

**Відгук офіційного опонента**  
**на дисертаційну роботу**  
**Квітка Максима Олександровича**  
**на тему: «Еколого-біологічні особливості та оцінка стійкості деревних**  
**угруповань спеціального призначення центральної частини Криворіжжя»,**  
**подану на здобуття ступеня доктора філософії**  
**за спеціальністю 091 – Біологія**  
**в галузі знань 09 – Біологія**

**Актуальність теми досліджень та їх зв'язок з науковими темами.**

Стале управління лісами наразі широко визнається головною метою лісової політики та практики у провідних європейських країнах. Регіональні процеси для розробки та впровадження критеріїв, а також індикаторів сталого управління лісами тривають у всьому світі. У континентальній Європі форум FOREST EUROPE (раніше Міністерська конференція із захисту лісів у Європі MCPFE, резолюції 2020–2024 рр.) схвалив набір із 35 загальноєвропейських індикаторів для вимірювання прогресу в напрямку сталого управління лісовими насадженнями у 46 країнах. Актуальність вивчення різних аспектів сучасного фіторізноманіття як важливого елемента збереження деревних екосистем для розвитку національної екологічної мережі в загальноєвропейській мережевій системі лісів також є прикладним напрямком відновлення природного середовища внаслідок нанесення збитків через стихійні явища, неконтрольоване вигорання та надзвичайні ситуації, спричинені військовими подіями на території північних і східних регіонів України. Для цього необхідно досліджувати різні характеристики природного та спонтанно сформованого деревного рослинного покриву. Враховуючи екологічну специфіку степового Придніпров'я та лісостепової зони в Україні, потрібен детальний аналіз природних та штучно сформованих деревних насаджень на техногенних ландшафтних утвореннях, у долинно-балкових системах річок та водосховищ, а також у лісових екосистемах степової зони.

Саме тому дослідження адаптивних механізмів деревних насаджень домінуючих порід на території Криворіжжя, яке провів Максим Олександрович, є актуальним та важливим для подальшої розробки ефективних екологічно безпечних заходів озеленення, спрямованих на підвищення шумозахисних та пилозахисних деревних насаджень до несприятливих чинників середовища в умовах нестабільного клімату.

Дисертаційне дослідження Максима Олександровича виконувалося в межах науково-дослідної роботи кафедри фізіології та інтродукції рослин ДНУ «Інтродукція рідкісних, реліктових природних видів рослин і малопоширених сортів культурних рослин в умовах Степового Придніпров'я» (№ 0122U001454, період виконання 2022–2024 рр.) та госпрозрахункової теми: «Наукова консультація, наукове обслуговування та розробка інвентаризації зелених насаджень ПрАТ «ДНІПРОСПЕЦСТАЛЬ».

### **Особистий внесок автора.**

Автор дисертації розробив план досліджень, проаналізував сучасну наукову літературу, брав участь у зборі та обробці польового експериментального матеріалу, проаналізував та опрацював отримані наукові результати, брав участь в апробації результатів та підготовці матеріалів до публікації у наукових журналах. Концептуальні рішення та обґрунтування нового напрямку досліджень, що відображені у висновках, наукових розробках і практичних рекомендаціях, є науковим доробком автора дисертаційної роботи.

### **Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків та рекомендацій.**

Теоретичні положення та узагальнення, викладені у дисертаційній роботі здобувача, сформульовані відповідно до встановлених методичних вимог, притаманних лабораторним та польовим дослідженням такого типу, та підкріплені результатами, що були статистично оброблені із застосуванням сучасного програмного забезпечення.

Отримані результати були статистично оброблені та візуалізовані з використанням широкого спектра статистичних методів і сучасних програм. Публікація результатів досліджень у провідних фахових журналах України, а також у виданнях, індексованих у міжнародних наукометричних базах Scopus та Web of Science, підтверджує наукову обґрунтованість і значущість отриманих даних.

### **Наукове значення отриманих результатів.**

Автором уперше надано біометричні, морфометричні, екоморфічні характеристики сучасного стану угруповань деревних насаджень в природно-кліматичних умовах Степового Придніпров'я та під впливом постійного антропогенно-техногенного навантаження Криворізького району. Встановлено взаємозв'язок між структурою деревостану і фізіологічними показниками листових пластин домінуючих порід у деревних насадженнях спеціального призначення центральної частини Криворіжжя.

