

Затверджую

Проректор з наукової роботи

Національного університету

«Львівська політехніка»



І.В. Демидов

2021 р.

ВИТЯГ

**з протоколу № 1 фахового семінару кафедри
екології та збалансованого природокористування
Національного університету «Львівська політехніка»
від 02 лютого 2021 року**

ПРИСУТНІ: 18 з 18 науково-педагогічних працівників кафедри екології та збалансованого природокористування, а саме:

1. Мальований Мирослав Степанович, зав. кафедри, д.т.н., професор;
2. Гумницький Ярослав Михайлович, професор кафедри, д.т.н., професор;
3. Дячок Василь Володимирович, професор кафедри, д.т.н., професор;
4. Сабадаш Віра Василівна, професор кафедри, д.т.н., доцент;
5. Захарко Ярослава Михайлівна, доцент кафедри, к.т.н., доцент;
6. Венгер Любов Олександрівна, доцент кафедри, к.т.н., доцент;
7. Люта Оксана Володимирівна, доцент кафедри, к.т.н., доцент;
8. Одноріг Зоряна Степанівна, доцент кафедри, к.т.н., доцент;
9. Попович Олена Романівна, доцент кафедри, к.т.н., доцент;
10. Ятчишин Юрій Йосипович, доцент кафедри, к.т.н., доцент;
11. Вронська Наталія Юріївна, доцент кафедри, к.т.н.;
12. Гуглич Сергій Іванович, доцент кафедри, к.т.н.;
13. Тимчук Іван Степанович докторант кафедри, к.с.-г.н.;
14. Голодовська Олена Ярославівна, асистент кафедри, к.т.н.;
15. Канда Марія Іванівна, асистент кафедри, к.т.н.;
16. Петрушка Катерина Ігорівна, асистент кафедри, к.т.н.;
17. Серета Андрій Сергійович, молодший науковий співробітник, к.т.н.;
18. Слюсар Віра Тарасівна, фахівець 1 категорії, к.т.н.

На фаховий семінар запрошені:

1. Юрченко Валентина Олександрівна, Харківський національний університет будівництва та архітектури, завідувач кафедри безпеки життєдіяльності та інженерної екології, д.т.н., професор.

З присутніх – 5 докторів наук та 14 кандидатів наук – фахівці за профілем представленої дисертації.

Голова засідання – д.т.н., професор, завідувач кафедри екології та збалансованого природокористування Мальований Мирослав Степанович.

2. СЛУХАЛИ: Доповідь випускника аспірантури 2020 року Лабораторії міських і виробничих стічних вод 1.6 Науково-дослідної установи «Український науково-дослідний інститут екологічних проблем» **Цитлішвілі Катерини Олександрівни** за матеріалами дисертації «**Екологія іммобілізованого азоттрансформуючого мікробіоценозу в системах очистки стічних вод**» на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 101 Екологія, галузь знань 10 Природничі науки.

Науковий керівник: д.т.н., професор **Юрченко Валентина Олександрівна**

Тему дисертації затверджено «24» червня 2020 р. на засіданні Вченої ради Науково-дослідної установи «Український науково-дослідний інститут екологічних проблем», протокол № 2.

Робота виконана в Лабораторії міських і виробничих стічних вод 1.6 Науково-дослідної установи «Український науково-дослідний інститут екологічних проблем».

По доповіді було задано 8 запитань, на які доповідач дала правильні та ґрунтовні відповіді. Питання задавали:

- завідувач кафедри екології та збалансованого природокористування, д.т.н., професор Мальований Мирослав Степанович;
- професор кафедри екології та збалансованого природокористування, д.т.н., доцент Сабадаш Віра Василівна;
- фахівець 1 категорії кафедри екології та збалансованого природокористування, к.т.н. Слюсар Віра Тарасівна;
- професор кафедри екології та збалансованого природокористування, д.т.н., професор Гумницький Ярослав Михайлович;

– докторант кафедри екології та збалансованого природокористування, к.с.-г.н. Тимчук Іван Степанович.

3. Виступи присутніх.

