

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з наукової роботи
Дніпровського національного
університету імені Олеся Гончара
Олег МАРЕНКОВ



2024 р.

ВИСНОВОК

про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації Семак Уляни Йосипівни «Природньо-колонізуюча рослинність золошлаковідвалів Бурштинської ТЕС: флористичне різноманіття, біологічно-екологічний та біоіндикаційний потенціали», представленій на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 091 Біологія.

Витяг

з протоколу № 3 від 17 квітня 2024 року міжкафедрального семінару біолого-екологічного факультету Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара

Голова міжкафедрального семінару біолого-екологічного факультету д-р біол. наук, проф., Севериновська О.В.

Секретар міжкафедрального семінару біолого-екологічного факультету канд. біол. наук, доц. Маренков О. М.

ПРИСУТНІ: д-р біол. наук, проф. О.В. Севериновська (03.00.13 – фізіологія людини і тварин); канд. біол. наук, доц. О.М. Маренков (03.00.10 – іхтіологія); д-р біол. наук, проф. О.Є. Пахомов (03.00.16 – екологія); д-р біол. наук, проф. Ю.В. Лихолат (03.00.16 – екологія); канд. біол. наук, доц. В. А. Горбань (03.00.16 – екологія); канд. біол. наук, доц. Т.В. Скляр (03.00.07 – мікробіологія); д-р біол. наук, проф. О.О. Шугуров (03.00.13 – фізіологія людини та тварин); д-р біол. наук, проф. О.М. Кунах (03.00.16 – екологія); д-р біол. наук, проф. І.О. Зайцева (03.00.16 – екологія); д-р біол. наук, проф. Г.О. Ушакова (03.00.04 – біохімія); канд. біол. наук, доц. А.М. Кабар (03.00.16 – екологія); канд. біол. наук, доц. С.О. Гунько (03.00.16 – екологія); канд. біол. наук, доц. І.М. Кофан (03.00.13 – фізіологія людини та тварин).

Запрошені: канд. біол. наук, директор НДІ біології І.А. Іванько (03.00.16 – екологія); канд. біол. наук, старший науковий співробітник НДІ біології Б.О. Барановський (03.00.16 – екологія); викл. Є.С. Бородай; аспіранти М.О. Квітко, Л.І. Броннікова, У.Й.Семак; канд. біол. наук, доц. (03.00.16 – екологія) М.М. Миленька.

Порядок денний: розгляд і обговорення дисертаційної роботи Семак Уляни Йосипівни «Природньо-колонізуюча рослинність золошлаковідвалів Бурштинської ТЕС: флористичне різноманіття, біологічно-екологічний та біоіндикаційний потенціали», представленої на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 091 Біологія.

Тема дисертації затверджена вченою радою Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника 30.10.2018 р., протокол № 10 у формулюванні: «Біоекологічні особливості рослинності золошлаковідвалів Бурштинської ТЕС», уточнена вченою радою Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника 27.06.2023 р., протокол № 6 у формулюванні: «Природньо-колонізуюча рослинність золошлаковідвалів Бурштинської ТЕС: флористичне різноманіття, відновлювально-екологічний та біоіндикаційний потенціали». Науковим керівником призначено кандидата біологічних наук, доц. Миленьку М.М. (протокол № 10 від 30.10.2018 р.). Тема уточнена вченою радою біолого-екологічного факультету Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара у формулюванні «Природньо-колонізуюча рослинність золошлаковідвалів Бурштинської ТЕС: флористичне різноманіття, біологічно-екологічний та біоіндикаційний потенціали» Науковим керівником призначено доктора біологічних наук, проф. Лихолата Ю.В. (протокол № 7 від 22.02.2024 р.). Підготовка здобувача третього рівня вищої освіти здійснюється за акредитованою освітньо-науковою програмою «Біологія та біохімія» (Сертифікат про акредитацію освітньої програми №2346 від 04.10.2021).

СЛУХАЛИ:

Обговорення дисертації Семак Уляни Йосипівни «Природньо-колонізуюча рослинність золошлаковідвалів Бурштинської ТЕС: флористичне різноманіття, біологічно-екологічний та біоіндикаційний потенціали», поданої на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 091 Біологія.

За результатами перевірки дисертаційної роботи Семак Уляни Йосипівни «Природньо-колонізуюча рослинність золошлаковідвалів Бурштинської ТЕС: флористичне різноманіття, біологічно-екологічний та біоіндикаційний потенціали» на плагіат програмою «StrikePlagiarism» встановлено коефіцієнт унікальності 88,45%. Після детального аналізу звіту подібностей встановлено, що більшість запозичень складають наукові праці Семак У.Й., інші – збіги літературних джерел, латинських назв видів, стійких словосполучень, географічних назв, а також випадкові збіги словосполучень. На підставі перевірки зроблено висновок: робота Семак У.Й. має високий рівень оригінальності і може бути допущена до захисту.

Робота виконана на 8,2 авторських аркушах, робота структурована, включає анотацію, зміст, вступ, основну частину, висновки, список використаних джерел та додатки.

Доповідь Семак У.Й.:

Доброго дня, шановні голово семінару, всі присутні, дозвольте представити результати роботи за темою «Природньо-колонізуюча рослинність золошлаковідвалів Бурштинської ТЕС: флористичне різноманіття, біологічно-екологічний та біоіндикаційний потенціали».

Актуальність роботи. Екологічні наслідки від накопичення та зберігання твердих відходів від спалювання вугілля, таких як зола та шлак, потребують особливої уваги, адже ці об'єкти впливають на природні геохімічні цикли, спричинюють аеротехногенне забруднення, змінюють хімічні параметри поверхневих і підземних вод, а також займають значні площі. Розуміння закономірностей формування рослинного покриву, реакційності рослинних організмів в умовах зростання на золошлаковідвалах є першочерговим завданням для розробки заходів щодо відновлення екосистемної рівноваги та зниження екологічних ризиків на місцевому та регіональному рівнях.

У роботі розглянуто особливості рослинних угруповань, що сформувалися в умовах екотопів золошлаковідвалів Бурштинської ТЕС. Дано характеристику фіторізноманіття території: видове багатство, флористичний статус та ступінь натуралізації, а також екологічні особливості рослинності. Вивчення таксономічної структури та екологічних особливостей рослинного покриву золошлаковідвалів дозволяє не тільки здійснити оцінку стану рослинності та рівень її техногенної трансформації в умовах золошлаковідвалів, а також виявити потенціал рослинності до відновлення екологічної рівноваги девастрованих територій через формування рослинного покриву.

Оскільки рослини є високоінформативними індикаторами стану екосистем, у роботі розглянуто біоіндикаційний потенціал деревних та трав'ястих видів в умовах зростання на золошлаковідвалах Бурштинської ТЕС. Зважаючи на фітомеліративний та ремедіаційний потенціал рослин, досліджено особливості акумуляції важких металів деревними та трав'яними рослинами в умовах зростання на золошлаковідвалах.

Метою роботи є дослідити особливості рослинного покриву золошлаковідвалів Бурштинської ТЕС, проаналізувати біорізноманіття та екологічні властивості рослинності, з'ясувати потенціал фітобіоти у біоіндикації стану довкілля та стабілізації екологічної ситуації через встановлення рослинного покриву на золошлаковідвалах Бурштинської ТЕС.

Для досягнення мети дослідження були поставлені такі завдання:

1. Дослідити біорізноманіття та еколого-ценотичні особливості рослинності золошлаковідвалів Бурштинської ТЕС;
2. Розробити пропозиції щодо фіторекультивації території золошлаковідвалів Бурштинської ТЕС;
3. Вивчити біоіндикаційний потенціал рослин в умовах чинників золошлаковідвалів Бурштинської ТЕС;
4. Дослідити вміст важких металів в техногенних субстратах золошлаковідвалів та особливості їх акумуляції рослинами.

Об'єктом дослідження є рослинність техногенно-трансформованих екотопів золошлаковідвалів Бурштинської теплоелектростанції.

Предметом дослідження є фіторізноманіття та екологічні властивості рослинності, їх біоіндикаційний, рекультиваційний та ремедіаційний потенціал.

Методи дослідження. У роботі були використані загальноприйняті польові методи дослідження: геоботанічні, фітоіндикаційний; лабораторні методи, зокрема атомно-абсорбційний метод. Результати досліджень опрацьовані статистичними методами (кореляційний аналіз,) із застосуванням прикладних статистичних програм: Microsoft Excel XP 2007, пакету програм R та OriginPro.

Наукова новизна одержаних результатів. Виявлено, що рослинність золошлаковідвалів різноманітна і перебуває на різних стадіях розвитку – від піонерної рослинності до сформованих рослинних угруповань. На основі аналізу біорізноманіття та його еколого-ценотичних особливостей подано ідеї щодо відновлення рослинного покриву золошлаковідвалів – уперше розроблено насінневу суміш із видів аборигенної флори, запропоновано деревні види для лісової фіторекультивації, а також описано методологічні підходи до встановлення рослинного покриву та підтримки біорізноманіття на золошлаковідвалах Бурштинської ТЕС.