Також вперше досліджено життєвий стан домінуючих порід деревних видів спеціального призначення за показниками кількості стовбурів, запасами стовбурної деревини, суми площ поперечних перерізів. Проаналізовано індекси екоморфічного спектру за показниками чисельності та життєвості складу деревних угруповань в природно-кліматичних умовах Степового Придніпров'я та умовах постійного антропогенно-техногенного навантаження.

У роботі Квітка М. О. вперше показано підходи до оцінки фізіологічних показників стресостійкості деревних угруповань спеціального призначення в умовах центральної частини Криворіжжя.

### **Практичне значення одержаних результатів**

Результати досліджень впроваджено в науково-практичну роботу ландшафтного заказника «Гурівський ліс», Криворізького ботанічного саду Національної академії наук України, в освітні програми кафедри фізіології та

інтродукції рослин Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара, кафедри хімії та безпеки життєдіяльності Криворізького державного педагогічного університету.

Основні теоретичні положення й матеріали дисертації застосовуються при викладанні дисциплін: «Оранжерейне і промислове квітникарство», «Пришкільна навчально-дослідна ділянка та озеленення школи», «Основи здоров'язбереження та безпеки життєдіяльності», «Регіональна екологія», під час проведення навчальної практики студентів, виконання курсових і дипломних робіт. На основі отриманих даних розроблено рекомендації щодо менеджменту міських деревних насаджень. Матеріали дослідження були використані під час аналізу тенденцій змін флористичного складу деревно-чагарникових угруповань, оцінки фізіологічної стійкості рослин в умовах техно- та урболандшафтів на базі Криворізького ботанічного саду НАН України, що підтверджується відповідними актами впровадження.

### **Висновок про повноту опублікування основних положень дисертації.**

Основні матеріали дисертаційної роботи опубліковані в 47 наукових працях, із них: 4 – у виданнях, які включені до міжнародних наукометричних баз Scopus та Web of Science, 11 – у виданнях, які входять до переліку фахових категорії «Б», 3 – в наукових закордонних виданнях, 1 – в наукових виданнях України, 27 – у збірниках матеріалів наукових конференцій. Опубліковано розділ у монографії.

### **Загальна оцінка структури дисертації, мови та стилю викладання**

Представлена наукова праця включає анотацію українською та англійською мовами, перелік наукових публікацій, що стосуються теми дисертаційного дослідження, вступ, шість розділів, висновки до кожного розділу та загальні висновки по роботі, а також список використаних джерел. Дисертаційна робота викладена на 282 сторінках комп'ютерного тексту, включаючи додатки. Вона містить 21 таблицю і 43 рисунки. Список літературних посилань містить 307 джерел, 164 з яких – англійською мовою.

Дисертаційна робота викладена літературною українською мовою з використанням актуальної наукової термінології, характерної для галузей загальної біології, ботаніки та фізіології рослин. Зміст роботи чітко структурований, відповідає вимогам, що ставляться до наукових досліджень такого рівня, та послідовно розкриває отримані результати.

### **Аналіз основного змісту роботи.**

У вступі автор обґрунтовує наукову і практичну актуальність обраної теми, визначає зв'язок дисертаційного дослідження з науковими програмами та планами, формулює мету, об'єкт, предмет і основні завдання роботи, описує використані методи дослідження. Також у вступній частині висвітлено наукову новизну та прикладне значення одержаних результатів, наведено список умовних скорочень, використаних у тексті, перелік наукових публікацій за

темою дисертації та вказано конференції, на яких проводилась апробація результатів.

У розділі 1 – *«Дослідження деревної та чагарникової рослинності в сучасних умовах техногенезу»* розглянуті питання сучасних підходів у дослідженнях деревних екосистем, європейські підходи до лісової екологічної класифікації, екологічні підходи до класифікації лісів Північної Америки, підходи до класифікації лісів в Україні.

У розділі 2 – *«Характеристика регіону дослідження»* наведено загальну характеристику території дослідження, едафічні та екологічні характеристики території Центрального Криворіжжя, особливості техногенного навантаження на території дослідження, особливості деревної рослинності урбоекосистем Криворіжжя під впливом природних регіонально-кліматичних умов, дослідження дендрофітоценозів промислових регіонів на прикладі озеленення території Криворіжжя, досягнення інтродукції та системний аналіз фізіологічних особливостей адаптації деревних порід в умовах Степового Придніпров'я.