З оцінкою дисертації Цитлішвілі К.О. виступили рецензенти:

– професор кафедри екології та збалансованого природокористування, д.т.н., професор Дячок Василь Володимирович,

– професор кафедри екології та збалансованого природокористування, д.т.н., доцент Сабадаш Віра Василівна,

які зазначили, що дисертація Цитлішвілі Катерини Олександрівни є завершеною науковою роботою, основні положення якої не викликають заперечень. Сукупність результатів є незаперечною і добре узгоджується із сучасним теоретичним рівнем уявлень, яке пропонує розв'язання актуального наукового завдання у галузі екології, охорони довкілля та збалансованого природокористування. Рецензенти вважають, що робота може бути представлена до захисту за спеціальністю 101 Екологія, галузь знань 10 Природничі науки.

З оцінкою дисертації також виступили присутні на фаховому семінарі кафедри:

– доцент кафедри екології та збалансованого природокористування, к.т.н., доцент Одноріг Зоряна Степанівна;

– професор кафедри екології та збалансованого природокористування, д.т.н., професор Гумницький Ярослав Михайлович, які відзначили високий рівень актуальності теми дисертаційного дослідження в питанні визначення складу іммобілізованих азоттрансформуючих мікробіоценозів, впливу на них екологічних чинників, взаємовідносин різних видів та використання в технологіях очистки стічних вод, відзначили наукову новизну, важливе практичне значення основних результатів та висновків дисертації. Було відмічено особистий внесок здобувачки, якою розроблено, обґрунтовано, досліджено та впроваджено екологічно безпечний спосіб очищення стічних вод від сполук азоту та розчинених органічних речовин в дисковому біореакторі до нормативних вимог для скиду в водний об'єкт. Дисертаційна робота має практичне застосування у галузі екології, охорони довкілля та збалансованого природокористування. Отримані теоретичні та практичні результати можуть бути використані спеціалістами галузі екології та охорони довкілля.

Зауважили, що в роботі трапляються певні технічні помилки: в підрозділі 2.2.1 в методах фізіологічних досліджень не наведено інформації щодо носія, з якого знімали іммобілізований мікробіоценоз, збагачений апаттох-бактеріями, для визначення газоподібних метаболітів, що утворюються при обробці стічних вод. За текстом (пункт 3.2.3) немає пояснень що таке холостий варіант в інгібіторних експериментах, які

виконували з іммобілізованою біоплівкою в інкубаційному середовищі з органічним субстратом (табл. 3.9), і як він відрізняється від контрольного. Незрозуміло чи враховували при розрахунках по інгібіторним експериментам (пункт 3.2.3) в варіанті з додаванням гідроксиламіну, який придушує гетеротрофні процеси (денітрифікацію) та метаболізм апамтох бактерій, той факт, що гідроксиламін привабливіший для нітрифікаторів першої фази (амонійокиснюючих бактерій) субстрат за $N-NH_4$? А отже загальна маса субстрата для нітрифікації зростає, і зростає концентрація продуктів нітрифікації. Розглядаючи екологію іммобілізованих азоттрансформуючих мікробіоценозів, автор не згадує демекологію – науку, яка вивчає взаємодію між особинами в популяції і популяцій з навколишнім середовищем, коливання чисельності видів під впливом екологічних чинників. А в підрозділі 3.3 «Взаємовідношення еколого-трофічних груп мікроорганізмів в азоттрансформуючому іммобілізованому мікробіоценозі» автор розв'язує саме цю задачу. При аналізі балансу $\Delta N-NH_4 + \Delta N-NO_2$ та $\Delta N-NO_3$ (Розділ 4, с.114), встановленому при очищенні модельної стічної води в контактних умовах в інтервалі після 7-ї години роботи, коли органічні речовини вихідної стічної води були повністю мінералізовані, не врахували витрати амонійного азоту на синтез біомаси автотрофної мікрофлори. В пункті 4.3.3 на рис. 4.8-4.10 проілюстровано скоріше не вплив екологічних чинників (рН, концентрації розчинного кисню, температури) на деамонізацію та деазотацію стічних вод іммобілізованим мікробіоценозом при обробці у контактному режимі, а вплив обробки стічних вод і процесів перетворення сполук азоту на ці екологічні параметри. В дисертаційній зустрічаються неточні формулювання. А саме в Таблиці 5.2, яка називається «Витрати сполук азоту на асиміляцію органічної речовини», в заголовках стовпчиків є БСК₅, ХСК, ΔХСК, ΔN-NH₄ та ін. Проте немає стовпчика з інформацією саме про приведені витрати сполук азоту на певну одиницю органічних речовин. І текст обговорення цієї таблиці бажано розширити. Загальна характеристика дисертації – позитивна.

