

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу

Лебедєвої Олени Сергіївни

«Захист атмосферного повітря від забруднення викидами сірководню з каналізаційних мереж»,

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

Дисертаційна робота загальним обсягом 198 сторінок складається з вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел з 165 найменувань, вміщує 44 рисунки, 25 таблиць та має 12 додатків.

Актуальність теми дисертаційної роботи обумовлена необхідністю вирішення екологічної проблеми, яка є нагальною для України – зниження рівня екологічної небезпеки, яку потенційно, а у деяких випадках, реально, створює експлуатація каналізаційних мереж (загальна протяжність яких в Україні становить більш ніж 50000 км, з них в аварійному стані – близько 18000 км) для атмосферного повітря. Утворення та викид високотоксичних газоподібних речовин (серед них найбільш екологічно небезпечна речовина за кратністю перевищення гранично-допустимих концентрацій – сірководень, який відноситься до 2 класу небезпеки) в процесі експлуатації каналізаційних мереж потребують впровадження та обґрунтування технічних та технологічних рішень щодо зниження техногенного навантаження, створюваного ними на навколишнє середовище, розробки та удосконалення існуючих систем моніторингу каналізаційних мереж шляхом впровадження нових комп'ютерних технологій та інформаційних систем. Створення систем моніторингу являється одними з пріоритетних напрямків у галузі життєзабезпечення населення та екологічної безпеки країни. Актуальність теми дисертаційного дослідження підтверджується ще й тим, що робота виконувалась в рамках держбюджетних науково-дослідних робіт МОН України у Харківському національному університеті будівництва та архітектури.

До основних наукових результатів дисертації слід віднести наступне:

- уперше розроблено методологію класифікації рівнів екологічної небезпеки ділянок каналізаційних мереж й методику визначення пріоритетності впровадження природоохоронних заходів;

- уперше на підставі експериментальних та наукових досліджень розроблено метод розрахунку концентрацій сірководню в викидах, що надходять з підсклепіневого простору каналізаційних трубопроводів через шахти в атмосферне повітря міського середовища.

Значимість отриманих результатів для практичного використання

Автором розроблено рекомендації щодо автоматизації системи моніторингу газоподібних викидів з каналізаційних мереж та визначення класу небезпеки для міської атмосфери шахт/колодязів на каналізаційних



мережах. Рекомендації передано до КП «Харківводоканал». Отримані результати впроваджено в навчальний процес ХНУБА.

Аналіз основного змісту роботи

У вступі обґрунтовано актуальність теми, сформульовано мету, задачі, об'єкт і предмет дисертаційного дослідження, визначено методи дослідження, окреслено наукову новизну одержаних результатів і практичне значення результатів роботи, а також особистий внесок автора дисертації.

У першому розділі проаналізовано сучасний стан проблеми екологічної небезпеки, та вплив на неї газоподібних викидів з каналізаційних мереж. Автор довела, що найбільшу екологічну небезпеку для атмосферного повітря міських територій та здоров'я населення за рівнем перевищення гранично-допустимих концентрацій в газоподібних викидах створює сірководень, який утворюється в стічних водах, що транспортуються каналізаційними мережами, в процесі мікробіологічної сульфатредукції. Автором проаналізовано існуючі методи зменшення екологічно небезпечних викидів сірководню, та їх теоретичні основи: пригнічення утворення сірководню в стічних водах, що транспортуються мережами, пригнічення його викиду із стічних вод в підсклепіневий простір каналізаційного колектора та в атмосферне повітря, очистка викидів з каналізаційних мереж. Автор відмітила, що теоретично розроблені методи мінімізації викидів H_2S з каналізаційних мереж наразі практично не знайшли широкого впровадження (окрім установок дегазаторів на каналізаційних мережах в м. Харкові) через високу вартість реагентів та необхідного технологічного обладнання. Автор проаналізувала інформацію щодо вітчизняного та закордонного досвіду експлуатації автоматизованих систем моніторингу газоподібних речовин, що утворюються та викидаються з каналізаційних мереж, та зазначила, що в Україні цей досвід практично відсутній.

Ґрунтовний аналіз науково-технічних даних дозволив їй сконцентруватись на розробці науково-технічних та технологічних рішень щодо зниження техногенного навантаження на навколишнє середовище, яке створюють викиди сірководню з каналізаційних мереж в атмосферне повітря, з урахуванням економічних та експлуатаційних показників їх впровадження.

Викликає певні зауваження зavelикий об'єм першого розділу– 34 с.