Здійснено оцінку біоіндикаційного потенціалу деревних рослин в умовах зростання на золошлаковідвалах. Показано що фоліарні морфометричні параметри у деревних видів виявляють високу морфологічну реакційність за дії техногенного навантаження і можуть використовуватися у якості біоіндикаційних маркерів для оцінки стану середовища. Рівень флуктуючої асиметрії зарекомендував себе достовірним індикатором техногенного пресингу в умовах золошлаковідвалів. У ході дослідження морфологічних особливостей трав'яних видів проведено кореляційний аналіз та визначено морфологічну цілісність особин, що засвідчила вищі рівні дезінтегрованості в умовах золошлаковідвалів у порівнянні із рослинами, що зростають на території зі сприятливим режимом екологічних факторів. Здійснено оцінку контамінації важкими металами техноземів золошлаковідвалів та особливості акумуляції поллютантів листовими пластинками і трав'яними рослинами. Виявлено видоспецифічність у накопиченні важких металів, здійснено оцінку ефективності акумуляції видами поллютантів та їх перспективність у фіторемедіації ґрунтів що потребує подальших досліджень із залученням більшої кількості зразків.

Дисертаційну роботу виконано під час навчання в аспірантурі у 2018-2024 рр. згідно науковими програмами, планами, темами кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника та кафедри фізіології та інтродукції рослин Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара в рамках держбюджетної тем «Інтродукція рідкісних, реліктових природних видів рослин та малопоширених культиварів культурних рослин в умовах степового Придніпров'я» (№ 0122U001454, замовник – МОН України) та «Порушення та адаптація різноманітних біосистем в умовах антропогенної трансформації довкілля» (№ 0114U005004, замовник – МОН України). Протягом

2021-2023 років виконання дисертаційного дослідження відбувалась в рамках стипендійної програми Німецького федерального фонду довкілля (Deutsche Bundesstiftung Umwelt) в Інституті ландшафтного планування та екології, Штутгартський університет, Німеччина (Institute of Landscape planning and Ecology, Stuttgart University, Germany).

Дослідження проведено упродовж чотирьох років (2018 – 2021 рр.) на території золошлаковідвалів Бурштинської ТЕС. Результати аналізу таксономічного складу показали, що основу флористичного різноманіття складають представники родини *Asteraceae* (30 видів, 22,9 %), *Poaceae* (17 видів, 12,98 %) та *Fabaceae* (10 видів, 7,64 %). Загалом на золошлаковідвалі № 3 виявлено 131 вид із 35 родин і 110 родів. Аналіз флористичного статусу видів та ступеня натуралізації досліджуваної рослинності показало переважання аборигенних видів (61,1 % видового складу). Серед чужорідних видів за ступенем натуралізації домінують агріофіти (54,9 %).

Вивчення біоморфологічної структури свідчить про переважання багаторічних рослин (83,21 %), однорічні трави становлять 23 %, дворічні – 6,11 %. Спектр життєвих форм виглядає наступним чином: трави (83,21 %), кущі (3,82 %), дерева 12,98 %. Аналіз життєвих форм за К. Раункієром показує, що у досліджуваній рослинності домінують гемікриптофіти (42,75 %). Дослідження особливостей репродукції рослинності показало переважання генеративного розмноження (55,73 %), меншій кількості видів властиве генеративно-вегетативне розмноження. Аналіз особливостей запилення та розповсюдження діаспор відображає ключове значення взаємодії «рослини-комахи»: 61,07 % видів дослідженої рослинності є комахозапильними або самозапильними, а 63,36 % видів властива зоохорія як спосіб поширення діаспор. Проведений аналіз ценотичних стратегій згідно з класифікацією Дж. Грайма (1974) показав, що на території дослідження переважають конкуренти (С) і конкуренти-рудерали (СR) з частками 38,18 % і 27,48 % відповідно.

У ході дослідження запропоновано насінневу суміш із видів аборигенної флори для відновлення рослинного покриву золошлаковідвалів. Насіннева суміш включає 20 багаторічника та 2 дворічника, у тому числі 7 видів злаків та 5 видів бобових. Для ефективного відновлення рослинного покриву з високим показником біорізноманіття рекомендовано такі заходи як мульчування. Перспективним підходом до відновлення рослинного покриву девастрованих територій є створення штучних лісових насаджень.

За результатами аналізу лінійних фоліарних показників досліджуваних видів (*Populus tremula* L., *Salix caprea* L., *Betula pendula* Roth.) виявлено, що мінливість морфометричних коефіцієнтів листових пластинок, відображаючи ступінь модифікації листків, в умовах високих рівнів антропопресії визначаються видовою специфічністю. Статистичний аналіз результатів лінійної морфометрії шляхом перевірки гіпотези критерієм Стьюдента показав, що хоча фоліарні показники дещо знижені в умовах високих рівнів техногенного пресингу золошлаковідвалів БуТЕС, але без статистично достовірних відмінностей для

багатьох ознак. В умовах золошлаковідвалів Бурштинської ТЕС листкові пластинки досліджуваних видів-індикаторів зазнають зміни форми. В усіх трьох аналізованих видів спостерігається зменшення площі листків у стресових умовах – найбільше скорочення площі зафіксовано у *S. caprea*, найменше – у *B. pendula*. Досліджено рівень некротизації листкових пластинок, що на золошлаковідвалах коливається в межах від 18,65 % до 11,17 %. Найчастіше тут трапляється некроз типу «риб'ячий скелет». Найвищий рівень ушкодженості некрозами спостерігався у *P. tremula*, найнижчий – у *S. caprea*. Встановлено диференційну стійкість видів-індикаторів за ушкодженістю асиміляційного апарату: *Salix caprea* L. < *Betula pendula* Roth. < *Populus tremula* L. (у спаданні зростання стійкості).

Встановлено, що середній інтегральний показник ФА для *P. tremula* становить 0,0776, для *S. caprea* – 0,0735, найнижчий показник зафіксовано для *B. pendula* – 0,0610. Аналізовані види за показником ФА виявляють чутливість до факторів техногенного навантаження у ряді: *B. pendula* → *S. caprea* → *P. tremula* (зростання чутливості). Показники флуктуючої асиметрії листкових пластинок деревних видів свідчить про критичний стан екологічної ситуації на золошлаковідвалах БуТЕС. Високі рівні флуктуючої асиметрії листкових пластинок в умовах золошлаковідвалів показано як за лінійними вимірами так і з використанням вимірів пів-площі листкових пластинок.

Аналіз морфологічних параметрів типових трав'яних рослин території дослідження (*Anthemis arvensis* L. та *Achillea millefolium* L.) відображає їхню чутливість до впливу факторів техногенного походження. У ході дослідження морфологічних особливостей досліджуваних трав'яних видів проведено кореляційний аналіз та визначено морфологічну цілісність особин. Оцінка морфологічної цілісності особин через індекси морфологічної інтеграції (цілісності) Ю. А. Злобіна (I) та модифікований індекс морфологічної інтеграції (Im) відображає вищі рівні дезінтегрованості рослин в умовах зростання на золошлаковідвалах.

Техноземи золошлаковідвалів характеризуються контамінацією важкими металами із перевищенням допустимих рівнів їх концентрацій. Пріоритетними забруднювачами є свинець, мідь та кадмій. Дослідження вмісту важких металів у рослинній біомасі свідчить про те, що в найбільшій концентрації у рослинах знаходиться марганець, залізо, цинк, найнижчі концентрації зафіксовано для кадмію. При порівнянні акумуляції елементів деревними та трав'яними видами, виявлено що листкові пластинки володіють більшим потенціалом щодо металонакопичення, аніж трав'янисті види. Аналіз біоаккумуляції металів через коефіцієнт біологічного накопичення, відображає те, що найвищу здатність до накопичення у досліджуваних видів має цинк, а найнижчу – свинець.

Дослідження біогеохімічної активності тестованих видів засвідчили їхній металонакопичуючий потенціал у ряді: *Betula pendula* > *Salix caprea* > *Populus tremula* > *Anthemis arvensis* > *Achillea millefolium*. Визначення індексу транслокації елементів відобразив високу рухливість цинку та кадмію. Низький потенціал до акумуляції елементів у наземній біомасі досліджуваних видів свідчить про те що

жоден із них не є гіперакумулятором, а отже використання даних видів у фіторе mediaції є обмеженим. Однак досліджувані види у складі рослинних угруповань можуть відігравати роль фітостабілізаторів, оскільки здатні виводити елементи із біогеохімічного обігу на певний час. Перспективність використання видів для фіторе mediaції потребує подальших досліджень та апробації рослинних тест-об'єктів щодо акумуляції фітотоксикантів.