У розділі 3 – *«Об'єкти та методи дослідження»* охарактеризовані об'єкти досліджень, польові методи та збір матеріалів дослідження, лабораторні та камеральні методи проведення аналізів, математичні та статистичні підходи до обробки отриманих даних.

Розділ 4 – *«Характеристика видового біорізноманіття та аналіз структурної організації таксономічного складу деревних угруповань спеціального призначення центральної частини Криворіжжя»* включає таксономічну, біоморфічну, екоморфічну, географічну та ареалогічну структуру деревної рослинності території дослідження.

У розділі 5 – *«Аналіз життєвого стану та дендрометричних характеристик домінуючих порід деревних угруповань спеціального призначення центральної частини Криворіжжя»* наведена структурна організація та біометрична характеристика домінуючих порід деревної рослинності території дослідження, загальна характеристика біоморфічних показників домінуючих порід ключових ділянок деревної і чагарникової рослинності спеціалізованого призначення центральної частини Криворіжжя.

У розділі 6 – *«Фізіологічні особливості адаптаційної стійкості домінуючих порід деревних угруповань спеціального призначення центральної частини Криворіжжя»* проведений аналіз показників екологічної обумовленості та адаптації угруповань деревної і чагарникової рослинності спеціалізованого призначення в умовах Криворіжжя, проаналізована роль та значення деревних угруповань як частини еколого-біологічної програми сталого розвитку центральної частини Криворізького гірничо-металургійного району. Дослідження компенсаторних реакцій рослин на рівні функціонування антиоксидантних ферментів, динаміки вмісту фотосинтетичних пігментів та накопичення вільного проліну дозволило автору глибоко розкрити внутрішні механізми адаптації домінуючих видів до умов осмотичного та аеротехногенного стресу.

Автор успішно відійшов від суто описового викладу матеріалу. Застосування сучасних методів багатофакторного дисперсійного та мультирегресійного аналізу (із залученням пакетів SPSS, MedCalc та Statistica) дозволило виявити математичну залежність між біогеохімічними показниками і дендрометричними характеристиками деревостану. Представлена в роботі концептуальна модель комплексного управління оптимізацією деревних насаджень (с. 195) має чітку прогностичну спрямованість.

Висновки відповідають змісту роботи. Представлені результати дослідження свідчать, що у Криворізькому гірничо-металургійному районі сучасний стан штучних деревних насаджень можна оцінити як умовно задовільний і екологічно залежний від ґрунтових умов та рівня забруднення повітря. Системний підхід до застосування екологічної політики управління лісами дозволить значно зменшити екологічну комплексну загрозу в цьому регіоні та в промислових зонах України. Крім того, показано, що провідні біологічні та дендрометричні характеристики штучних деревних насаджень мають чітку екологічну обумовленість. Наголошено, що показники життєздатності видів штучних деревних насаджень у Кривому Розі свідчать про брак вологи в ґрунті та підвищений рівень забруднення атмосфери, яка постійно накопичується на листках та поверхні ґрунту, що є значними негативними факторами навколишнього середовища.

### **Дискусійні питання та зауваження до змісту дисертації.**

Незважаючи на доволі високий рівень викладення результатів проведених досліджень, до представленої на розгляд дисертаційної роботи виникли такі зауваження і побажання:

1. При аналізі структури вступної частини звертає на себе увагу певна неузгодженість між метою, завданнями дослідження та положеннями наукової новизни. У меті та завданнях (с. 47) автор заявляє фітоценотичний та екосистемний рівні організації насаджень. Водночас у блоці наукової новизни наводиться вичерпний масив даних щодо молекулярно-біохімічних маркерів стресу на рівні організму. Такий глибокий рівень досліджень доцільно було б чіткіше відобразити в структурі завдань дисертаційної роботи для посилення її методологічної цілісності.

2. Теоретичний матеріал (підрозділи 1.2 та 1.3) містить змістовний огляд світових лісоекологічних класифікацій. Проте в тексті наявні композиційні повтори. Зокрема, у підрозділах 1.2 та 1.3 автор двічі вдається до опису специфіки оцінювання європейських підходів (EVC, EFT) та дублювання окремих характеристик антропогенного пресингу й інвазивних видів, що дещо перевантажує текстову частину огляду.