З характеристикою наукової зрілості здобувачки виступив науковий керівник – завідувач кафедри безпеки життєдіяльності та інженерної екології Харківського національного університету будівництва та архітектури, д.т.н., професор **Юрченко Валентина Олександрівна**, яка відмітила, що здобувачем Катериною Цитлішвілі проведено достатньо теоретичних та експериментальних досліджень стосовно удосконалення методології дослідження екології азоттрансформуючих мікробіоценозів, досліджено та визначено кількісні показники впливу екологічних чинників на деамонізацію та деазотацію стічних вод іммобілізованим азоттрансформуючим мікробіоценозом. Дисертаційна робота Катерини Олександрівни Цитлішвілі є закінченою науковою працею, яка містить нові науково обґрунтовані результати проведених здобувачем досліджень, що розв'язують конкретне

наукове завдання дослідження складу іммобілізованих азоттрансформуючих мікробіоценозів, впливу на них екологічних чинників, взаємовідносин різних видів та використанні в технологіях очистки стічних вод, що набуває значної актуальності в галузі екології та охорони довкілля.

Здобувач Катерина Цитлішвілі під час виконання дисертаційної роботи показала високий рівень використання теоретичних знань для розв'язання конкретних практичних завдань. Основні результати дисертаційної роботи, що складають її сутність, отримані особисто здобувачем.

Науковий керівник відзначив високі здібності здобувачки Цитлішвілі К.О. до наукової роботи, яка уміло орієнтується в сучасних досягненнях використання екологічних властивостей іммобілізованих азоттрансформуючих мікробіоценозів з вилучення сполук азоту зі стічних вод для захисту об'єктів гідросфери від евтрофікації, має глибоку наукову підготовку, успішно виконала освітньо-наукову програму навчання в аспірантурі, завершила роботу над дисертацією і заслуговує присудження їй наукового ступеня доктора філософії.

4. Заслухавши та обговоривши доповідь Цитлішвілі Катерини Олександрівни, а також за результатами попередньої експертизи представленої дисертації на фаховому семінарі кафедри екології та збалансованого природокористування прийнято наступні висновки щодо дисертації «Екологія іммобілізованого азоттрансформуючого мікробіоценозу в системах очистки стічних вод»

Висновок
фахового семінару кафедри екології та збалансованого
природокористування
про наукову новизну, теоретичне та практичне значення
результатів дисертації «Екологія іммобілізованого азоттрансформуючого
мікробіоценозу в системах очистки стічних вод»
здобувача вищої освіти ступеня доктора філософії
Цитлішвілі Катерини Олександрівни
за спеціальністю 101 Екологія, галузь знань 10 Природничі науки

4.1. Актуальність теми дисертації.

Дисертацію присвячено вирішенню наукового завдання, яке спрямоване на використання екологічних властивостей іммобілізованих азоттрансформуючих мікробіоценозів з вилучення сполук азоту зі стічних вод для захисту об'єктів гідросфери від евтрофікації.

Захист природних водойм від евтрофікації, викликаної скидом біогенних елементів у складі недостатньо очищених стічних вод – нагальна науково-практична екологічна проблема. Традиційно глибоке видалення сполук азоту з стічних вод біологічним методом засновано на використанні мікробіологічної нітрифікації (деамонізації середовища) та в сучасних схемах

– мікробіологічної нітрифікації-денітрифікації (деазотації середовища). Останні відкриття в області мікробіологічного окиснення амонію (апаттох і сотпатох процесів, амонійокиснюючих архей) привели до ревізії схем глобального циклу азоту, а особливо його окиснювальної частини – деамонізації середовища. Проте мікробіологічна деамонізація та деазотація стічних вод, яка зумовлена життєдіяльністю автотрофних мікроорганізмів, ускладнюється присутністю в міських та в абсолютній більшості промислових стічних вод високих та надвисоких концентрацій органічних сполук, які кардинально інгібують автотрофні процеси.

