

Голові разової спеціалізованої
вченої ради PhD 16003
Чорноморського національного
університету імені Пётра Могили,
доктору біологічних наук, професору
ГРИГОР'ЄВІЙ Людмилі Іванівні

ВІДГУК

офіційного опонента **Шибанової Алли Миколаївни**, кандидата технічних наук, доцента, доцента кафедри екологічної безпеки та природоохоронної діяльності Національного університету «Львівська політехніка» на дисертаційну роботу **Маца Андрія Дмитровича** на тему: **«Оцінка впливу змін клімату на стан поверхневих вод»**, подану на здобуття освітньо-наукового ступеня доктора філософії у галузі знань 10 «Природничі науки» за спеціальністю 101 «Екологія».

Актуальність теми дисертаційної роботи.

Актуальність дисертаційної роботи Маца Андрія Дмитровича зумовлена необхідністю розв'язання однієї з найважливіших сучасних екологічних проблем – оцінювання впливу змін клімату на стан поверхневих вод, що набуває особливого значення за умов глобального потепління, зростання частоти екстремальних гідрометеорологічних явищ та посилення дефіциту водних ресурсів. Зміна температурного режиму й режиму атмосферних опадів суттєво впливає на гідрологічні процеси, якість поверхневих вод і функціонування водних екосистем, що зумовлює необхідність наукового обґрунтування заходів адаптації до кліматичних змін.

Особливої актуальності ця проблема набуває для України, насамперед для Північного Причорномор'я, яке характеризується нестійким водним балансом, високим рівнем антропогенного навантаження та зростаючим ризиком дефіциту водних ресурсів. За цих умов забезпечення екологічної

безпеки поверхневих вод і розроблення ефективних підходів до їх раціонального використання є важливою складовою реалізації державної екологічної політики у сфері охорони довкілля та адаптації до змін клімату.

Незважаючи на значну кількість наукових праць, присвячених проблемам змін клімату та управління водними ресурсами, питання комплексного оцінювання впливу кліматичних чинників на гідрохімічний стан поверхневих вод окремих річкових басейнів України залишаються недостатньо дослідженими. Це обумовлює необхідність проведення досліджень, спрямованих на встановлення закономірностей зміни показників якості води під впливом кліматичних чинників та формування науково обґрунтованих рекомендацій щодо адаптації системи управління водними ресурсами.

У зв'язку з цим тема дисертаційної роботи, присвячена оцінюванню впливу змін клімату на стан поверхневих вод річки Південний Буг у межах міста Миколаєва, є своєчасною, актуальною та має важливе наукове і практичне значення.

Зв'язок дисертації з науковими програмами, планами, темами.

Дисертаційну роботу виконано відповідно до наукової тематики кафедри екології Чорноморського національного університету імені Петра Могили «Екологічна безпека водних ресурсів»/«Water Security» (державний реєстраційний номер 0124U004562).

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації.

Наукові положення, висновки та практичні рекомендації, сформульовані у дисертаційній роботі Маца Андрія Дмитровича «Оцінка впливу змін клімату на стан поверхневих вод», є достатньо повними, логічно обґрунтованими, науково виваженими та достовірними.

Високий ступінь обґрунтованості результатів дослідження забезпечується, насамперед, коректно сформульованими метою та завданнями роботи, які повністю відповідають сучасним викликам у сфері оцінювання впливу кліматичних змін на стан поверхневих вод. Достовірність отриманих результатів ґрунтується на використанні репрезентативної інформаційної бази,

комплексному застосуванні сучасних загальнонаукових, гідрометеорологічних, математико-статистичних та геоінформаційних методів дослідження, а також використанні супутникових даних і засобів математичного моделювання. Це забезпечило належний рівень обґрунтованості сформульованих наукових положень, висновків і практичних рекомендацій.

Дисертаційна робота має логічну, послідовну та чітко структуровану побудову. Матеріал викладено у науковому стилі, послідовно й аргументовано, що забезпечує цілісне сприйняття результатів дослідження. Висновки до кожного розділу є логічно пов'язаними зі змістом проведених досліджень, відповідають поставленим завданням та належним чином відображають отримані результати.

