

Відзив

офіційного опонента на кваліфікаційну наукову працю на правах рукопису
Прокопук Юлії Сергіївни

«Кліматогенна варіація радіального приросту *Quercus robur* L. у біотопах
заплави Дніпра в м. Києві», яка подана на здобуття наукового ступеня
кандидата біологічних наук зі спеціальності 03.00.16 – «екологія»

Як відомо, дендроіндикація вже зайняла гідне положення серед методів спостереження за станом довкілля поряд з іншими категоріями біоіндикації. Але на відмінну від багатьох з них в дендроіндикації використовується унікальна здатність деревних рослин фіксувати ємну інформацію в річних кільцях про стан довкілля за період життя дерева з точністю до року і навіть сезону.

Особливу актуальність для спеціалістів різних областей набувають можливості отримання представлення про природні цикли, коли в якості індикаторів використовуються представники дендрофлори. У зв'язку з цим виникає необхідність пошуку нових підходів до визначення змін розвитку лісових екосистем та локалізації аномалій їх росту. При цьому найбільший інтерес представляє оцінка реакції рослин в критичних умовах росту, що характерно для дерев південної межі їх поширення, та за антропогенного впливу.

На жаль, надання оцінки впливу модифікації річок, як зазначає авторка, на прилеглі біотопи зазвичай ускладнюється тривалою експлуатацією гідрологічних споруд, що були сконструйовані до початку регулярних спостережень за екосистемами заплав та/або гідрологією річок; коротким терміном спостережень у разі нещодавніх змін, що ускладнює отримання статистично значущих результатів досліджень; відсутністю довгих і безперервних інструментальних метео- та гідрологічних спостережень; докорінними змінами рослинних угруповань в заплавах. За авторкою, ці перешкоди відсутні у Києві, де безперервні інструментальні спостереження за рівнем води у Дніпрі проводять з 1877 року, а зарегулювання розпочато близько 50 років тому, тут збереглися рідкісні біотопи — заплавні діброви з віковими деревами *Quercus robur* L., деревина яких являє собою унікальний природний архів інформації щодо реакції рослин на екологічні чинники.

Дослідження дендрохронологічних серій заплавних дібров Києва надає можливість більш глибоко зрозуміти зв'язок прирічкових екосистем із природними коливаннями рівня річок та досягнути наслідки антропогенного впливу на гідрологію водних екосистем, які відбуваються на макрокліматичному фоні.

В роботі оцінюється вплив кліматичних та гідрологічних екологічних чинників на радіальний приріст *Q. robur* у біотопах заплави Дніпра та з'ясовується, як зарегулювання річки вплинуло на зв'язок приросту з чинниками навколишнього середовища.

Висновок щодо актуальності роботи підтверджується також її зв'язком з тематикою наукових робіт в межах науково-дослідних тем ДУ «Інститут еволюційної екології НАН України»: «Стійкість амфіценозів техногенно змінених територій степової зони» (номер державної реєстрації 0113U006600; 2014–2016 рр.), «Збереження природно-історичної спадщини та збагачення біотичного різноманіття парку-пам'ятки садово-паркового мистецтва «Феофанія» (номер державної реєстрації 0115U000006; 2015–2017 рр.), «Просторово-часова варіація морфолого-фізіологічних характеристик вищих рослин та грибів біотопів Києва та області» (номер державної реєстрації 0117U004322; 2017–2021 рр.) та «Наукові засади розвитку просвітницького потенціалу ППСІМ «Феофанія» (номер державної реєстрації 0117U004324; 2017–2019 рр.).

Мета дисертаційного дослідження, щодо визначення абіотичних екологічних чинників, які лімітують приріст *Q. robur* у заплаві Дніпра в місті Києві, та з'ясування того, як зарегулювання річки вплинуло на зв'язок приросту з чинниками навколишнього середовища автором досягнута.

Наукова новизна дослідження та одержаних результатів. Автором встановлено специфічні для заплавної дібров реакції на зміни екологічних чинників, з'ясовано, що заплавні діброви у Києві за характером зв'язку *Q. robur* з кліматичними чинниками близькі до популяцій північної частини ареалу виду, показано, що зарегулювання річок призводить до різкої зміни в структурі зв'язків приросту дерев з абіотичними екологічними чинниками, а також, що на екологічній межі ареалу в степу зв'язок приросту *Q. robur* із температурою повітря за останні роки зміщується вбік більш ранніх місяців у сезоні вегетації. Доведено, що середній приріст стовбурової маси в заплавної дібров за сприятливих умов зволоження ґрунту може не перевищувати чи бути меншим за приріст у діброві поза заплавою. Зроблено припущення, що менший приріст компенсується збільшенням фітомаси інших фракцій, а висока продуктивність заплавної дібров забезпечується ще й високою щільністю та ярусністю деревостанів.