Інша проблема деамонізуючих та деазотуючих мікробіоценозів – необхідність поєднання в одному мікробіоценозі високоактивних мікробіологічних процесів, що потребують діаметрально протилежних кисневих режимів. Одним з перспективних напрямків вирішення цих проблем є іммобілізація мікробіоценозів. Проте екологія та особливості розвитку саме азоттрансформуючих іммобілізованих мікробіоценозів в умовах обробки висококонцентрованих за органічними забрудненнями стічних вод залишаються ще малодослідженими.

Дослідження впливу екологічних чинників: концентрації розчинного кисню, рН середовища, температури та концентрації органічної речовини на перетворення азотовмісних сполук іммобілізованим мікробіоценозом при обробці стічних вод в контактних умовах показало, що найвагомим фактором деамонізації та деазотації стічних вод цим мікробіоценозом є концентрація органічної речовини (ХСК).

У роботі проведено аналіз та узагальнення відомостей щодо складу та властивості іммобілізованих мікробіоценозів в умовах обробки висококонцентрованих за органічними забрудненнями стічних вод.

Розроблено екологічно безпечний спосіб очищення стічних вод від сполук азоту та розчинених органічних речовин в дисковому біореакторі до нормативних вимог для скиду в водний об'єкт.

4.2. Зв'язок теми дисертації з державними програмами, науковими напрямами університету та кафедри

Основні положення дисертаційної роботи виконано відповідно до законодавчо-нормативних актів: Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» від 25.06.91 №1264-ХІ, Закон України «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2020 року». Дисертаційна робота виконана в лабораторії міських та виробничих стічних вод в межах науково-дослідної тематики науково-дослідної установи «Український науково-дослідний інститут екологічних проблем» від 13.12.2018 р. №4/1.6-18 «Розроблення інноваційної технології очищення стічних вод від сполук азоту для підвищення екологічної безпеки водних об'єктів» (№ 0118U000507), в якій здобувач проводив дослідження як відповідальний виконавець. «Розроблення рекомендацій щодо попередження забруднення водних екосистем концентрованими стічними водами харчової

промисловості» (№ 0119U102779) від 05.12.2019 р. №30/1.6-19 (2019 – 2021), в якій здобувач була виконавцем окремих етапів.

4.3. Особистий внесок здобувача в отриманні наукових результатів.

Дисертаційне дослідження є самостійно підготовленою науковою працею, у якій проведено аналіз літературних джерел за темою дисертаційної роботи, визначено мету і завдання роботи, досліджено екологію іммобілізованого азоттрансформуючого мікробіоценозу мікробіологічними, біохімічними, фізіологічними, гідрохімічними та фізико-хімічними методами. Особистий внесок здобувача складається з проведення експериментальних досліджень, оброблення отриманих даних та формулювання загальних положень і висновків. Автор брала участь у розробці й виготовленні лабораторної біодискової установки для іммобілізації азоттрансформуючого мікробіоценозу (пат. України № 142646) та в дослідженнях з обробки на ній модельних і реальних стічних вод; визначенні кількісних показників впливу екологічних чинників на перетворення сполук азоту іммобілізованим мікробіоценозом в контактних та проточних умовах.

Автором особисто проведено та здійснено інструментально-лабораторні вимірювання для визначення основних кінетичних параметрів перетворення сполук азоту іммобілізованим мікробіоценозом, деамонізації та деазотації водного середовища.

4.4. Достовірність та обґрунтованість отриманих результатів та запропонованих автором рішень, висновків, рекомендацій.

Достовірність основних наукових положень та отриманих результатів у дисертації забезпечена коректністю застосування програмного забезпечення та апробацією теоретичних досліджень шляхом проведення експериментальних досліджень.

4.5. Ступінь новизни основних результатів дисертації порівняно з відомими дослідженнями аналогічного характеру.

Здобувачкою на основі результатів досліджень розроблено конструкцію та виготовлено лабораторну біодискову установку для визначення впливу екологічних чинників на процеси деазотації та деамонізації стічних вод різного складу азоттрансформуючим мікробіоценозом, яка працювала у контактному та проточному режимах.