Узагальнюючи результати роботи, представляємо таблицю що відображає схему експериментальної частини роботи та взаємозв'язок між ними. Вивчення фіторізноманіття дало можливість виокремити найбільш значущі види за ценотичним впливом та рівнем проективного покриття/рясності. Саме домінуючі види були обрані для подальших досліджень морфологічної реакційності та біоаккумуляції токсикантів. На основі проведеного дослідження фіторізноманіття, морфореакційності та біоаккумуляції полютантів нами розроблено перелік рекомендацій як щодо встановлення піонерних рослинних угруповань, так і для створення штучних лісових фітоценозів.

За результатами роботи зроблені належні висновки, які наведені у роботі. Дозвольте їх не зачитувати, оскільки вони прозвучали в ході доповіді, а зробити узагальнюючий висновок. Отже, результати роботи свідчать про ключову роль процесу природньої колонізації в ході заселення золошлаковідвалів рослинами. Водночас рослини-колонізатори виявляють видоспецифічну реакційність морфологічних показників в умовах золошлаковідвалів. Виявлений потенціал до біоаккумуляції доводить перспективність використання фітобіоти для рекультивації та ремедіації території золошлаковідвалів. Одержані списки видів та перелік агротехнічних методик рекомендованих для відновлення рослинного покриву є цінними даними для розробки заходів фіторекультивації золошлаковідвалів та схожих техногенних екотопів.

Доповідь завершено. Дякую за увагу.

ЗАПИТАННЯ ТА ВІДПОВІДІ:

Питання канд. біол. наук, директора НДІ біології І.А. Іванько.

Скажіть будь ласка, у ході доповіді прозвучало про рекомендацію вільхи клейкої. За якими ознаками Ви рекомендуєте цю породу для фіторекультивації, адже вид достатньо вимогливий до вологості та не виносить засолення?

Відповідь: Дякую за запитання. Оскільки зола транспортується трубами у вигляді водяної пульпи, вочевидь система гідрозоловиведення не є герметичною і відбувається постійне проникання води із системи у навколишнє середовище. До того ж, біля золовідвалу є спеціальна водойма-відстійник. Саме там, а також вздовж системи гідрозоловиведення траплявся цей вид. Загалом, за рахунок локального перезволоження субстрату, умови золошлаковідвалу подекуди сприятливі для поселення тут гідрофітних видів, серед яких і *Alnus glutinosa*. Що стосується засолення, то в даних умовах не фіксували засолення чи будь-які зміни

у водно-сольовому балансі. На даній території забруднення стосується саме важких металів.

Питання канд. біол. наук, старшого наукового співробітника НДІ біології Б.О. Барановського

Уточнює питання. Скільки опадів на місяць у вас випадає? Бо у нас середня кількість 560 мм, тому у нас у певних ландшафтах відбувається накопичення солей. Скільки у вас випадає опадів на місяць?

Відповідь: Дякую за запитання. Сказати точну кількість у міліметрах мені важко, проте є відомості що довкола урбоєкосистеми Бурштинської ТЕС, до якої входять і золошлаковідвали та великий ставок-охолодувач ТЕС – на цій території фіксують у середньому більшу кількість опадів за рахунок таких метеорологічних явищ як грози та сильні зливи, оскільки «острів тепла» є зоною притягіння таких метеорологічних явищ.

Питання канд. біол. наук, доц. А.М. Кабара, директора Ботанічного саду ДНУ імені Олеся Гончара.

Чому у своїх дослідженнях ви визначали вміст важких металів?

Відповідь: Дякую за запитання. Оскільки, до складу шлаків і золи входять ті мікроелементи, які містяться і у вугіллі, але вміст мікроелементів у золі і шлаках може значно відрізнятись від тих показників, які стосувались вугілля. Як правило, спостерігається зростання вмісту мікроелементів у золі і шлаках (у 2-3 порядки). Таким чином, золошлаковідвали є територією геохімічних аномалій. Мінеральна частина вугілля містить такі екологічно небезпечні речовини як кадмій, цинк, ртуть, миш'як, берилій, фтор, хлор, нікель. Тому ми вважаємо доцільним вивчати акумуляцію саме цих полютантів.

Питання канд. біол. наук, доц. А.М. Кабара, директора Ботанічного саду ДНУ імені Олеся Гончара.

За якою методикою ви визначали вміст важких металів?

Відповідь: Вміст важких металів визначався методом атомно-абсорбційного спектрального аналізу на атомно-абсорбційному спектрофотометрі.

Питання д-р біол. наук, проф. І.О. Зайцевої, проф. каф. фізіології та інтродукції рослин.

Ви говорите про заростання золошлаковідвалів. Який вік цих фітоценозів: чи це молоді чи вже старі складені фітоценози. Тим більш, що ви сказали що там є посаджені. Тобто саме колонізація – це посадка чи самостійна поява рослин? Що мається на увазі під колонізацією?

Відповідь: Дякую за запитання. Золошлаковідвали, які і Бурштинська ТЕС були закладені в 1960-х роках. З тих пір відбувається постійне нарощування дамб золовідвалів. Золошлаковідвал 1-2 повністю вичерпав свої складувальні можливості і виведений із експлуатації, територія де проводилось дослідження –

золошлаковідвал №3 що також перебуває на межі складувальних можливостей, проте активно використовується. Саме тому ця територія була обрана як територія дослідження. Тут ми можемо спостерегти за рослинами які перші появляються на неоедафотопах, тобто за піонерними рослинами. Разом з тим, оскільки золошлаковідвал функціонує не один десяток років, на відкосах дамб були висаджені більше 15 років тому дерева для укріплення дамб – тобто є можливість оцінити більш стабільні угруповання. Ми провели у певній мірі узагальнююче дослідження, щоб виявити які саме рослини зуміли пройти «екологічний фільтр» і поселитися на території золошлаковідвалу, незважаючи на те, наскільки умови відвалу є відмінними від екологічних умов довколишніх екосистем. Ми маємо дані виключно щодо висадки *Populus tremula*, ніяку іншу рослинність тут штучно не висаджували. Цінною є інформація про види, які природнім шляхом колонізували територію, тому ми провели загальну оцінку фіторізноманіття без поділу рослинності на окремі рослинні угруповання. Ми провели дослідження різновікових угруповань – як і деревних в основі дамб, так і тих, що першими появляються на насипах на вершині золошлаковідвалу.

Питання д-р біол. наук, проф. І.О. Зайцевої, проф. каф. фізіології та інтродуції рослин.

Тобто ви не розрізняли різновікові угруповання? *Betula pendula* заростає спонтанно?

Відповідь: Дякую за запитання. Так, ми проводили оцінку фіторізноманіття в загальному. *Betula pendula* є видом, який заселяє територію в процесі природньої колонізації. За показниками морфологічної чутливості, хоч в дечому уступає *Salix caprea*, але також є доволі стійким видом.

Питання д-р біол. наук, проф. І.О. Зайцевої, проф. каф. фізіології та інтродуції рослин.

Тобто ви не розрізняли різновікові угруповання? *Betula pendula* заростає спонтанно? У вас є розділ, що стосується еколого-ценотичних характеристик рослинності: ви порівнювали з якимось контрольними територіями? Чи помітили ви якусь відмінність або характерну особливість рослинності золошлаковідвалів у порівнянні з контрольною рослинністю?

Відповідь: Дякую за запитання. Порівняння здійснювалось із даними інших подібних досліджень золошлаковідвалів та схожих територій (місця вуглевидобутку). Тобто ми порівнювали із результатами попередніх досліджень. Виявлено типові ознаки, а саме переважання трав'яних рослин (гемікриптофітів). Що стосується ценотичної стратегії, то тут переважають конкуренти (С) та конкурент-рудерали (CR).

Питання канд. біол. наук, доц. В.А. Горбаня, зав. каф. геоботаніки, ґрунтознавства та екології.

Які на вашу думку є основні лімітуючі фактори для рослин на території

яку ви досліджували?

Відповідь: Дякую за запитання. Основними лімітуючими факторами є саме едафічні фактори золошлаковідвалів, оскільки для рослин саме ґрунтові умови є ключовими для поселення та розвитку рослин. На території золошлаковідвалів лімітуючими факторами є важкі метали та інші ґрунтові поліутанти. До того ж, ця територія є зоною впливу атмосферних викидів Бурштинської ТЕС, зокрема оксидів сульфуру та нітрогену. Також на золошлаковідвалах важливими є інші фізико-хімічні параметри субстратів. До прикладу, зола не здатна утримувати воду, тому безпосередньо на золі рослини важко вкорінюються. Іншими за фізико-хімічними параметрами є субстрати шлаку.

Питання д-р. біол. наук, проф. О.Є. Пахомова, зав. каф. зоології та екології

Скажіть будь ласка, навіщо ви це робили і яке практичне значення вашої роботи?

