технологічного моделювання та забезпечення якості й надійності прогресивної техніки».

Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадіння, можна зробити висновок, що дисертаційна робота Гордієнко Катерини Юріївни є результатом самостійних досліджень здобувача і не містить елементів фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату та запозичень. Використані ідеї, результати і тексти інших авторів мають належні посилання на відповідне джерело.

#### **Мова та стиль викладення результатів**

Дисертаційна робота Гордієнко Катерини Юріївни написана українською мовою. Мова написання є науково-грамотною, чіткою і послідовною. Виклад матеріалу здійснено з урахуванням вимог академічного стилю, характеризується логічністю, структурованістю та достатньою деталізацією. Автором використано загальноприйняту термінологію у галузі екології, хімічної технології та водопідготовки, що полегшує сприйняття тексту спеціалістами відповідного профілю.

Структура роботи побудована логічно, послідовно, з дотриманням класичних вимог до наукових досліджень. Дисертація складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, списку літератури та додатків. Загальний обсяг дисертації становить 198 сторінок.

У вступі чітко визначено актуальність теми, сформульовано мету і задачі дослідження, окреслено об'єкт і предмет дослідження, методологію, наукову новизну та практичне значення отриманих результатів.

У першому розділі здійснено ґрунтовний аналіз сучасних технологій пом'якшення води, представлені основні методи та їх класифікація, а також визначені переваги та недоліки кожної технології.



Другий розділ присвячено опису об'єктів, матеріалів і методів, які використовувалися під час досліджень. Детально описано експериментальні умови, аналітичні методики, прилади і обладнання, що забезпечує достовірність і можливість відтворення експериментів.

У третьому розділі виконано оцінку негативного впливу існуючих систем пом'якшення води на стан водних ресурсів в Україні, проведено порівняльний аналіз екологічної ефективності цих систем, зокрема іонообмінних та осмотичних технологій.

Четвертий розділ присвячено детальним експериментальним дослідженням, у яких оцінено ефективність різних реагентів для пом'якшення води, визначено оптимальні умови і параметри процесів з урахуванням екологічних та економічних критеріїв.

У п'ятому розділі запропоновано технологічну схему пом'якшення води, обґрунтовано вибір конкретних реагентів і методів, а також розраховано основні параметри процесу, що демонструє практичне значення результатів.

Дисертаційна робота Гордієнко К. Ю. оформлена відповідно до вимог наказу МОН України від 12 січня 2017 р. № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації».

### **Оприлюднення результатів дисертаційної роботи**

Наукові результати дисертації висвітлені у 19 наукових публікаціях здобувача, серед яких: 8 статей у наукових виданнях, включених на дату опублікування до переліку наукових фахових видань України; 1 стаття у періодичних наукових виданнях, проіндексованих у базі даних Scopus, з яких 1 стаття у виданнях, віднесених до третього квартилю (Q3) відповідно до класифікації SCImago Journal and Country Rank або Journal Citation Reports; 1 патент України на корисну модель.

Також результати дисертації були апробовані на 9 наукових фахових конференціях.

Публікації здобувача характеризуються високим науковим рівнем та відповідають сучасним вимогам щодо оригінальності, новизни та практичного значення. Статті мають чітко сформульовані мету, завдання, методологію досліджень, логічно структурований виклад результатів та обґрунтовані висновки. Публікація в міжнародному виданні, індексованому у Scopus, підтверджує міжнародне визнання та актуальність отриманих результатів.

Особистий внесок здобувача у всі опубліковані праці є суттєвим і детально окресленим у самих публікаціях. Це засвідчує високу кваліфікацію автора, здатність проводити самостійні дослідження, обробляти експериментальні дані, аналізувати результати та робити науково обґрунтовані висновки.



Аналіз наукових публікацій Гордієнко К. Ю. свідчить про повне дотримання принципів академічної доброчесності. Всі роботи мають належні посилання на першоджерела використаної інформації, методик та даних інших авторів, що свідчить про відсутність елементів плагіату, фальсифікації чи компіляції. Результати та ідеї, представлені в публікаціях, є оригінальними та підтверджені експериментально, а їх достовірність забезпечується ретельною науковою та методологічною підготовкою здобувача.

Таким чином, наукові результати описані в дисертаційній роботі повністю висвітлені у наукових публікаціях здобувача.

### **Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.**

1. У дисертації недостатньо уваги приділено порівняльному аналізу запропонованих реагентних методів пом'якшення води з аналогічними зарубіжними рішеннями, що могло б підвищити обґрунтованість зроблених висновків.

2. В роботі слід було б зазначити які саме речовини і в яких концентраціях містяться у воді після запропонованого реагентного пом'якшення для підтвердження можливості її застосування для побутового використання.

3. Недостатньо повно розглянуто прикладні аспекти потенційного впровадження запропонованих технологій пом'якшення води в умовах різних регіонів України. Важливо також розглянути довгострокові екологічні наслідки для водних об'єктів.

4. Доцільно було б більш детально проаналізувати як можливі обмеження застосування запропонованої технології, так і перспективні шляхи її розвитку в контексті світових тенденцій та інновацій.

5. З представленої в розділі 5 технологічної схеми пом'якшення води не ясно, яким чином вирішується проблема потенційно небезпечних твердих відходів, які утворюються в наслідок запропонованого процесу.

Вважаю, що висловлені зауваження не є визначальними і не зменшують загальну наукову новизну та практичну значимість результатів та не впливають на позитивну оцінку дисертаційної роботи.

### **Висновок про дисертаційну роботу**

Вважаю, що дисертаційна робота здобувача ступеня доктора філософії Гордієнко Катерини Юріївни на тему «Зниження негативного впливу на водні об'єкти систем пом'якшення води» виконана на високому науковому рівні, не порушує принципів академічної доброчесності та є закінченим науковим дослідженням, сукупність теоретичних та практичних результатів якого

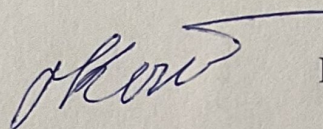


розв'язує наукове завдання, що має істотне значення для галузі знань 10 Природничі науки. Дисертаційна робота за актуальністю, практичною цінністю та науковою новизною повністю відповідає вимогам чинного законодавства України, що передбачені в п.6 – 9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44.

Здобувач Гордієнко Катерина Юріївна заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 10 Природничі науки за спеціальністю 101 – Екологія

#### Офіційний опонент:

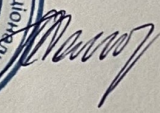
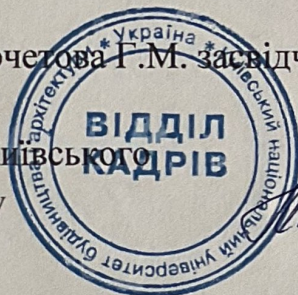
Доктор технічних наук, професор,  
професор кафедри хімії Київського  
національного університету  
будівництва і архітектури



Геннадій КОЧЕТОВ

Підпис д.т.н., проф. Кочетова Г.М. засвідчую

Начальник відділу кадрів Київського  
національного університету  
будівництва і архітектури



Оксана КОМОРНА

М.П.

« 06 » червня 20 25 року