Наукова новизна одержаних результатів:

Вперше:

- теоретично обґрунтовано та експериментально встановлено склад іммобілізованого азоттрансформуючого мікробіоценозу біодискової установки і трофічні й просторові відносини між різними азоттрансформуючими групами.
- досліджено та визначено кількісні показники впливу екологічних чинників (t , розчиненого кисню, рН середовища, органічних речовин

за ХСК) на деамонізацію та деазотацію стічних вод іммобілізованим азоттрансформуючим мікробіоценозом та його окремими еколого-трофічними групами.

Удосконалено:

- методологію дослідження екології азоттрансформуючих мікробіоценозів шляхом використання мікробіологічних, фізіологічних та біохімічних (інгібіторні експерименти) показників.

Набуло подальшого розвитку:

- теоретичні та практичні уявлення про можливості іммобілізованих мікробіоценозів високоефективно видаляти сполуки азоту (в тому числі шляхом нітрифікації) з висококонцентрованих (за органічними забрудненнями) стічних вод;
- технологія глибокого вилучення органічних та неорганічних сполук азоту з концентрованих стічних вод при обробці в біодисковій установці.

Визначено, що азоттрансформуючий мікробіоценоз сформованої біоплівки на інертному носії дискової установки представлений амоніфікаторами, АОБ (амонійокиснюючими бактеріями), АОА (амонійокиснюючими археями), НОБ (нітритоокиснюючими бактеріями), апаттох-бактеріями та денітрифікуючими мікроорганізмами. Розроблено методологію визначення складу іммобілізованого азоттрансформуючого мікробіоценозу очисної установки в присутності, так і за відсутності органічних речовин в стічній воді: фізіологічними, мікробіологічними і біохімічними методами дослідження.

Встановлено керуючий вплив екологічних чинників на життєдіяльність іммобілізованого азоттрансформуючого мікробіоценозу у контактному та проточному режимах обробки стічних вод, до яких відносяться: температура, концентрація розчиненого кисню, концентрація амонійного азоту, реакція середовища рН та найвагомійший екологічний чинник – присутності органічної речовини та її концентрація.

Розроблено екологічно безпечний спосіб очищення стічних вод від сполук азоту та розчинених органічних речовин в дисковому біореакторі до нормативних вимог для скиду в водний об'єкт.

4.6. Перелік наукових праць, які відображають основні результати дисертації.

За результатами дисертаційної роботи опубліковано 16 наукових праць, з них: 1 стаття, що опублікована у виданні, що включене до наукометричних баз даних, 4 статті у наукових фахових виданнях України, 1 патент на корисну модель, 9 тез конференцій та 1 стаття, що опублікована у іншому виданні:

Стаття, що опублікована у науковому виданні, що включене до науко метричної бази даних:

1. Matsak A., Tsytlshvili K., Rybalova O. Method of agricultural sewage water purification at troughsand a biosorption bioreactor. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2018. № 5(10), Issue 95. P. 16–25. DOI: 10.15587/1729-4061.2018.144138. (Scopus). (Особистий внесок здобувача: експериментальні дослідження видалення сполук азоту зі стічних вод на дисковій установці, аналіз та розрахунки ефективності використання даного методу).

Статті, що опубліковані у наукових фахових виданнях України:

1. Цитлишвили Е.А., Проскурнин О.А. Обеспечение экологической безопасности сброса сточных вод предприятий пищевой промышленности. *Науковий вісник будівництва*. ХНУБА. 2019. № 2(96), Т. 2. С. 335–341. DOI: 10.29295/2311-7257-2019-96-2-335-341. (Особистий внесок здобувача: відбір проб, хімічний аналіз та обробка отриманих даних).

2. Цитлишвили Е.А. Удаление соединений азота и фосфора из сточных вод предприятий пищевой промышленности. *ГП «УкрНТЦ «Енергосталь» Екологія и промышленность*, 2018. № 3-4, Т. 56-57. С. 51–56. (Входить до переліку ВАК України).