Відповідь: Дякую за запитання. Оскільки на меті було дослідити характерні риси рослинності золошлаковідвалів, зібрані дані про фіторізноманіття території мають важливе прикладне значення для подальшого розвитку методик та підходів щодо відновлення рослинного покриву на території золошлаковідвалів та подібних девастрованих територій. Саме рослинам належить стабілізаційна, рекультиваційна та ремедіаційна функції.

Питання д-р. біол. наук, проф. О.О. Шугурова, проф. кафедри загальної біології та водних біоресурсів

Яка методика отримання золи і шлаку на Бурштинській теплоелектростанції?

Відповідь: Дякую за запитання. При спалюванні вугілля є зола виносу, яка разом із димом виноситься у труби, де знаходяться фільтри, що вловлюють цю золу. Далі фільтри омиваються водою і зола потрапляє у систему гідрозоловидалення. Вподальшому, у вигляді пульпи, вона транспортується у місця складування, тобто власне золошлаковідвал. Окремою фракцією є шлак.

Питання д-р. біол. наук, проф. О.О. Шугурова, проф. кафедри загальної біології та водних біоресурсів

У вас така назва «золошлаковідвал» - тобто територія у цілому. Але захоронення окремих фракцій відбувається окремо – в одних місцях шлак, в інших зола? Правильно? Чи були аналізи якості ґрунтів?

Відповідь: Дякую за запитання. Так, зола і шлак це різні фракції, тому золу, яка транспортується у вигляді пульпи, зберігається у виритих котлованах – золових басейнах, а складування шлаку відбувається окремо. До того ж шлак використовується при будівництві цих інженерних споруд, він входить в конструкцію дамби. Ми використали узагальнюючу назву, щоб описати той факт, що на території є і власне зола, і шлак – як у конструкції золотого басейну, так і

на окремих полігонах. Що стосується аналізу ґрунту, то ми проводили аналіз техноземів у місцях де зростають рослин, проте попередні дослідження відображають власне хімічний склад золи і шлаку як окремих фракцій.

Питання д-р. біол. наук, проф. О.О. Шугурова, проф. кафедри загальної біології та водних біоресурсів

У сільському господарстві використовують золу від деревини у якості добрива? Що можна сказати про золу на золошлаковідвалах?

Відповідь: Дякую за запитання. Фізико-хімічні властивості золи, що утворюється внаслідок спалювання вугілля хаарактеризуються присутністю небезпечних поллютантів, тобто вона не може використовуватись у сільськогосподарських цілях. Є ряд небезпек, зокрема вивітрювання часточок золи, перенесення їх потоками атмосферного повітря з подальшим забрудненням поверхневих і підземних вид. Якщо порівнювати із золою, яку одержують від спалювання рослинної біомаси, деревини – вона має дещо інших хімічний склад, вона немає тих поллютантів, які присутні у золі ТЕС. До того ж, при спалюванні вугілля на ТЕС додатково додається мазут та інші горючі матеріали, які також привносять небезпечні речовини у золу.

Питання д-р. біол. наук, проф. О.О. Шугурова, проф. кафедри загальної біології та водних біоресурсів

Ви сказали про аборигенні види на териорії золошлаковіддвалів. Уточніть, які саме види можна назвати аборигенами на цих територіях?

Відповідь: Дякую за запитання. Золошлаковідвал № 3 розташований на околицях сіл, у районі Бурштинської урбоекосистеми, тут відбувається процес природнього заселення із довколишніх територій. Місцеве фіторізноманіття репрезентує флористичне багатство району, основу якого складають місцеві види (тобто аборигенні), саме вони колонізують територію золошлаковідвалу.

Питання д-р. біол. наук, проф. О.О. Шугурова, проф. кафедри загальної біології та водних біоресурсів

Ви вибрали для аналізу декілька видів? Чому саме ці види були обрані?

Відповідь: Дякую за запитання. Для аналізу морфологічної реакційності та біоаккумулятивного потенціалу було обрано саме ті види, які мають найвищу ценотичну значимість – найбільшу чисельність, найвищу рясність та проективне покриття. Тобто було обрано ті види, які мали провідну роль у фітоценозах.

ВИСНОВКИ ФАХІВЦІВ-ЕКСПЕРТІВ:

Виступ фахівця-експерта к.б.н., с.н.с., директора НДІ біології Іванько Ірини Анатоліївни

Шановні колеги, дисертаційна робота Семак Уляни Йосипівни «Природньо-колонізуюча рослинність золошлаковідвалів Бурштинської ТЕС: флористичне

різноманіття, біологічно-екологічний та біоіндикаційний потенціали» була детально проаналізована та зроблені наступні висновки:

Дане дисертаційне дослідження є актуальним, що обумовлено спрямованістю на вирішення важливих питань оптимізації екологічної ситуації золошлаковідвалів об'єктів теплоенергетики, як територій підвищеної екологічної небезпеки, за допомогою використання здатності рослин та їх угруповань послаблювати чи усувати вплив негативних техногенних факторів. Тому вивчення рослинного покриву даних територій є передумовою розробки науково-обґрунтованих заходів щодо його відновлення та фіторекультивациі, фіторемедіації і фітоіндикації девастрованих земель.

Дисертація виконана в рамках державних планів науково-дослідної роботи кафедр Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника, Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара, в рамках держбюджетних тем та стипендіальної програми Німецького федерального фонду доквілля.

Згідно меті та завдань досліджень дисертантка отримала значний обсяг наукових результатів, які мають наукову новизну та практичне значення для розвитку перспективних напрямків фітоіндикації, фіторекультивациі та фіторемедіації девастрованих земель об'єктів теплоенергетики.

Дисертація має високий ступінь обґрунтованості та достовірності отриманих результатів та наукових положень, висновків та рекомендацій, сформульованих в дисертації.

Методи збору та опрацювання даних, математичного аналізу та статистичної обробки відповідають загальнонауковим нормативам і є сучасними та загальноприйнятими для цього типу досліджень.

Дисертація Семак Уляни є завершеною науково-дослідною роботою, яка викладена на 166 сторінках друкованого тексту та складається із Вступу, 5 розділів, обґрунтованих висновків, списку літератури із 245 джерел та 5 Додатків. У розділах послідовно та науково-обґрунтовано відкрито зміст даного дисертаційного дослідження згідно поставленої мети. Висновки є обґрунтованими, змістовними та відповідають меті досліджень та змісту поставлених завдань.

У дисертаційній роботі відсутні ознаки академічного плагіату, фальсифікації чи інших порушень академічної доброчесності. Основні положення дисертації та отримані результати досліджень висвітлено у 15 наукових працях, з яких 2 статті у виданнях, що індексуються у міжнародній наукометричній базі даних Scopus.

Пропоную підтримати дану дисертаційну роботу та є наступна рекомендація: дисертаційна робота Семак Уляни Йосипівни «Природньо-колонізуюча рослинність золошлаковідвалів Бурштинської ТЕС: флористичне різноманіття, біологічно-екологічний та біоіндикаційний потенціали» відповідає вимогам, передбаченим у «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти,

наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» (Постанова Кабінету Міністрів України від 12.01.2022 р. № 44), та може бути представлена до захисту в спеціалізованій вченій раді для разового захисту дисертації на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 09 «Біологія» за спеціальністю 091 «Біологія».

Виступ фахівця-експерта к.б.н., старшого наукового співробітника НДІ біології Барановського Бориса Олександровича

Робота присвячена важливій тематиці, тому що об'єкти теплоенергетики виявляють значний вплив на довкілля. Декілька років тому ми виконували схожу територію, але іншої теплової електростанції.

Вивченню питань фітодіагностики та закономірностей відновлення рослинного покриву територій, що зазнали техногенної трансформації присвячено дисертаційне дослідження Семак Уляни Йосипівни. Розуміння особливостей рослинного покриву золошлаковідвалів є першочерговим кроком для розробки заходів фітовідновлення. Дослідження індикаційних та ремедіаційних властивостей рослин відкриває їх перспективність для оцінки стану довкілля та водночас фітооптимізації території золошлаковідвалів та зниження їх екологічних ризиків.

Дисертація виконувалася в рамках державних планів науково-дослідної роботи кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника та кафедри фізіології та інтродукції рослин Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара в рамках держбюджетної тем «Порушення та адаптація різнорівневих біосистем в умовах антропогенної трансформації довкілля» (№ 0114U005004, замовник – МОН України) та «Інтродукція рідкісних, реліктових природних видів рослин та малопоширених культиварів культурних рослин в умовах степового Придніпров'я» (№ 0122U001454, замовник – МОН України).

У роботі представлена вагома наукова новизна. Теоретична цінність наукових результатів представленої роботи полягає у детальному вивченні видового складу території золошлаковідвалів, а зібрані дані про склад рослинності та її екологічні особливості є унікальним науковим підґрунтям для розуміння процесів формування рослинного покриву на антропогенно змінених територіях даного регіону. Розроблені здобувачкою насіннева суміш та заходи щодо лісової рекультивациі мають достатньо високий рівень обґрунтованості та достовірності.