Дендрохронологічними методами встановлено точний камбіальний вік найстаріших дерев урочища Феофанія і запропоновано заходи щодо підтримання їхньої життєздатності в умовах посиленої рекреації.

Достовірність отриманих даних базується на дотриманні здобувачем чинних нормативів при проведенні екологічних (польових) та лабораторних досліджень, які здійснювались за стандартними методиками з використанням статистичної обробки експериментальних даних, що визначає високу достовірність отриманих результатів. Збирання польового матеріалу здійснювалося з дотриманням вимог біоетики. Запропоновані методичні підходи щодо статистичної обробки дендрохронологічних серій вирішують проблему розділення кліматичного сигналу між близькими за розташуванням біотопами. Основні теоретичні положення та практичні результати досліджень були оприлюднені.

Практичне значення дисертаційної роботи. Результати проведених дендрокліматичних досліджень є науковим підґрунтям для прогнозу щодо майбутнього заплавних та байрачних дібров. Встановлені закономірності впливу кліматичних чинників на приріст *Q. robur* у центральній частині ареалу та на його екологічній межі в степовій зоні мають перспективу використання і вже використовуються в міжрегіональних дендрокліматичних та дендроекологічних дослідженнях. Отримані результати щодо чутливості дібров Києва до гідро-кліматичних змін є підґрунтям для розробки шляхів збереження унікальних заплавних дібров у межах урбанізованих територій. Під час дослідження зібрано більше 1000 зразків деревини для формування ксилотеки, особливостями якої є кільцеві серії живих вікових дерев *Q. robur* із рідкісних біотопів степової та лісостепової зон, і зафіксовано в зразках фенологічні фази формування деревини. Укладені дендрохронологічні серії є основою для датування артефактів, що містять деревину, починаючи з середини XVIII століття. Встановлено фактори, які негативно впливають на багатовікові дерева *Q. robur* урочища Феофанія в Києві, та розроблено рекомендації щодо підтримання їхньої життєздатності.

Структура роботи. Дисертаційна робота складається з анотації, вступу, 5-ти розділів та 21-го підрозділу, висновків, рекомендацій щодо підтримання життєздатності вікових дерев, списку використаних літературних джерел (241 посилань, з них 192 — латиницею) та 1 додатку (містить 2 рис. та акт впровадження). Загальний обсяг роботи — 147 сторінок. Основну частину викладено на 115 сторінках і проілюстровано 37 рисунками та 7 таблицями. Структура дисертації логічно скомпонована, добре проілюстрована й оформлена згідно вимогам пункту 1 «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника» (затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013р. № 567). Дисертація та автореферат написані фаховою українською мовою.

У розділі 1 «ЧУТЛИВІСТЬ ЗАПЛАВНИХ ЕКОСИСТЕМ ДО КЛІМАТИЧНИХ ЧИННИКІВ ТА ЗАРЕГУЛЮВАННЯ РІЧОК (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)» зазначено, що прибережні та заплавні ліси являють собою екосистеми, що виконують важливі екологічні функції та мають велике господарське значення. Вони забезпечують середовищем існування та харчовими ресурсами велику кількість живих організмів, зменшують ерозію ґрунтів, здійснюють регулювання водного потоку, покращують якість води, є джерелом деревини та місцем для відпочинку. Завдяки постійній наявності вологи та поживних речовин заплавні ліси вважаються найбільш продуктивними серед лісових екосистем, тому виконують одну з ключових ролей у глобальному вуглецевому циклі. Однак прибережні та заплавні екосистеми досить вразливі до зміни клімату та антропогенного впливу. Зміна клімату, яка проявляється у глобальному потеплінні та зміні кількості опадів, впливає на прибережні екосистеми, змінюючи гідрологію річок, що безпосередньо позначається на біоті. Здатність екосистем пристосовуватися до змін клімату в основному залежить від морфологічної та фізіологічної пластичності її компонентів.