3. Васенко А.Г., Цитлишвили Е.А., Свиридов Ю.В., Брук В.В. Оценка влияния точечных источников загрязнения на качество воды украинской части дельты Дуная. *Вісник Хмельницького національного університету серія: Технічні науки*. 2020. № 1 (281). С. 57–62. DOI 10.31891/2307-5732-2020-281-1-57-62. (Особистий внесок здобувача: проведено аналіз основних екологічних проблем точкових джерел забруднення на якість поверхневого водного об'єкту).

4. Юрченко В. О., Цитлішвілі К. О. Склад і міжвидові відносини в іммобілізованих азоттрансформуючих мікробіоценозах очисних споруд. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. Сільськогосподарські та технічні науки. 2020. Вип. 96. Ч. 1. С. 355–368. DOI 10.31395/2415-8240-2020-96-1-355-368. (Особистий внесок здобувача: експериментальні дослідження (фізіологічними, гідрохімічними, біохімічними та мікробіологічними методами) складу та міжвидових відносин мікробіоценозів біоплівки та аналіз результатів дослідження).

Патент на корисну модель.

1. Спосіб дослідження якості біологічного очищення стічних вод з використанням комплексного лабораторного устаткування : пат. 142646 Україна : МПК (2006.01) C02F 3/02. № u 2019 10647 ; заявл. 28.10.2019 ; опубл. 25.06.2020, Бюл. № 12.

Матеріали конференцій

1. Цитлішвілі К.О., Горбань Н.С. Експериментальні дослідження зниження концентрації сполук азоту в лабораторних умовах з використанням

біологічних процесів. *Чиста вода. Фундаментальні, прикладні та промислові аспекти*: матер. V Міжнар. наук.- практ. конф. (Київ, НТУ «КПІ ім. І. Сікорського», 26–27 жовтня 2017). Київ, 2017. С. 222–224. (Особистий внесок здобувача: запропоновано спосіб очистки стічних вод підприємств харчової промисловості з використанням дискової установки для підвищення рівня екологічної безпеки поверхневих водних об'єктів).

2. Юрченко В.О., Радіонов М.П., Цитлішвілі К.О. Глибока нітрифікація стічних вод як чинник активності нітрифікації в природній водоймі. VII-й Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю *Екологія/Ecology–2019*: збірник наукових праць. (Вінниця, ВНТУ, 25–27 вересня, 2019). Вінниця, 2019 С. 72. (Особистий внесок здобувача: досліджено та проаналізовано вплив чинників активності нітрифікації в природній водоймі).

3. Рибалова О., Бригада О., Сарапіна М., Мацак А., Цитлішвілі К. Заходи щодо зменшення впливу лісових пожеж на стан поверхневих вод. Збірник наукових праць: III міжнародна науково-технічна конференція *Водопостачання і водовідведення: проектування, будівництво, експлуатація, моніторинг*. (Львів, НУ «Львівська Політехніка», 23–25 жовтня 2019). Львів, 2019. С. 237–238. (Особистий внесок здобувача: обробка експериментальних даних).

4. Христенко А.М., Цитлішвілі К.О., Радіонов М.П., Юрченко В.О. Мікробіоценози біологічних очисних споруд, що перетворюють азотвмісні сполуки, та їх вплив на процеси в природних водоймах. *Чиста вода. Фундаментальні, прикладні та промислові аспекти: матер.* VI Міжнар. наук.-практ. конф. (Київ, НТУ «КПІ ім. І. Сікорського», 14–15 листопада 2019). Київ, 2019. С. 206–209. (Особистий внесок здобувача: розроблено методологію дослідження мікробіоценозу біологічних очисних споруд, що перетворюють азотвмісні сполуки).

5. Цитлішвілі К.О. Очищення стічних вод тютюнового виробництва на дисковому біореакторі. *Проблеми техногенно-екологічної безпеки: освіта, наука, практика*: Матер. Міжнар. наук.-практ. конф. (Харків, НУЦЗУ, 21–22 листопада 2019). Харків, 2019 .С. 159–161. (Особистий внесок здобувача: визначення оптимальних параметрів видалення зі стічних вод сполук азоту, аналіз отриманих даних).