Практична значущість і обґрунтованість рекомендацій підтверджується впровадженням результатів дослідження у діяльність різних організацій та установ, що свідчить про реальну можливість використання результатів дисертації для вирішення актуальних завдань у сфері управління, моніторингу та охорони водних ресурсів.

Достовірність та обґрунтованість отриманих результатів підтверджуються їх широкою апробацією у науковому середовищі. Основні положення дисертаційної роботи було представлено на міжнародних і всеукраїнських науково-практичних конференціях, а результати дослідження висвітлено у фахових наукових виданнях України та публікаціях, індексованих у міжнародній наукометричній базі Scopus/WOS. Це свідчить про значний рівень наукової апробації результатів дослідження та їх відповідність сучасним тенденціям розвитку екологічної науки.

Загалом наведені у дисертації наукові положення, висновки та практичні рекомендації достатньо обґрунтовані, ґрунтуються на результатах теоретичних і експериментальних досліджень, характеризуються внутрішньою логічною узгодженістю та мають наукове і практичне значення.

Достовірність та наукова новизна одержаних результатів.
Достовірність отриманих результатів забезпечується використанням репрезентативної інформаційної бази, комплексним застосуванням сучасних

загальнонаукових, гідрометеорологічних, математико-статистичних та геоінформаційних методів дослідження, використанням офіційних даних моніторингових спостережень, супутникової інформації та сучасних засобів математичного моделювання. Наукові положення, висновки і рекомендації ґрунтуються на результатах статистичного аналізу, просторового моделювання та узгоджуються із сучасними науковими підходами до дослідження впливу кліматичних змін на водні екосистеми.

Наукова новизна дисертаційної роботи полягає у комплексному міждисциплінарному підході до оцінювання взаємозв'язків між кліматичними чинниками та гідрохімічним станом поверхневих вод річки Південний Буг у межах міста Миколаєва. Автором розроблено математичні моделі залежності основних гідрохімічних показників від температури повітря та кількості атмосферних опадів, що дозволило кількісно оцінити ступінь впливу досліджуваних кліматичних чинників на зміну якості поверхневих вод.

До наукових результатів, що характеризуються елементами новизни, також належать удосконалення понятійно-категоріального апарату через уточнення змісту понять «екологічна безпека водних ресурсів» і «екологічна небезпека водних ресурсів» з урахуванням впливу кліматичних змін, а також подальший розвиток методичних підходів до порівняльного аналізу національної та європейської нормативної бази у сфері охорони поверхневих вод і дослідження регіональних особливостей впливу кліматичних змін на гідроекосистеми.

Практичне значення результатів дослідження.

Практичне значення результатів дослідження полягає у можливості їх використання для оцінювання впливу кліматичних чинників на стан поверхневих вод, удосконалення систем екологічного моніторингу, прогнозування змін гідрохімічних показників та інформаційного забезпечення прийняття управлінських рішень у сфері охорони й раціонального використання водних ресурсів. Розроблені математичні моделі та запропоновані підходи можуть бути використані під час розроблення регіональних програм адаптації до змін клімату, планів управління річковими

басейнами та заходів із забезпечення екологічної безпеки водних об'єктів. Практична цінність результатів дослідження підтверджується їх впровадженням в Обласному управлінні екології та природних ресурсів Миколаївської обласної військової адміністрації (акт впровадження № 1501/011-04/01 від 10.10.2024), Національному природному парку «Бузький Гард» (акт впровадження № 406 від 23.12.2025) та Регіональному офісі водних ресурсів у Миколаївській області (акт впровадження № 296/01 від 23.12.2025), що засвідчує прикладний потенціал отриманих результатів у сфері екологічного моніторингу, охорони та управління водними ресурсами.

Повнота викладення основних положень дисертації у наукових працях.