Надлишок вологи в період росту судин ранньої деревини призводить до формування аномальних витягнутих серповидних судин, при цьому в молодих та старих дерев *Q. robur* це спостерігається лише в затопленій частині стовбура та зумовлено гіпоксією. Надлишок вологи влітку призводить до формування крупніших судин пізньої деревини. Підтоплення негативно впливає на радіальний приріст молодих дерев цього виду, але може призвести до формування ширшого річного кільця в старих дерев.

Дендрохронологічні дослідження, проведені авторкою, свідчать, що в майбутньому зменшення приросту та підвищення загибелі *Q. robur* буде поширенішим явищем у регіонах, де глобальне потепління призводить до збільшення кількості та частоти екстремальних опадів. Окрім того, зменшення приросту *Q. robur* спостерігається в місцях, де протягом одного вегетаційного сезону зимово-весняний надлишок вологи змінюється літніми посухами. Вологі та теплі весняні умови можуть посилити вплив літньої посухи, сприяючи формуванню судин ранньої деревини великих розмірів. На відміну від дрібних, судини більшого діаметру здатні проводити більші об'єми води, але водночас вони є вразливішими до кавітації та емболії за умов дефіциту ґрунтових вод.

У розділі 2 «МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ» наведено розгорнутий перелік методів дослідження, що характеризується комплексністю. Опрацювання матеріалу проведено за допомогою сучасних статистичних програм. Для аналізу зв'язку приріст–клімат з урахуванням

мультиколінеарності було розроблено статистичні процедури, що базуються на методі головних компонент та використовують метод перестановок для розрахунку інтервалів отримуваних коефіцієнтів та рівня значущості.

Для отримання репрезентативних результатів автором використані як сучасні, так і класичні методики досліджень.

У розділі 3 «ВПЛИВ ГІДРОЛОГІЧНИХ ТА КЛІМАТИЧНИХ ЧИННИКІВ НА РАДІАЛЬНИЙ ПРИРІСТ *QUERCUS ROBUR* L.» з огляду на результати методу головних компонент, аналізу та унікальності хронології зі степу, виконавець стверджує, що доцільним є визначення лімітуючих кліматичних чинників приросту *Q. robur* на екологічній межі ареалу в степу. Його інтерес до хронології зумовлено й тим, що її можна розглядати як приклад майбутніх змін в інших частинах ареалу виду, де за прогнозами посиляться нестача вологи.

Узагальнюючи результати досліджень із роботами попередників авторка констатує, що характер змін у зв'язку між приростом та гідро-кліматом залежить від особливостей змін у гідрології конкретного місця зростання. Так, нижче греблі, або за дамбою на протязі року зазвичай спостерігаються зміни в бік зменшення вологи ґрунту, вище греблі навпаки підтоплення. Відповідно, у першому прикладі більш очікуваним є збільшення негативного впливу посух на приріст, та його залежності від атмосферного зволоження, у другому прикладі зростання позитивних кореляцій із температурою, яка підвищує випаровування, та посилення негативних кореляцій з опадами та рівнем води в річці. Зазначено, що менш передбачуваними є зміни в місцях, що розташовані між двома греблями, як у заплаві Дніпра в Києві. Тут спостерігається підвищення рівня води в Дніпрі майже протягом року — з червня по лютий, що ймовірно призводить до перезволоження ґрунтів, особливо на початку вегетаційного сезону. З'ясовано, що навіть за умов зменшення середнього рівня Дніпра у квітні–травні, вплив води на приріст є негативним, що підтверджує висновок про тривале перезволоження ґрунту в біотопах заплави Дніпра в Києві.

Результати аналізу методом накладених епох підтверджують реакцію приросту *Q. robur* на повені, яка змінювалась у зв'язку зі старінням дерев, а не зарегулюванням річок. Як було з'ясовано дослідженням деревам *Q. robur* притаманні цикли ~33, ~65, ~44, ~22-річні цикли приросту, основний із яких, 30–35 років, домінує в спектрі міцності і формально відповідає кліматичному циклу Брікнера. Незважаючи на відсутність даних щодо ксилогенезу *Q. robur* у степовій зоні, авторка припускає, що порівняно низькі температури березня можуть призвести до затримки активації камбію та формування ранньої деревини, що може запобігти пошкодженню клітин камбію та судин ранньої деревини весняними заморозками. Наголошується, що для кращого розуміння

зв'язку приросту *Q. robur* з метеопказниками у степу, в майбутніх дослідженнях, необхідно розглядати більш широкий спектр кліматичних параметрів та історії землекористування.