6. Горбань Н.С., Саввова О.В., Бабіч О.В., Зінченко І.В., Цитлішвілі К.О., Шостенко О.Ю., Аскретков М.М. Дослідження процесів очищення стічних вод нафтопереробної галузі від нафтопродуктів та сполук азоту. *Екологічна безпека: проблеми і шляхи вирішення*: зб. наук. статей XIII Міжнародної науково-практичної конференції. (Харків, УКРНДІЕП, 11–15

вересня 2017). Харків, 2017. С. 105–110. (Особистий внесок здобувача: постановка експерименту та обробка даних).

7. Зінченко І.В., Бабіч О.В., Саввова О.В., Цитлішвілі К.О., Шостенко О.Ю. Очищення стічних вод тютюнового виробництва. *Екологічна безпека: проблеми і шляхи вирішення*: зб. наук. статей XIV Міжнародної науково-практичної конференції. (Харків, УКРНДІЕП, 10—14 вересня 2018). Харків, 2018. Вип.40. С. 148–156. (Особистий внесок здобувача: визначено головні екологічні небезпеки стічних вод харчової промисловості, які потрапляють у водний об'єкт).

8. Зінченко І.В., Цитлішвілі К.О., Бикасов В.М. Дослідження способу інактивації антибіотиків шляхом його деструкції озono-повітряною сумішшю з метою захисту довкілля і здоров'я людини. *Екологічна безпека: проблеми і шляхи вирішення*: зб. наук. статей XV Міжнародної науково-практичної конференції (Харків, УКРНДІЕП, 9–13 вересня 2019). Харків, 2019. С. 172–174. (Особистий внесок здобувача: аналіз результатів дослідження впливу антибіотиків на мікробіоценоз біодискової установки).

9. Цитлішвілі К.О. Глибоке очищення стічних вод від сполук азоту іммобілізованим мікробіоценозом. Тези доповідей 74-ої науково-технічної конференції Харківського національного університету будівництва та архітектури. (Харків, ХНУБА, 5 – 6 березня 2019). Харків, 2019. С. 157–158. (Особистий внесок здобувача: проведений аналіз та експериментальні дослідження з підбору носіїв для іммобілізації азоттрансформуючого мікробіоценозу).

Стаття, що опублікована у іншому виданні

1. Мацак А.А., Цитлишвили Е.А. Очистка дождевых сточных вод с применением фильтрующих насадок. *Norwegian Journal of Development of the International Science*. 2018. № 20, vol. 1. P. 19–22.

Таким чином, матеріали дисертації були надані для широкого ознайомлення фахівцям і спеціалістам, а результати та основні положення її повністю висвітлені у друкованих виданнях.

4.7. Апробація основних результатів дослідження на конференціях, симпозіумах, семінарах тощо.

1. V Міжнародна науково-практична конференція «*Чиста вода. Фундаментальні, прикладні та промислові аспекти*» (Київ, 26–27 жовтня 2017).

2. VII-й Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю *Екологія/Ecology–2019* (Вінниця, 25–27 вересня, 2019).

3. III міжнародна науково-технічна конференція *«Водопостачання і водовідведення: проектування, будівництво, експлуатація, моніторинг»* (Львів, 23–25 жовтня 2019).

4. VI Міжнародна науково-практична конференція *«Чиста вода. Фундаментальні, прикладні та промислові аспекти»* (Київ, 14–15 листопада 2019).

5. Міжнародна науково-практична конференція *«Проблеми техногенно-екологічної безпеки: освіта, наука, практика»* (Харків, 21–22 листопада 2019).

6. Міжнародна науково-практична конференція *«Екологічна безпека: проблеми і шляхи вирішення»* (Харків, 11–15 вересня 2017).

7. Міжнародна науково-практична конференція *«Екологічна безпека: проблеми і шляхи вирішення»*. (Харків, 10—14 вересня 2018).

8. XV Міжнародна науково-практична конференція *«Екологічна безпека: проблеми і шляхи вирішення»* (Харків, 9–13 вересня 2019).

9. 74-а науково-технічна конференція Харківського національного університету будівництва та архітектури. (Харків, 5 – 6 березня 2019).

4.8. Наукове значення виконаного дослідження із зазначенням можливих наукових галузей та розділів програм навчальних курсів, де можуть бути застосовані отримані результати.