У другому розділі наведено характеристики об'єктів та методів експериментальних досліджень. В цьому розділі наведені характеристики модельних стічних вод, в які вводили осадки з каналізаційних мереж, опис лабораторної установки для дослідження впливу на активність утворення H_2S в стічних водах трьох параметрів: температури, окислювально-відновного потенціалу середовища та тривалості культивування. Для аналізу водних середовищ застосовано наступні методи: електрометричний для визначення рівня рН стічної води за допомогою універсального іоніміра EB-74, електрометричний для визначення рівня Eh водних середовищ за допомогою платиного електрода на потенціометрі, фотокolorиметричний для визначення концентрації сірководню в стічній воді, взаємодією сірководню з

сірчанокислою сіллю діметілпарафенілендіаміна (ПФДА), в присутності хлорного заліза (FeCl_3). Для визначення хімічного складу атмосфери підсклепіневого простору каналізаційних трубопроводів використано: універсальний переносний газоаналізатор УГ-2, аналізатор «ДОЗОР», шахтний інтерферометр ШІ-11. Розрахунок розсіювання сірководню виконано за допомогою комп'ютерної програми «ЕОЛ +». В розділі також наведено методи, що використовувались для обробки експериментальних даних та методи програмування для автоматизації системи моніторингу газоподібних викидів з каналізаційних мереж.

Незрозуміло, на підставі чого для проведення аналізів обрано окрім інших температуру розчину $28\text{ }^\circ\text{C}$, яка не є типовою для стічних вод каналізаційних мереж.

У третьому розділі описано результати експериментальних досліджень, проведених в лабораторних умовах, впливу фізичних та фізико-хімічних факторів на утворення сірководню (сульфатредукцію) в стічних водах, проведеного трьохфакторного лабораторного експеримента. Встановлено, що з трьох експериментально досліджених факторів найбільш значущим фактором щодо керуючого впливу на сульфатредукцію й накопичення сірководню в водному середовищі є температура. За розрахунками, проведеними за двома відомими математичними моделями визначено кількісні показники впливу температури на активність накопичення сірководню в рідких та газоподібних середовищах каналізаційних мереж. Виявлено, що розглянуті математичні моделі не враховують вплив зниження температури на розчинність сірководню та запропоновано формулу розрахунку мультиплікативного впливу на залишкові концентрації H_2S двох факторів: зниження концентрації H_2S в стічній воді після зниження її температури (внаслідок пригнічуючої дії на метаболізм сульфатредуючих бактерій), а також затримання H_2S у стічній воді за рахунок підвищення розчинності сірководню. Виходячи з проведених розрахунків, що виконувалися за допомогою математичних моделей та на підставі кількісних характеристик фізичних властивостей сірководню, при зниженні температури стічної води, яка транспортується каналізаційними колекторами, на $7\text{ }^\circ\text{C}$, концентрація H_2S в підсклепіневому просторі колекторів має знизитися приблизно на 51 %, що істотно знизить екологічну небезпеку газоподібних викидів для атмосферного повітря. Автором проаналізовано практичний досвід зниження температури стічних вод в каналізаційних мережах м. Харкова при застосуванні теплонасосного обладнання на КНС в м. Харкові та його екологічні наслідки.

В четвертому розділі досліджено викиди сірководню з каналізаційних мереж в атмосферне повітря м. Харкова. Автором розроблено метод розрахунку концентрацій сірководню в викидах, що надходять з підсклепіневого простору каналізаційних трубопроводів через шахти в атмосферне повітря міського середовища. Для отримання залежності швидкості протікання процесу корозії від концентрації сірководню у газоповітряній суміші каналізаційних колекторів використовувались дані

вимірювання швидкості процесу корозії бетону в результаті біогенної сірчаноокисlotної агресії по висоті деяких шахт на різних ділянках каналізаційної мережі. Швидкість процесу корозії є прямо пропорційною концентрації H_2SO_4 , що утворюється з H_2S , а отже, і концентрації H_2S в газоповітряному середовищі. Автором представлено результати проведеного нею обстеження ділянки каналізаційного колектора ХТЗ, на якій знаходиться 6 каналізаційних шахт. Нею проведено розрахунки розсіювання сірководню від усіх 62 контрольних шахт на території м. Харкова та на обраній ділянці, яка знаходиться на території житлової забудови. Встановлено що в найближчій точці житлової забудови концентрація сірководню у атмосфері перевищує ГДК м. р. в 1,59 рази. Автором запропоновано методи та необхідне технічне обладнання для захисту міського атмосферного повітря від викидів сірководню та проведено еколого-економічну оцінку запропонованих природоохоронних заходів. Строк окупності впровадження теплонасосного обладнання на ділянці каналізаційних мереж згідно проведених автором розрахунків становить 3,25 року.