Ключові науково-практичні результати дисертаційної праці пройшли всебічну фахову апробацію на представницьких міжнародних та всеукраїнських конференціях, а також отримали повне, ґрунтовне й систематичне висвітлення у науковому доробку здобувача. За темою дисертації опубліковано 35 наукових праць, зокрема 6 статей у виданнях, що індексуються у базах даних SCOPUS/WOS; 4 статті у наукових фахових виданнях України категорії «Б»; 2 розділи у колективних міжнародних монографіях, 1 навчальний посібник, 21 теза доповідей на міжнародних та всеукраїнських наукових конференціях.

Оцінка змісту дисертації, завершеності та відповідності встановленим вимогам.

Дисертаційна робота Маца Андрія Дмитровича «Оцінка впливу змін клімату на стан поверхневих вод» є завершеним науковим дослідженням, що характеризується логічною структурою та послідовністю викладення матеріалу. Дисертаційна робота складається зі вступу, шести розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Загальний обсяг дисертації становить 290 машинописних сторінок (разом з додатками 310 машинописних сторінок), із яких основний зміст роботи викладено на 272 сторінках. У тексті дисертаційної роботи налічується 106 рисунків і 9 таблиць. Список використаних джерел містить 156 найменувань, з яких 63 англійською мовою.

У вступі обґрунтовано актуальність теми дослідження, визначено мету та завдання роботи, сформульовано об'єкт і предмет дослідження, наведено наукову новизну та практичне значення одержаних результатів.

У першому розділі здійснено теоретичний аналіз наукових підходів до дослідження екологічної безпеки водних об'єктів та впливу змін клімату на водні ресурси. Проведено порівняльний аналіз нормативів якості поверхневих вод в Україні та світі, а також узагальнено міжнародну інституційну базу щодо кліматичних змін і визначено основні кліматичні чинники, що впливають на стан водних екосистем.

У другому розділі наведено характеристику матеріалів дослідження та проаналізовано багаторічні зміни основних кліматичних показників Миколаєва і Миколаївської області. Досліджено динаміку температурного режиму та кількості атмосферних опадів як ключових чинників, що впливають на функціонування водних екосистем.

У третьому розділі досліджено сучасний стан гідроекосистеми річки Південний Буг у межах міста Миколаєва. Охарактеризовано природні особливості об'єкта дослідження, проаналізовано температурний режим, ступінь зарегульованості річкового басейну, стан поверхневих вод, а також із застосуванням Google Earth Engine виконано оцінювання стану Бузького лиману за спектральними індексами.

У четвертому розділі досліджено динаміку інтегрованих гідрохімічних показників вод Південного Бугу та їх залежність від температурного режиму. Проаналізовано зміни вмісту розчинного кисню, БСК₅, рН, мінералізації, твердості, загального заліза, сульфатів і нітратів та узагальнено закономірності впливу температури води на їх зміну.

У п'ятому розділі оцінено вплив кількості атмосферних опадів на функціональний стан гідроекосистеми Південного Бугу. Проаналізовано залежність основних гідрохімічних показників від режиму атмосферних опадів та визначено особливості їх змін за різних гідрометеорологічних умов.

У шостому розділі розроблено статистичні моделі залежності гідрохімічних показників від температури повітря та кількості атмосферних

опадів, а також проаналізовано можливості й обмеження їх застосування. На основі отриманих результатів запропоновано рекомендації щодо інтегрованого управління водними ресурсами та сталого природокористування в умовах змін клімату.

Дисертаційну роботу оформлено відповідно до вимог наказу Міністерства освіти і науки України від 12 січня 2017 року № 40 «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації».

Дотримання принципів академічної доброчесності.

За своїм змістом дисертаційна робота здобувача Маца Андрія Дмитровича відповідає Стандарту вищої освіти зі спеціальності 101 Екологія відповідно до освітньої програми «Екологія» та є завершеною науковою працею.