Даючи загалом позитивну оцінку представленої роботи, з урахуванням наукової новизни та практичної цінності роботи, доцільно вказати на певні недоліки та дискусійні положення:

1) на сторінці 70, вкінці другого абзацу: «Для дослідження видового складу травостою також використовувався метод видових майданчиків $1 \times 1 \text{ м}^2$, на яких досліджувалося видове багатство». Подібні майданчики зазвичай використовуються для оцінки біомаси травостою. Вважаю, що вони не достатньо

великі для дослідження видового багатства теориторій золошлаквідвалів площею 100 га. Але якщо таких майданчиків багато, тоді це можливо має сенс.

2) На сторінці 70, вкінці третього абзацу: «Назви рослин техногенних екотопів наведено за сучасними номенклатурними зведеннями». Не вказано за якими саме. Слід вказати: Мояскін, Федорончук, 1999 або за сучасними інтернет-ресурсами.

Вказані недоліки та дискусійні моменти не знижують значущість дисертації та не впливають на її загальну позитивну оцінку.

Дисертаційна робота Семак Уляни Йосипівни на тему «Природньо-колонізуюча рослинність золошлаковідвалів Бурштинської ТЕС: флористичне різноманіття, біологічно-екологічний та біоіндикаційний потенціали» є завершеною і самостійною кваліфікаційною науковою працею, що виконана на високому науково-методичному рівні.

Одержані під час виконання дисертаційної роботи результати мають вагомe значення для фітоіндикації та розробки методів фітостабілізації полігонів теплових електростанцій. Робота у повній мірі відповідає вимогам, які зазначені у 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 та вимогам до оформлення дисертації відповідно до наказу МОН України №40 від 12.01.2017 «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації». Семак Уляна Йосипівна заслуговує на присудження ступеня доктора філософії з галузі знань 09 «Біологія» за спеціальністю 091 «Біологія».

ВИСТУП НАУКОВИХ КЕРІВНИКІВ:

Ю.В. Лихолат, д-р біол. наук, проф., зав. кафедри фізіології та інтродукції рослин

Дякую, шановні колеги. Семак Уляна Йосипівна навчалася в аспірантурі спочатку в Прикарпатському національному університету імені Василя Стефаника, а потім на біолого-екологічному факультету Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара. У період навчання в аспірантурі у повному обсязі виконувала індивідуальний навчальний план, відповідально ставилася до занять. Над виконанням дисертаційної роботи Уляна Йосипівна працювала у період 2018 – 2024 рр.

Актуальність теми дисертації Семак У. Й. підтверджується її зв'язком з науковими програмами, планами та тематикою біолого-екологічних досліджень кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника, кафедри фізіології та інтродукції рослин Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара та держбюджетної теми «Інтродукція рідкісних, реліктових природних видів рослин та малопоширених

культиварів культурних рослин в умовах степового Придніпров'я» (№ 0122U001454, замовник – МОН України).

Частина експериментальних досліджень виконана в рамках стипендійної програми Німецького федерального фонду довкілля (Deutsche Bundesstiftung Umwelt) у 2021–2023 рр. на базі Інституту ландшафтного планування та екології, Штутгартський університет, Німеччина (Institute of Landscape planning and Ecology, Stuttgart University, Germany).

Наукова новизна одержаних результатів. Під час проведення досліджень Семак У. Й. подано систематичну структуру, проаналізовано флористичний статус видів, охарактеризовано еколого-ценотичну структуру досліджуваної рослинності від піонерної до сформованих рослинних угруповань золошлаковідвалів Бурштинської ТЕС. Запропоновані шляхи відновлення рослинного покриву золошлаковідвалів. Здійснено апробацію біоіндикаційного потенціалу деревних та трав'янистих рослин.

Дисертанткою здійснено оцінку контамінації важкими металами техноземів золошлаковідвалів та особливості акумуляції полютантів листковими пластинками та трав'яними рослинами. Виявлено видоспецифічність у накопичення важких металів, здійснено оцінку ефективності акумуляції видами полютантів та їх перспективність у фітооремедіації ґрунтів.

Достовірність отриманих даних забезпечується великою вибіркою біологічного матеріалу, тривалим періодом досліджень, а також застосуванням сучасних методів статистичного аналізу результатів. Наукові результати, висновки і рекомендації базуються на достовірних експериментальних даних, отриманих з використанням традиційних та сучасних методик. Отримані в результаті досліджень дані опрацьовані з застосуванням пакету програм Microsoft Excel XP 2007.

Наукове та практичне значення роботи. У дисертаційній роботі обґрунтовані наукові підходи для розробки практичних рекомендацій щодо використання перспективних деревних та трав'янистих видів рослин в процесі фітооптимізації порушених територій. Матеріали дослідження були використані під час аналізу тенденцій змін флористичного складу рослинних угруповань, оцінки біолого-екологічної стійкості рослин в умовах техно- та урболандафтів.

Використання результатів роботи. Основні положення дисертації впроваджено впроваджені в освітній процес Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника у курсі лекцій «Фітоіндикація», «Фітооптимізація трансформованих екосистем», «Відновлення трансформованих екосистем», проведення навчальної практики студентів, виконання курсових і дипломних робіт та Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара у курсі лекцій: «Фітодизайн та зелена архітектура».

Особиста участь автора в отриманні наукових результатів. Семак У. Й. представлено аналітичний огляд літератури з використанням вітчизняних і іноземних джерел, який відповідає тематиці дисертаційної роботи. Дисертанткою самостійно відібрано зразки рослинного матеріалу, проведено лабораторні

дослідження, виконано статистичне опрацювання даних, аналіз і узагальнення отриманих результатів, сформульовано висновки. Особистий внесок у написанні кожної наукової праці зазначено у «Списку публікацій здобувача, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації».

Для виконання роботи здобувачка освоїла загальноприйняті та сучасні методи досліджень біолого-екологічних досліджень, що дозволило отримати достовірні дані, провести статистичне опрацювання та інтерпретацію отриманих даних та досягти поставленої мети.

Апробація результатів дисертації. Основні положення та результати досліджень доповідались на вітчизняних та міжнародних конференціях: XV Міжнародній науковій конференції студентів і аспірантів «Молодь і поступ біології» (Львів, 2019); XX Міжнародна науково-практична конференція «Екологія. Людина. Суспільство» (м. Київ, 2019); Міжнародній науковій конференції молодих учених «Актуальні проблеми ботаніки та екології» (Харків, 2019); Міжнародній науковій конференції молодих учених «Young Researchers' Innovative Ideas: Science | Start-Ups | Industry» (2021).

Повнота викладення матеріалів дисертації в публікаціях. За темою дисертації опубліковано у 15 наукових працях, у тому числі, 2 статті у наукових періодичних виданнях, включених до міжнародних наукометричних баз даних Scopus, Web of Science, 4 статті у фахових наукових виданнях, 2 статті у інших виданнях, 7 тез доповідей конференцій.

Рекомендація дисертації до захисту. Дисертаційна робота Семак Уляни Йосипівни «Природньо-колонізуюча рослинність золошлаковідвалів Бурштинської ТЕС: флористичне різноманіття, біологічно-екологічний та біоіндикаційний потенціали» виконана автором самостійно і є завершеною науковою працею.

Особистий внесок здобувачки чітко визначений у наукових публікаціях та дозволяє оцінити його роль у загальному науковому результаті. При виконанні роботи не порушені авторські права та правила біоетики. Дисертація робить вагомий внесок у подальший розвиток біологічної науки. Загальний аналіз роботи дає підстави стверджувати, що тема дисертації є актуальною, а її результати можуть мати широке застосування при оптимізації довкілля на території золошлаковідвалів Бурштинської ТЕС.

Дисертацію написано грамотною українською мовою в науковому стилі з використанням відповідної наукової термінології.

Проведений аналіз роботи дає підстави зробити висновок, що за актуальністю, значним обсягом виконаних досліджень, науковою новизною, достовірністю одержаних результатів, обґрунтованістю висновків, оформленням роботи, практичними рекомендаціями дисертація Семак Уляни Йосипівни «Природньо-колонізуюча рослинність золошлаковідвалів Бурштинської ТЕС: флористичне різноманіття, біологічно-екологічний та біоіндикаційний потенціали» відповідає вимогам, передбаченим у «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради

закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» (Постанова Кабінету Міністрів України від 12.01.2022 р. № 44), та може бути представлена до захисту спеціалізованій вченій раді для разового захисту дисертації на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 091 Біологія («Біологічні науки»).

Миленька М.М., канд. біол. наук, проф., зав. кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника

Перш за все, хочу висловити вдячність вченій раді та міжкафедральному семінару за можливість представити роботу Семак У.Й. Дякую експертам за детальний аналіз. Вважаємо за велику честь що робота розглядається саме у Дінпровському національному університеті. Раді, що дослідження було вислухане і оцінене, за що висловлюємо щирі вдячність.