У п'ятому розділі представлено розроблені автором методологічні основи класифікації екологічної небезпеки шахт/колодязів каналізаційних мереж та визначення пріоритетності впровадження природоохоронних заходів щодо її зменшення, а також розроблену комп'ютерну програму моніторингу газоподібних викидів з каналізаційних мереж. Запропоновано методику визначення класу екологічної небезпеки та експлуатаційної надійності окремої шахти/колодязя каналізаційних мереж, що базується на 4-ступевому ранжуванні кількісних характеристик за 6 показниками, які оцінюються та контролюються зазначеною комп'ютерною програмою. Створено та захищено авторським свідоцтвом комп'ютерну програму «Моніторинг газоподібних викидів з каналізаційних мереж». Вона дозволяє систематизувати накопичені дані, які довгі роки зберігалися на паперових носіях; автоматично створювати звіти та графіки динаміки змін показників; оновлювати бази даних; здійснювати облік та інвентаризацію об'єктів каналізаційного господарства; візуалізувати ділянки мережі, які цікавлять користувача, з зазначенням їх екологічних й експлуатаційних параметрів; переглядати та оновлювати фотоматеріали; на підставі оброблених даних установлювати пріоритетність об'єктів водовідвідної мережі, на яких необхідне впровадження природоохоронних заходів; прогнозувати їх аварійність і експлуатаційну надійність тощо. Завдяки використанню розробленої методології визначення класу екологічної небезпеки каналізаційних шахт та комп'ютерної програми встановлено класи екологічної небезпеки шахт/колодязів на дослідженій ділянці каналізаційного колектора ХТЗ міста Харкова, визначено перелік пріоритетних об'єктів на даній ділянці, на яких є необхідним першочергове впровадження природоохоронних заходів, спрямованих на зниження викидів сірководню в атмосферне повітря, запропоновані варіанти техніко-економічних розрахунків, що дозволяють здійснювати підтримку прийняття рішень у сфері екологічної безпеки.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертаційній роботі Лебедевої О.С., є достатньою. Вона базується на детальному кваліфікованому аналізі широкого кола літературних джерел, чіткому визначенні досліджуваної проблеми та постановки мети й задач дослідження, залученні необхідного об'єму методів експериментального дослідження процесів та середовищ на сертифікованому аналітичному обладнанні, збіжності результатів теоретичних розрахунків з експериментальними даними, детальному аналізі отриманих результатів у співставленні з опублікованими науково-технічними даними, коректному формулюванні висновків. В процесі розгляду та детального аналізу дисертаційної роботи і автореферату не виявлено висновків та тверджень, що викликають сумніви. Наукові положення, висновки і рекомендації достатньо теоретично обґрунтовані, ілюстровані за допомогою інформативних рисунків, таблиць, схем та рівнянь. Результати досліджень добре узгоджуються із сучасними теоретичними та практичними даними щодо утворення викидів сірководню в атмосферне повітря з каналізаційних мереж та ефективності запропонованих природоохоронних заходів.

Результати досліджень автора пройшли апробацію на міжнародних науково-технічних і науково-практичних конференціях, що свідчить про достатній рівень поінформованості зарубіжних та українських науковців щодо отриманих Лебедевою О.С. наукових і практичних результатів розробок.

Публікації

За результатами дисертаційного дослідження опубліковано 8 наукових статей в фахових виданнях України, 1 стаття – у виданні, що обліковується міжнародною науко-метричною базою Scopus, 17 статей в інших виданнях, 9 тез доповідей на конференціях, отримано 1 авторське свідоцтво України. В опублікованих працях досить повно описані головні наукові здобутки автора, що представлені в 3-5 розділах дисертації.

Достовірність отриманих результатів

Достовірність результатів дисертаційного дослідження забезпечується коректністю постановок експериментальних задач, статистичною обробкою експериментальних даних. Дослідження здобувач проводила в спеціалізованих лабораторіях, використовуючи сучасне обладнання й методики, які застосовують для аналітичного контролю складу та властивостей стічних вод та газоповітряних середовищ. Достовірність запропонованих методів розрахунку перевірена шляхом зіставлення розрахункових значень з даними, що отримані в натурних умовах. Задовільна їх збіжність свідчить про достовірність і надійність отриманих результатів.

Методичний рівень проведених досліджень

Достатній ступінь достовірності та обґрунтованості наукових висновків та рекомендацій, запропонованих автором, підтверджується застосуванням сучасних методів проведення лабораторних вимірювань й іспитів.