3. У підрозділі 1.3 (с. 58) здобувач зазначає, що «найінтенсивніший розвиток класифікації лісів у Північній півкулі припадає на кінець 19 століття і майже до кінця 21 століття». Дане часове формулювання є очевидною хронологічною неточністю, що виникла внаслідок редакційної описки, і потребує корекції.

4. У підрозділах 4.3 та 4.4 при деталізації екоморфічної структури насаджень є термінологічна неточність. Поряд із коректно виділеними групами оліготрофів та мезотрофів, у тексті з'являються терміни «альготрофи» та «алькотрофи» (с. 131, 132, 135). З огляду на специфіку лісотаксаційних шкал, дана фіксація є очевидною технічною опіскою, що виникла при перенесенні складних латинських індексів у текстовий формат.

5. У розділах 4, 5 та у загальних висновках дисертації при характеристиці таксономічної структури насаджень автор використовує традиційну, але наразі застарілу назву родини *Aceraceae* Juss. З погляду сучасної світової ботанічної номенклатури та філогенетичної системи APG, рід *Acer* L. внесено до складу родини сапіндових (*Sapindaceae* Juss.). Це сучасне систематичне положення варто врахувати у подальших наукових публікаціях.

6. У другому висновку до розділу 6 (с. 200) та у відповідних підрозділах текстової частини дисертації допущено технічну помилку при зазначенні одиниць виміру кількості проліну в мкМоль/мг·хв. Вміст даної амінокислоти в тканинах вимірюється у відносних статичних одиницях до маси речовини (наприклад, мкмоль/мг білка).

7. При аналізі результатів статистичного моделювання у розділі 6 (с. 190–191) виникла неточність у символічних позначеннях. Описуючи силу та спрямованість зв'язків, автором замість загальноприйнятого коефіцієнта парної кореляції Пірсона ( $r$ ) у тексті використано символ коефіцієнта детермінації ( $r^2$ ).

8. Пункт 3 загальних висновків виглядає дещо перевантаженим частковими цифровими даними екоморфічних спектрів окремих ділянок, які повторюють текстові описи розділу 4. Висновок був би інформативнішим, якби відображав результати системного узагальнення без дублювання дробових відсоткових показників.

9. Певну дискусію викликають друге та сьоме положення загальних висновків дисертації щодо оцінки адаптивного потенціалу адвентивної фракції дендрофлори. Так, у пункті 2 (с. 202) автор цілком обґрунтовано зазначає, що такі інвазійні види, як *Acer negundo* та *Ailanthus altissima*, виявляють значну стійкість і здатні з часом витіснити корінні види з нижніх ярусів. Водночас у пункті 7 (с. 204) стверджується, що «насадження адвентивних видів втрачають стійкість через постійний вплив несприятливих біотичних факторів». Здобувачеві варто було б уточнити, які саме представники інтродукованої флори демонструють тенденцію до зниження стійкості в умовах регіону.

10. При загалом високому рівні оформлення дисертаційного матеріалу, текст роботи містить дрібні технічні огріхи, друкарські помилки та граматичні неузгодженості відмінків. Однак зазначені недоліки мають виключно редакційний характер і не знижують загальну наукову та прикладну цінність отриманих результатів і висновків.

### **Загальний висновок щодо дисертаційної роботи.**

Дисертаційна робота Квітка Максима Олександровича на тему: «Еколого-біологічні особливості та оцінка стійкості деревних угруповань спеціального призначення центральної частини Криворіжжя» за змістом та отриманими

результатами відповідає спеціальності 091 «Біологія» галузі знань 09 «Біологія».

За своєю актуальністю, науковою новизною, обсягом проведених експериментів, теоретичним обґрунтуванням та практичним значенням робота повністю відповідає вимогам наказу МОН України № 40 від 12.01.2017 р. «Про затвердження вимог до оформлення дисертації» та Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» з останніми змінами внесеними постановою Кабінету Міністрів № 341 від 21.03.2022 р., а її автор, Квітко Максим Олександрович, заслуговує на присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 091 «Біологія».

**Офіційний опонент:**

доктор біологічних наук, доцент,  
професор кафедри ботаніки,  
дендрології та лісової селекції  
Національного університету  
біоресурсів і природокористування України

Артур ЛІХАНОВ