Семак Уляна Йосипівна, 1994 року народження, у 2018 році закінчила факультет природничих наук Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника за спеціальністю 091 Біологія та отримала диплом магістра з відзнакою. У тому ж році вступила до аспірантури кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

За період навчання у аспірантурі Семак Уляна набула теоретичних знань, умінь, навичок та компетентностей, необхідних для розв'язання наукових і практичних завдань у галузі біології та провела власне наукове дослідження за темою «Природньо-колонізуюча рослинність золошлаковідвалів Бурштинської ТЕС: флористичне різноманіття, біологічно-екологічний та біоіндикаційний потенціали».

Семак Уляна зарекомендувала себе як самостійна, відповідальна, наполеглива, працелюбна, добросовісна та сумлінна аспірантка, яка протягом навчання активно займалася науковою та науково-дослідною роботою. Здобувачка виявила здатність ставити і вирішувати складні наукові завдання, використовуючи сучасні методи наукових досліджень. Володіння комунікаційними та іншими компетентностями дозволяють здобувачці цілісно, у логічній послідовності представляти результати власних досліджень, публікувати їх у вітчизняних та зарубіжних наукових виданнях, а також обговорювати та відстоювати власні наукові ідеї та досягнення.

Зважаючи на шкідливий вплив поллютантів, джерелом яких є Бурштинська ТЕС, актуальним питанням є дослідження рослинної компоненти у зоні впливу підприємства. Продукти згоряння ТЕС впливають на фітобіоту і фауністичну компоненту, результатом чого є порушення екологічної рівноваги. Чинником стабілізації екологічної ситуації на полігонах є рослинність. Зважаючи на те, що рослинні організми є природними ремедіантами та меліорантами, а також біоіндикаторами, вивчення рослинного покриву золошлаковідвалів є важливим

завданням для розробки заходів фітодіагностики стану довкілля та відновлення рослинного покриву девастрованих територій.

Метою дисертаційної роботи є дослідження особливостей рослинного покриву золошлаковідвалів Бурштинської ТЕС, аналіз біорізноманіття та еколого-ценотичних властивостей рослин, їх потенціал щодо біоіндикації та стабілізації екологічної ситуації в умовах золошлаковідвалів Бурштинської ТЕС. Для досягнення мети поставлено ряд завдань дослідження, зокрема: 1) дослідити біорізноманіття та еколого-ценотичні особливості рослинності золошлаковідвалів Бурштинської ТЕС; 2) розробити пропозиції щодо фіторекультивациї території золошлаковідвалів Бурштинської ТЕС; 3) вивчити біоіндикаційний потенціал рослин в умовах чинників золошлаковідвалів Бурштинської ТЕС; 4) дослідити вміст важких металів в техногенних золошлаковідвалів та особливості їх акумуляції рослинами.

Дисертаційна робота відповідає напрямкам наукових досліджень кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника. Протягом 2021-2023 років виконання дисертаційного дослідження відбувалась в рамках стипендійної програми Німецького федерального фонду довкілля (Deutsche Bundesstiftung Umwelt) в Інституті ландшафтного планування та екології, Штутгартський університет, Німеччина (Institute of Landscape planning and Ecology, Stuttgart University, Germany).

Апробація результатів досліджень здійснювалась на всеукраїнських та міжнародних наукових конференціях. Рекультивацийні методики застосовувались в експериментальних умовах на території золошлаковідвалів.

Основні результати дисертаційної роботи здобувачка отримала самостійно. Протягом 2018-2021 років авторка особисто провела польові дослідження та виконала основний обсяг експериментальної частини дисертації. У ході опрацювання експериментальних даних, проведено аналіз літературних джерел та статистичну обробку експериментальної частини дослідження. За результатами дисертації опубліковано 15 наукових праць, у тому числі: 4 статі у фахових наукових виданнях України категорії «Б», 2 в наукових фахових видання, які включено до міжнародних наукометричних баз («Scopus»); 2 статті у наукових фахових виданнях, 7 – у матеріалах і тезах конференцій.

Дисертаційна робота аспірантки Семак Уляни Йосипівни за темою «Природньо-колонізуюча рослинність золошлаковідвалів Бурштинської ТЕС: флористичне різноманіття, біологічно-екологічний та біоіндикаційний потенціали» повністю відповідає вимогам до оформлення дисертацій, які затверджені наказом МОН України від 12.01.2017 № 40 зі змінам і доповненнями, внесеними наказом МОН України від 31.05.2019 № 759 та вимогам Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії, який затверджено постановою КМУ від 12.01.2022 № 44. Дисертація може бути представлена до захисту, а її авторка

Семак Уляна Йосипівна, заслуговує присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 091 Біологія.

В ОБГОВОРЕННІ ДИСЕРТАЦІЇ У.Й. СЕМАК ВЗЯЛИ УЧАСТЬ:

Канд. біол. наук, доц. В.А. Горбань, зав. каф. геоботаніки, ґрунтознавства та екології.

Представлена робота є цікавою, високонауковою. Представлений матеріал свідчить про доволі змістовно виконані дослідження рослинності. Як рослинність формується у нових для неї умовах, які є в принципі доволі екстремальні. Доволі широко використані в роботі різноманітні методи досліджень. І, відповідно, здобувач під час доповіді, під час відповіді на питання показав високий рівень володіння своїм матеріалом. Відповідно, не виникає сумнів щодо самостійного виконання роботи. Тому я вважаю цю роботу необхідно підтримати, я буду підтримувати. Дякую.

Д-р. біол. наук, проф. О.О. Шугурова, проф. кафедри загальної біології та водних біоресурсів

Перш за все хочу, підкреслити, що десертант добре розібралися з процесами забруднення територій та яким чином всі забруднюючі речовини потрапляють на територію, яким чином рослини здатні протистояти таким процесам. Розібралася з методикою, як я розумію, дуже добре. І на питання, які я поставив, вона досить науково дала відповідь. Можна сказати, що за роботу не буде нам соромно, якщо вона захистить. Вона відповідає кращим зразкам дисертацій. Вважаю, що взагалі можна підтримати і рекомендувати на захист.

Канд. біол. наук, доц. А.М. Кабар, директор Ботанічного саду ДНУ імені Олесея Гончара.

Дисертація виконана достатньо якісно, відповідно подано адекватний матеріал, який можна верифікувати. Думаю, що Семак Уляна цілком заслуговує допуску до захисту дисертації і, власне, високої оцінки її роботи.

ВИСНОВОК

Актуальність теми обумовлена важливістю відновлення екологічного балансу на полігонах паливно-енергетичного комплексу, серед яких золошлаковідвали теплових електростанцій. Будучи об'єктами підвищених екологічних ризиків, золошлаковідвали потребують розробки заходів фітотворення, фітостабілізації та фіторемедіації. Саме за умови формування рослинного покриву на техногенних екотопах відбувається відновлення екосистемної цілісності та екосистемних функцій. Успішна та ефективна колонізація рослинами полігонів дозволить мінімізувати негативний вплив комплексу факторів впливу золошлаковідвалів на докілля. Вивчення

фіторізноманіття, видового складу та екологічних особливостей рослинності таких територій, їх фітоіндикаційного та фіторемедіаційного потенціалу є пріоритетним завданням в ході рекультивациі та ревіталізації цих територій, що є однією з умов сталого розвитку на регіональному та національному рівнях.

Затвердження теми та плану дисертації. Тема дисертації затверджена вченою радою Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника 30.10.2018 р., протокол № 10 у формулюванні: «Біоекологічні особливості рослинності золошлаковідвалів Бурштинської ТЕС», уточнена вченою радою Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника 27.06.2023 р., протокол № 6 у формулюванні: «Природньо-колонізуюча рослинність золошлаковідвалів Бурштинської ТЕС: флористичне різноманіття, відновлювально-екологічний та біоіндикаційний потенціали». Науковим керівником призначено кандидата біологічних наук, доц. М.М. Миленьку (протокол № 10 від 30.10.2018 р.). Тема уточнена вченою радою біолого-екологічного факультету Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара у формулюванні «Природньо-колонізуюча рослинність золошлаковідвалів Бурштинської ТЕС: флористичне різноманіття, біологічно-екологічний та біоіндикаційний потенціали» Науковим керівником призначено доктора біологічних наук, проф. Ю.В. Лихолата (протокол № 7 від 22. 02.2024 р.).

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота Семак У.Й. виконана згідно з тематикою досліджень кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника та кафедри фізіології та інтродукції рослин Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара в рамках держбюджетної тем «Інтродукція рідкісних, реліктових природних видів рослин та малопоширених культиварів культурних рослин в умовах степового Придніпров'я» (№ 0122U001454, замовник – МОН України) та «Порушення та адаптація різнорівневих біосистем в умовах антропогенної трансформації довкілля» (№ 0114U005004, замовник – МОН України).