Редакційний аналіз

Дисертація оформлена відповідно до вимог МОН України.

Відповідність тексту автореферату і дисертації

Зміст автореферату та основні положення дисертації ідентичні.

По дисертаційній роботі можна зробити наступні зауваження:

1. Перший розділ дисертаційної роботи дещо перевантажений (становить більше 20% загального об'єму дисертаційної роботи).

2. Нажаль, в якості модельних стічних вод використані модельні розчини в дистильованій воді, позбавленій типових для стічних вод органічних та неорганічних речовин, до того ж хімічно активних. Такий спрощений склад модельних стічних вод може позначитися на результатах екстраполяції одержаних даних при розробці технічних рішень щодо пригнічення утворення сірководню в стічних водах та запобігання елюювання його в атмосферне повітря.

3. Необхідно зазначити, що в розділі 3 автором подано інформацію про впровадження теплонасосного обладнання на КНС в м. Харкові. Бажано було б подати більше інформації про експлуатаційні характеристики ділянки каналізаційного колектора (його діаметр, об'єм стічних вод тощо).

4. В розділі 4 автором описано розроблений метод розрахунку концентрацій сірководню в викидах, що надходять з підсклепіневого простору каналізаційних трубопроводів через шахти в атмосферне повітря міського середовища. Для отримання залежності використовувались вимірювання швидкості процесу корозії бетону в результаті біогенної сірчаноокисlotної агресії по висоті деяких шахт на різних ділянках каналізаційного середовища. Відсутня інформація про те, чи отримані ці дані в натурних умовах автором самостійно.

5. В розділі 5 автором наведено елементи комп'ютерної програми моніторингу газоподібних викидів з каналізаційних мереж (рис. 5.4 – 5.11). В рисунках присутні позначення та написи російською мовою. Чим це пояснюється?

6. В 5 розділі представлено розроблену комп'ютерну програму моніторингу газоподібних викидів з каналізаційних мереж. Незрозуміло чи є можливість за допомогою цієї програми проводити моніторинг інших речовин, окрім сірководню.

7. В дисертаційній роботі присутні незначні орфографічні та стилістичні помилки, несистемні одиниці вимірювання.

Наведені недоліки не знижують загального позитивного враження від дисертаційної роботи й можуть розглядатись як побажання для урахування їх у оформленні результатів подальших досліджень.

ВИСНОВОК

Дисертаційна робота **Лебедевої Олени Сергіївни** «Захист атмосферного повітря від забруднення викидами сірководню з

каналізаційних мереж» за своїм змістом відповідає паспорту спеціальності 21.06.01– екологічна безпека.

Дисертаційна робота Лебедевої О.С. є актуальною щодо наукового обґрунтування організаційно-технічних рішень, направлених на зниження техногенного навантаження на навколишнє середовище, зокрема підвищення екологічної безпеки атмосферного повітря шляхом дотримання нормативів шкідливих впливів на довкілля викидів сірководню через мінімізацію їх утворення та розробку сучасної системи оперативного екологічного моніторингу викидів з каналізаційних мереж. Мета роботи досягнута. На основі проведених аналітичних та експериментальних досліджень автором розроблено метод розрахунку концентрацій сірководню в викидах, що надходять з підсклепіневого простору каналізаційних трубопроводів через шахти в атмосферне повітря міського середовища, методологію класифікації рівнів екологічної небезпеки ділянок каналізаційних мереж та розроблено комп'ютерну програму моніторингу газоподібних викидів з каналізаційних мереж, запропоновано та обґрунтовано впровадження організаційно-технічних заходів щодо пригнічення швидкості утворення сірководню у стоках каналізаційних мереж.

Дисертаційна робота Лебедевої О.С. є завершеним дослідженням з достатньою кількістю публікацій, апробацій та впроваджень, містить новизну й практичну корисність, відповідає вимогам, які пред'являються до кандидатських дисертацій п.п. 9, 11, 12, «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України № 567 від 24.07.2013, а її автор **Лебедева Олена Сергіївна** заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 21.06.01– екологічна безпека.

Офіційний опонент
доцент кафедри прикладної аеродинаміки
Сумського державного університету
доктор технічних наук, доцент



М.І. Сотник М.І. Сотник



Сотник М.І.
Відділ кадрів
Сотник М.І.

Підпис доцента кафедри
прикладної аеродинаміки,
Г.Т.Н., доцента Сотника М.І.
завіряю

Власний секретар *Рубан А.Г.* Рубан А.Г.