В кінці розділу наводяться узагальнюючі висновки та посилання на опубліковані автором роботи.

У розділі 4 «РЕКОНСТРУКЦІЯ ЩОРІЧНОЇ АКУМУЛЯЦІЇ ВУГЛЕЮ У СТОВБУРАХ *QUERCUS ROBUR* L В ЗАПЛАВІ ДНІПРА ТА ПОЗА НЕЮ» зазначено, що щорічне накопичення вуглецю наземною біомасою також можна оцінити ретроспективно — дендрохронологічними методами. Деревно-кільцева хронологія є прямим показником радіального приросту стовбура, який тісно пов'язаний із річним формуванням деревини та відповідно накопиченням вуглецю. Встановлено, що максимальні значення накопиченого вуглецю характерні для років, що передували посухам і характеризувались оптимальними умовами для росту *Q. robur*, а маса вуглецю, фіксованого віковими деревами *Q. robur* у Феофанії була вищою, ніж у заплавних дібровах на 37 % у віці до 25 років та на 14–28 % у старшому віці. При розгляді накопичення вуглецю в динаміці встановлено, що воно було в 1,5–2,8 разів більше у віковому деревостані. Причиною невідповідності своїх даних літературним може бути урахуванням авторкою лише стовбурової маси. За припущенням, надлишок ґрунтової вологи в заплавних деревостанах може одночасно впливати позитивно на депонування вуглецю в підстилці та корінні й негативно — у наземній біомасі, що зумовлено відомим механізмом уникнення загрози аноксії шляхом підвищення інтенсивності транспірації дерева завдяки збільшенню маси коріння й листя та її зменшенню в стовбурі.

В кінці розділу наводяться узагальнюючі висновки та посилання на опубліковані автором роботи.

Розділ 5 «НАЙСТАРІШІ ДЕРЕВА КИЄВА – НАУКОВИЙ ПОТЕНЦІАЛ БАГАТОКВІТКОВИХ ХРОНОЛОГІЧНИХ». Метою цього розділу було визначити точний камбіальний вік, укласти узагальнену хронологічну серію ширини річних кілець, розрахувати коефіцієнти приросту, оцінити життєздатність, санітарний стан та рекреаційне навантаження на найстаріші дерева *Q. robur* урочища Феофанія, оцінити вік дерев *Q. robur* з найбільшим діаметром Голосіївського лісу, а також рекомендувати заходи щодо підтримання життєздатності багатовікових дерев. Оцінений вік найбільшого «самбурського дуба» із діаметром на висоті 1,3 м 162 см (периметр — 509 см) становить 303–351 рік. Зазначено, що похибка встановленого віку здебільшого пов'язана з ексцентричністю серцевини стовбура. Визначений вік дерев *Q. robur* та дані картографічних матеріалів дозволили авторці стверджувати, що деревостани урочища Феофанія та

Голосіївського лісу в минулому становили суцільний лісовий масив, який існував одвічно.

В кінці розділу наводяться узагальнюючі висновки та посилання на опубліковані автором роботи.

В процесі ознайомлення з роботою виникли наступні зауваження:

- В анотації до роботи застосовується вираз щодо «надання послуг» лісовими екосистемами, скоріше вони «виконують» якусь роль? та мають місце орфографічні описки, місцями неузгоджені відмінники, наприклад «припинись» замість припинились. На сторінці 30 замість «досліджено» є слово «дЕсліджено» та ст. 63 замість «був» треба було написати «були».
- Зазначимо, що в геоботаніці прийнято до «прирічкових» екосистем застосувати поняття долинні чи пристінні ліси.
- Нам здається доречнішим щодо чинника «антропогенний» вживати термін «антропічний», як це застосовується до інших екологічних чинників, оскільки «антропогенний» це, все ж таки, генезис самої людини.
- «Фактор» в українській мові таки є чинником ст. 17, ст. 31 в українській мові «із-за» пишеться як «через»
- На нашу думку дослідник визначає для себе «задачі» на виконання, а не виконує чийсь «завдання».
- Не зовсім зрозуміло, що авторка мала на увазі, застосовуючи вислів, «специфічні» щодо клімато-гідрологічних чинників.
- На ст. 50 авторка обмежує поняттям дендрологічний рік, період з минулого IV місяця по поточний X місяць року визначаючи його, як повну реакцію рослини за рік життя. Як відомо, річний цикл рослини визначається появою бруньки, далі вегетація і фізіологічний «спокій» і так до наступного циклу. Раніше ми вже оперували таким періодом (з VII місяця попереднього по VI місяць наступного року), що цілком узгоджується з фізіологією деревної рослини, та назвали його «дендрологічним роком», який є достатнім часовим періодом, що характеризує реакцію рослини на зовнішні впливи. Сподіваюся надалі ми порозуміємося...
- На рис. 3.3 не містяться посилання на рис. 3.1 де знаходяться позначки, щодо держав, а так має бути в підрисуночних підписах.
- Можливо, має місце велика кількість загальної інформації, яка безпосередньо не стосується предмету дослідження та розміщена в розділі 1, а це б зберегло 26 сторінок для розміщення більшої кількості важливої первинної інформації.
- На жаль авторка не посилається на першу «дендрометоду» проф. Ф.Н. Шведова (1892), яка була первісною на шляху такого підходу в Україні, відсутні також і важливі для самої роботи праці відомого гідролога Г.І. Швеця

(1960), щодо історичної водності Дніпра. Посилання по тексту і в літературі відсутні.

Практичне значення дисертаційної роботи витікає із теоретичних узагальнень зроблених автором. Результати роботи застосовані для наукового обґрунтування заходів охорони багатовікових дерев природно-заповідних територій. Зазначаю, що виконане дослідження, як гідрологічний аспект дендроіндикації – збагачує біондикацію, це ж стосується і внеску в дендрохронологію, що являє собою вагомий науковий доробок загальної екології, а саме – аутекології.

Відповідність змісту автореферату та основних положень дисертації. Зміст та структура автореферату Ю.С. Прокопук цілком відповідає структурі, основним положенням та висновкам приведеним в дисертації.

Публікація основних результатів дисертації. Результати дисертаційних досліджень опубліковані у 12-ти публікаціях: 5 у фахових українських виданнях, 3 у журналах, що індексуються провідними базами публікацій (Web of Science, Scopus), 4 у збірках матеріалів та тез доповідей наукових конференцій.

Основні результати дисертації повно викладені в наукових фахових виданнях. Принципових недоліків, які б зменшували цінність роботи, не виявлено. Зауваження не зменшують теоретичної та практичної наукової цінності дисертаційної роботи. Висновки впливають з результатів роботи та відображають основні положення дисертації.

Висновок щодо дисертаційної роботи. Дисертаційна робота «Кліматогенна варіація радіального приросту *Quercus robur* L. у біотопах заплави Дніпра в м. Києві», яка представлена Прокопук Юлією Сергіївною, є самостійно виконаним новим науковим досягненням. Особистий внесок автора у колективних наукових публікаціях чітко визначений та дозволяє оцінити роль здобувача у загальному науковому результаті. При виконанні роботи не порушені авторські права та правила біоетики. Загальний аналіз роботи дає право констатувати, що тема дисертації, без сумніву, є актуальною, а її результати мають вагомий внесок у подальший розвиток екологічної науки та вирішення важливих наукових та науково-практичних завдань в охороні довкілля та для створення умов збалансованого розвитку в регіоні.

Таким чином на підставі проведеного аналізу роботи роблю висновок, що за своєю актуальністю, значним обсягом виконаних досліджень, науковою новизною, достовірністю одержаних результатів, обґрунтованістю висновків,

оформленням роботи дисертація Прокопук Юлії Сергіївни «Кліматогенна варіація радіального приросту *Quercus robur* L. у біотопах заплави Дніпра в м. Києві», відповідає кваліфікаційним вимогам щодо дисертацій, викладеним у «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 р. № 567, зі змінами, затвердженими Постановою Кабінету Міністрів України № 656 від 19 серпня 2015р. та № 1159 від 30 грудня 2015 р., а її автор Прокопук Ю.С. заслуговує на присудження наукового ступеня кандидата біологічних наук зі спеціальності 03.00.16 – екологія.

Доктор біологічних наук, професор,
проректор з наукової роботи
Дніпровського державного
аграрно-економічного університету



Грицан Ю.І.

Підпис: 
Завіряється, Начальник ВК ДДАЕУ
«10» 06 2019 р.