Дотримання засад біоетики. Під час виконання дисертаційної роботи автором дотримано всіх вимог біоетики щодо поводження з рослинами.

Особистий внесок автора. Авторкою дисертаційної роботи самостійно проаналізовано вітчизняну та закордонну наукову літературу за тематикою дослідження, відібрано та опрацьовано біологічний матеріал для досліджень, проведено польові (вивчення фіторізноманіття та еколого-ценотичні особливості рослинності) та лабораторні (фітоіндикаційні дослідження) дослідження, проведено аналіз вмісту важких металів та їх біоаккумуляції рослинними організмами, здійснено статистичну обробку отриманих результатів. Здобувачкою сформульовано основні положення та висновки дисертаційної роботи, а також практичні рекомендації. Опубліковано наукові праці, в яких викладено основні положення дисертації.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, які сформульовані в дисертації. Достовірність ґрунтується на значному обсязі фактичного матеріалу, застосуванням стандартних методик і протоколів,

використанні необхідних та сучасних статистичних методів аналізу даних.

Наукова новизна одержаних результатів:

- представлено результати дослідження фіторізноманіття золошлаковідвалів Бурштинської ТЕС, подано систематичну структуру рослинності, проаналізовано флористичний статус видів, охарактеризовано еколого-ценотичну структуру досліджуваної рослинності;

- уперше розроблено насінневу суміш із видів аборигенної флори, запропоновано деревні види для лісової фіторекультивациї, а також описано підходи до встановлення рослинного покриву та підтримки фіторізноманіття на золошлаковідвалах Бурштинської ТЕС;

- здійснено оцінку біоіндикаційного потенціалу деревних та трав'яних рослин в умовах зростання на золошлаковідвалах. Виявлено видоспецифічність чутливості до фітотоксикантів;

- уперше здійснено оцінку контамінації важкими металами техноземів золошлаковідвалів та особливості акумуляції поллютантів листовими пластинками і трав'яними рослинами. Здійснено оцінку ефективності акумуляції важких металів видами рослин та їх перспективність у фітооремедіації ґрунтів.

Практичне значення одержаних результатів.

Представлені дані про склад рослинності та її екологічні особливості є унікальним підґрунтям для розуміння процесів формування рослинного покриву на деастрованих територіях та слугують основою для подальшої розробки фіторекультивацийних та фіторемедіаційних заходів. Складена насіннева суміш та запропоновані види для штучних лісових насаджень рекомендовано при здійсненні фіторекультивациї.

Результати виконаних біоіндикаційних досліджень є джерелом практично-теоретичних знань щодо фітоіндикаційних методик та їх ефективності для біоіндикаційних досліджень. Вивчення особливостей акумуляції важких металів є підґрунтям для оцінки ефективності рослинних організмів щодо фіторемедіації техноземів.

Основні положення дисертації впроваджено впроваджені в освітній процес Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника у курсі лекцій «Фітоіндикація», «Фітооптимізація трансформованих екосистем», «Відновлення трансформованих екосистем», проведення навчальної практики студентів, виконання курсових і дипломних робіт та Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара у курсі лекцій: «Фітодизайн та зелена архітектура».

Повнота викладення матеріалів дисертації в опублікованих працях та особистий внесок у них автора. Основні положення та результати висвітлено в 15 наукових працях, з яких: дві статті у наукових журналах, що входять до наукометричних баз даних Scopus, Web of Science, чотири – у наукових фахових виданнях України, публікації що додатково відображають результати дослідження – 2, тез доповідей вітчизняних і міжнародних конференцій – 7. Ці публікації достатньо повно висвітлюють зміст роботи.

Публікації Семак У.Й. відповідають вимогам пп. 8, 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 (із змінами).

Список робіт, опублікованих за темою дисертації та конкретний внесок здобувача:

Список публікацій, у яких опубліковано основні наукові результати дисертації.

1. Семак У., Миленька М. Морфологічна мінливість фоліарних показників *Populus tremula* L. в умовах техногенного навантаження. *Вісник Львівського національного у-ту. Серія Біологія*. 2020. № 82. С. 121–128. DOI: <https://doi.org/10.30970/vlubs.2020.82.10>. (Фахове видання). (особистий внесок: опрацювання літератури, збирання та часткова обробка фактичного матеріалу, написання статті).
2. Semak U. Y. 2021. Morphological response of the leaf blades of *Betula pendula* Roth. to the influence of man-made environmental factors. *E3S Web of Conferences*. 2021. 255(3):01044. DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202125501044>. (Scopus).
3. Семак У. Й., Миленька М. М. Морфологічна дендроіндикація рівня техногенної трансформації екотопів золошлаковідвалів Бурштинської ТЕС. *Екологічні науки*. 2022. №44. С. 163–167. DOI: <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2022.есо.5-44.24> (Фахове видання). (особистий внесок: опрацювання літератури, збирання та часткова обробка фактичного матеріалу, написання статті).
4. Semak U., Mylenka M. Accumulation of heavy metals in leaves of tree species on the ash and slag dumps of the Burshtyn Thermal Power Plant. *ScienceRise: Biological Science*. 2023. (3(36)). С. 22–27. DOI: <https://10.15587/2519-8025.2023.288085>. (Фахове видання). (особистий внесок: опрацювання літератури, збирання та часткова обробка фактичного матеріалу, написання статті).
5. Semak U., Mylenka M. Mulching as a restoration method of revegetation at ash and slag dumps of Burshtyn TPP. *Scientific Horizons*. 2024. 27(3), 73–83. <https://doi.org/10.48077/scihor3.2024.73>. (Scopus). (особистий внесок: опрацювання літератури, збирання та часткова обробка фактичного матеріалу, написання статті).
6. Semak U. Y., Mylenka M. M. Herbaceous plants as heavy metals accumulators in conditions of ash and slag dumps. *Acta Biologica Ukrainica*. 2024. No 1, 13-20. <https://doi.org/10.26661/2410-0943-2024-1-02>. (Фахове видання). (особистий внесок: опрацювання літератури, збирання та часткова обробка фактичного матеріалу, написання статті).

Публікації, які додатково відбивають наукові результати дисертації:

1. Семак У. Вплив факторів техногенного трансформованого середовища на рівень флуктуючої асиметрії листкових пластинок деревних рослин. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія Біологія*. 2020. № 48. С. 28-33. DOI: <https://doi.org/10.24144/1998-6475.2020.48.28-33>.

2. Semak U., Mylen'ka M., Fischer K. L. Vegetation Description and Functional Traits of Technogenic Ecotopes at a Thermal Power Plant in Western Ukraine. *Urban Naturalist*. 2023. Volume 10, No. 68. P. 1–18. (особистий внесок: опрацювання літератури, аналіз результатів дослідження, написання статті).

Публікації, які засвідчують апробацію результатів дисертації:

1. Семак У. Площа та рівень некротичного ушкодження листкових пластинок *Populus tremula* L. в умовах техногенного навантаження. *Молодь і поступ біології*: зб. тез XV Міжнародної наукової конференції (м. Львів, 9–11 квітня 2019 р.) Львів, 2019. С. 206.

2. Семак У.Й. Зміна форми листкових пластинок *Populus tremula* L. у зоні впливу Бурштинської ТЕС. *Екологія. Людина. Суспільство*: XX Міжнародна науково-практична конференція (м. Київ, 23 травня 2019 р.). Київ: НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2019. С. 29-30.

3. Semak U.Y. Fluctuating asymmetry of *Populus tremula* L. as a bioindicating marker of technogenous transmitted ecosystems. *Advances in botany and ecology: International Conference of Young Scientists* (Kharkiv, 6-9 Sept., 2019). Kharkiv, 2019. P. 44.

4. Семак У. Морфологічна мінливість *Anthemis arvensis* L. на території золошлаковідвалів Бурштинської ТЕС. *Молодь і поступ біології*. XVI Міжнародна наукова конференція студентів і аспірантів. Львів, 2020. С. 106.

5. Semak U. Bioindication by the degree of leaves damage of woody plants. VII *International Conference Young Researchers' Innovative Ideas: Science | Start-Ups | Industry*. 2021. P.50.

6. Semak U. Mulching as a technique of restoring and protecting biodiversity of man-made landscapes. *International scientific conference "Natural sciences: history, the present time, the future, EU experience"*. Riga, Latvia: Baltija Publishing, 2023. P. 9-10. DOI: <http://doi.org/10.30525/978-9934-26-344-6-2>.

7. Semak U. Sowing of seed mixtures as a revegetation measure in ecological restoration of technogenic ecotopes. *Актуальні проблеми ботаніки та екології*: матеріали міжнар. конф. молодих учених. Івано-Франківськ: Супрун В.П., 2023. С. 44.