За результатами аналізу представлених матеріалів не встановлено фактів порушення академічної доброчесності. Дисертант дотримувався норм та принципів академічної доброчесності, норм законодавства про авторське право, порушень яких, як і академічного плагіату, не виявлено. У дисертації наявні посилання на відповідні джерела, зазначені у списку використаних джерел.

Дискусійні положення та зауваження щодо змісту дисертації.

Оцінюючи загалом позитивно дисертаційне дослідження Маца Андрія Дмитровича, зазначу деякі зауваження рекомендаційного характеру та дискусійні положення:

1. Певне зауваження викликає формулювання об'єкта та предмета дослідження, які недостатньо чітко розмежовані між собою. Предмет дослідження фактично повторює зміст об'єкта, відрізняючись лише способом викладу, тоді як відповідно до методології наукових досліджень предмет має конкретизувати окремі властивості, закономірності або взаємозв'язки об'єкта.

2. У роботі потребує уточнення використання терміна «лімітуючі кліматичні чинники». Температура повітря та кількість атмосферних опадів є насамперед кліматичними чинниками, тоді як статусу лімітуючих вони набувають лише за умов, коли їхні значення виходять за межі екологічного оптимуму та безпосередньо обмежують функціонування екосистеми. У роботі

доцільно було б додатково обґрунтувати застосування цього терміну або використовувати більш нейтральне поняття – «ключові» чи «основні кліматичні чинники».

3. До дискусійних моментів роботи можна віднести використання терміна «інтегровані гідрохімічні показники» щодо окремих показників якості води, наприклад, рН, концентрація загального заліза, сульфатів, нітратів. Доцільно було б більш чітко обґрунтувати застосування цього терміну або конкретизувати, що йдеться про основні гідрохімічні показники чи комплекс показників якості води.

4. Висновки щодо домінуючої ролі антропогенних та інших природних чинників у формуванні стану гідроекосистеми, а також пояснення ними низької пояснювальної здатності побудованих статистичних моделей потребують додаткового обґрунтування. Оскільки внесок антропогенних, гідрологічних і геологічних чинників у роботі кількісно не оцінювався, доцільно було б підкріпити такі висновки результатами багатофакторного статистичного аналізу, який дозволив би порівняти внесок кліматичних, антропогенних та природних чинників у формування досліджуваних гідрохімічних показників.

5. Практичні рекомендації, наведені у роботі, є актуальними та відповідають сучасним принципам адаптації до змін клімату й інтегрованого управління водними ресурсами. Водночас значна їх частина має загальний концептуальний характер та лише частково впливає з результатів проведених досліджень. Доцільно було б чіткіше виокремити рекомендації, сформовані на основі власних наукових результатів автора, конкретизувати їх стосовно досліджуваної ділянки басейну Південного Бугу та визначити пріоритетність їх практичного впровадження.

Вважаю, що висловлені зауваження не є визначальними, не зменшують наукової новизни й практичної значущості отриманих результатів і не впливають на загальну позитивну оцінку дисертаційної роботи.

Загальний висновок

Вважаю, що дисертаційна робота здобувача ступеня доктора філософії **Маца Андрія Дмитровича** на тему «Оцінка впливу змін клімату на стан

поверхневих вод», виконана на високому науковому рівні, не порушує принципів академічної доброчесності та є закінченим науковим дослідженням, сукупність теоретичних та практичних результатів якого розв'язує наукове завдання, що має істотне значення для галузі знань 10 Природничі науки. Дисертаційна робота за актуальністю, практичною цінністю та науковою новизною повністю відповідає вимогам чинного законодавства України, що передбачені в п.6–9 «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.

Здобувач **Мац Андрій Дмитрович** заслуговує на присудження ступеня **доктора філософії** в галузі знань 10 «Природничі науки» за спеціальністю **101 «Екологія»**.

Офіційний опонент:

кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри екологічної безпеки та
природоохоронної діяльності Національного
університету «Львівська політехніка»

 Алла ШИБАНОВА

Підпис А.М. Шибанової засвідчую
Проректор
Національного університету
«Львівська політехніка»




Ірина ЯРЕМЧУК