Отримані теоретичні та практичні результати, які мають наукову новизну в області управління екологічними процесами в біотехнологіях, можуть бути використані спеціалістами галузей захисту природних водних об'єктів та екології мікроорганізмів. Результати дослідження можуть бути застосовані в практичній та дослідницькій діяльності науково-дослідних установ (підрозділів Науково-дослідної установи «Український науково-дослідний інститут екологічних проблем»), а також в освітньому процесі підготовки бакалаврів, магістрів і докторів філософії зі спеціальностей 101 Екологія і 183 Технології захисту навколишнього середовища.

4.9. Практична цінність результатів дослідження із зазначенням конкретного підприємства або галузі народного господарства, де вони можуть бути застосовані.

На основі проведеного науково-теоретичного аналізу і експериментальних випробувань розроблено «Спосіб дослідження якості

біологічного очищення стічних вод з використанням комплексного лабораторного устаткування» та отримано деклараційний патент України на корисну модель (Пат. № 142646). Спосіб очищення стічних вод від сполук біогенних елементів на дисковому біореакторі до нормативних вимог для скиду в водний об'єкт впроваджено на об'єкті ГО «ФЕЛЬДМАН ЕКО-ПАРК» (Акт впровадження від 24.09.2019).

4.10. Оцінка структури дисертації, її мови та стилю викладання.

Дисертація складається із вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел, додатків. Повний обсяг дисертації становить 186 сторінок: 129 сторінок основного тексту, 35 рисунків, 30 таблиць (5 таблиць займають повністю площу 5 сторінок), список використаних джерел з 200 найменувань на 22 сторінках і 3 додатки на 6 сторінках.

Дисертаційна робота за структурою, мовою та стилем викладання відповідає вимогам МОН України.

У ході обговорення дисертаційної роботи до неї не було висунуто жодних зауважень щодо самої суті роботи.

5. З урахуванням зазначеного, на фаховому семінарі кафедри екології та збалансованого природокористування, ухвалили:

5.1. Дисертаційна робота Цитлішвілі Катерини Олександрівни «Екологія іммобілізованого азоттрансформуючого мікробіоценозу в системах очистки стічних вод» є завершеною науковою працею, у якій розв'язано наукове завдання, проведено обґрунтування використання екологічних властивостей іммобілізованих азоттрансформуючих мікробіоценозів для глибокого, екологічно безпечного, енергозощадливого видалення сполук азоту зі стічних вод для захисту об'єктів гідросфери від евтрофікації та надано рекомендації щодо розробленого екологічно безпечного способу очищення стічних вод від сполук азоту та розчинених органічних речовин в дисковому біореакторі до нормативних вимог для скиду в водний об'єкт, що має важливе наукове та практичне значення.

5.2. За результатами роботи опубліковано 16 наукових праць, з них: 1 стаття, що опублікована у виданні, що включене до наукометричних баз даних, 4 статті у наукових фахових виданнях України, 1 патент на корисну модель, 9 тез конференцій та 1 стаття, що опублікована у іншому виданні:

5.3. Дисертація відповідає вимогам Наказу МОН України №40 від 12.01.2017 р. «Про затвердження вимог до оформлення дисертації», «Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії» (Постанова Кабінету Міністрів України від 6 березня 2019 року №167).

5.4. З урахуванням наукової зрілості та професійних якостей **Цитлішвілі Катерини Олександрівни**, дисертаційна робота «**Екологія іммобілізованого азоттрансформуючого мікробіоценозу в системах очистки стічних вод**» рекомендується для подання до розгляду та захисту у спеціалізованій вченій раді.

За затвердження висновку проголосували:

За	–	<i>одноголосно</i>
Проти	–	<i>немає</i>
Утримались	–	<i>немає</i>

Головуючий на засіданні
фахового семінару,
зав. каф. екології та
збалансованого
природокористування,
д.т.н., професор

М. С. Мальований

Рецензенти:

д.т.н., професор

В. В. Дячок

д.т.н., доцент

В. В. Сабадаш

Відповідальний у ІСТР за атестацію PhD
д.т.н., доцент

В. В. Сабадаш