На підставі заслуховування та обговорення доповіді У.Й. Семак про основні положення дисертаційної роботи, питань та відповідей на них, виступів фахівців

УХВАЛИЛИ:

1. Вважати, що за актуальністю, ступенем новизни, обґрунтованості, наукової та практичної цінності здобутих результатів дисертація Семак Уляни Йосипівни на тему «Природньо-колонізуюча рослинність золошлаковідвалів Бурштинської ТЕС: флористичне різноманіття, біологічно-екологічний та біоіндикаційний потенціали» відповідає вимогам викладеним у «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» (Постанова Кабінету Міністрів України від 12.01.2022 р. № 44).

2. Рекомендувати дисертацію Семак Уляни Йосипівни на тему «Природньо-колонізуюча рослинність золошлаковідвалів Бурштинської ТЕС: флористичне різноманіття, біологічно-екологічний та біоіндикаційний потенціали» до захисту в спеціалізованій вченій раді для разового захисту дисертації на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 091 Біологія.

3. Клопотати перед вченою радою університету розглянути питання про створення спеціалізованої вченої ради для разового захисту дисертації на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 091 Біологія Семак Уляни Йосипівни у такому складі:

№ з/п	Прізвище, ім'я, по батькові	Місце основної роботи, підпорядкування, посада	Науковий ступінь, шифр, назва спеціальності, за якою захищена дисертація, рік присудження	Вчене звання (за спеціальністю, кафедрою), рік присвоєння	Наукові публікації, опубліковані за останні п'ять років, за науковим напрямом, за яким підготовлено дисертацію здобувача, з яких не менше однієї публікації у виданнях, проіндексованих у базах даних Scopus та/або Web of Science Core Collection
1	Пахомов Олександр Євгенійович (голова)	Дніпровський національний університет ім. Олеся Гончара, завідувач кафедри зоології та	доктор біологічних наук, 03.00.16 – екологія, 1999 р.	професор кафедри зоології та екології, 2001 р.	1. Shamray, M. V., Pakhomov, O. Y., & Kabar, A. M. (2021). Self-restoration of woody plants in the conditions of the Botanical Garden of Dnipro National University. Екологія та ноосферологія, 32(1), 47-50. https://doi.org/10.15421/032108 (Фахове видання) 2. Shupranova, L., Holoborodko, K., Loza, I., Zhukov, O., & Pakhomov, O. (2022). Assessment of <i>Parectopa robinella clemens</i>

		екології			<p>(Lepidoptera: Gracillariidae) effect on biochemical parameters of Robinia pseudoacacia under conditions of an industrial city in steppe Ukraine. <i>Ekológia</i> (Bratislava), Vol. 41, No. 4, p. 340–350. https://doi.org/10.2478/eko-2022-0035 (Scopus)</p> <p>3. Shamray, M., & Pakhomov, O. (2022). Self-renewal of tree plants in the conditions of the ecotope of the forest park of the Friendship of the city of Dnipro. <i>Ecology and Noospherology</i>, 33(1), 42–48. https://doi.org/10.15421/032207 (Фахове видання)</p>
2	Бессонова Валентина Петрівна (опонент)	Дніпровський державний аграрно-економічний університет, професор кафедри садово-паркового мистецтва та ландшафтного дизайну	доктор біологічних наук, 03.00.16 – екологія, 2005 р.	професор кафедри садово-паркового мистецтва та ландшафтного дизайну, 2005 р.	<p>1. Bessonova, V. & Sklyarenko, A. (2020). The accumulation of fluoride by leaves of woody plants growing in the area of sanitary protection zones in the industrial region of Zaporizhzhya. <i>Folia Forestalia Polonica</i>, 62(2), 128–138. https://doi.org/10.2478/ffp-2020-0013 (Scopus, Web of Science)</p> <p>2. Бессонова, В. П., & Чонгова, А. С. (2023). Морфометричні показники деревних рослин в індикації забруднення довкілля. <i>Екологічні науки</i>, 1 (46), 102–108. https://doi.org/10.32846/2306-9716/2023.eko.1-46.18 (Фахове видання)</p> <p>3. Бессонова, В. П., Іванченко, О. Є., & Скляренко, А. В. (2024). Видове багатство деревних насаджень та їх життєвий стан в Обухівському парку Дніпропетровської області. <i>Науковий вісник НЛТУ України</i>, 34 (2), 17–25. https://doi.org/10.36930/40340202 (Фахове видання)</p>
3	Терек Ольга Іштванівна (опонент)	Львівський національний університет імені Івана Франка, професор, професор кафедри фізіології та екології рослин	доктор біологічних наук, 03.00.12 – фізіологія рослин, 1988	Професор кафедри фізіології та екології рослин, 2000 р.	<p>1. Фецюх А., Буньо Л., Пацула О., & Терек О. (2019). Накопичення важких металів рослинами <i>S. viminalis</i> за росту на субстраті зі Стебницького хвостосховища. <i>Вісник Львівського університету. Серія біологія</i>. 2019. Вип. 81. С. 96–110. https://doi.org/10.30970/vbi.2019.81.11 (Фахове видання)</p> <p>2. Фецюх А. Б., Буньо Л. В., Пацула О. І., & Терек О. І. Вплив засолення на склад білків і вміст проліну в органах рослин <i>Salix viminalis</i> L. <i>Фізіологія рослин і генетика</i>. 2020. 52, № 5. С. 412–421. https://doi.org/10.15407/frg2020.05.412. (Фахове видання)</p> <p>3. Kavulych, Y., Kobyletska, M., Romanyuk, N., & Terek, O. (2023). Stress-protective and regulatory properties of salicylic acid and prospects of its use in plant production. <i>Studia Biologica</i>, 17(2), 173–200.</p>

					doi:10.30970/sbi.1702.718 (Scopus)
4	Барановський Борис Олександрович (рецензент)	Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, провідний науковий співробітник НДІ біології	канд. біол. наук, 03.00.16 – екологія, 1993 р.	старший науковий співробітник, 2004 р.	<p>1. Baranovski, B. A., Karmyzova, L. A., Roshchyna, N. O., Ivanko, I. A., & Karas, O. G. (2020). Ecological-climatic characteristics of the flora of a floodplain landscape in Southeastern Europe. <i>Biosystems Diversity</i>, 28(1), 98–112. https://doi.org/10.15421/012014 (Scopus, Web of Science)</p> <p>2. Барановський, Б. О., Іванько, І. А., Кармизова, Л. О., Гарварт, Є. А., Ніколаєва, В. В., Кулік, А. Ф., & Грицан, Ю. І. (2020). Фіторізноманіття регіонального ландшафтного парку «Самарські Плавні». <i>Питання степового лісознавства та лісової рекультивациі земель</i>. Том 49, 17-25. https://doi.org/10.15421/442002 (Фахове видання)</p> <p>3. Baranovski, B. A., Karmyzova, L. A., Dubyna, D. V., & Shevera, M. V. (2023). Bioecology and hemeroby of flora species in the Northern Steppe Dnipro Region. <i>Biosystems Diversity</i>, 31(4), 548–577. https://doi.org/10.15421/012365 (Scopus, Web of Science)</p>
5	Іванько Ірина Анатоліївна (рецензент)	Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, директор НДІ біології	кандидат біологічних наук, 03.00.16 – екологія, 2002 р.	старший науковий співробітник, 2006 р.	<p>1. Lovynska, V. M., Sytnyk, S. A., Holoborodko, K. K., Ivanko, I. A., Buchavyi, Yu. V., Alekseeva A.A. (2022). Study on accumulation of heavy metals by green plantations in the conditions of industrial cities. <i>Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu</i>, 6, 117–122. https://doi.org/10.33271/nvngu/2022-6/117 (Scopus)</p> <p>2. Kunakh, O. M., Ivanko, I. A., Holoborodko, K. K., Volkova, A. M., & Zhukov, O. V. (2023). Age estimation of black locust (<i>Robinia pseudoacacia</i>) based on morphometric traits. <i>Biosystems Diversity</i>, 31(2), 222–228. https://doi.org/10.15421/012324 (Scopus, Web of Science)</p> <p>3. Lovynska, V., Holoborodko, K., Ivanko, I., Sytnyk, S., Zhukov, O., Loza, I., Wiche, O., & Heilmeier, H. (2023). Heavy metal accumulation by <i>Acer platanoides</i> and <i>Robinia pseudoacacia</i> in an industrial city (Northern Steppe of Ukraine). <i>Biosystems Diversity</i>, 31(2), 246–253. https://doi.org/10.15421/012327 (Scopus, Web of Science)</p>

Усі кандидатури членів ради відповідають вимогам пп. 14, 15 «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 (із змінами).

Результати відкритого голосування:

«За» – 13 осіб.

«Проти» – немає.

«Утрималися» – немає.

Рішення прийнято одноголосно.

Голова

міжкафедрального семінару



Олена СЕВЕРИНОВСЬКА

Секретар



Олег МАРЕНКОВ