

ВДГУК

офіційного опонента Гопцій Марини Володимирівни
кандидата географічних наук, старшого викладача
кафедри гідрології суші

Одеського державного екологічного університету
на дисертацію Больбот Ганни Вадимівни на тему:

«Вплив зміни клімату на внутрішньорічний розподіл стоку річок басейну
Сіверського Дінця в межах України», подана на здобуття
ступеня доктора філософії за спеціальністю 103 – Науки про Землю

Вивчивши дисертацію та наукові публікації здобувача, зараховані за темою дисертації, можемо так оцінити їхній науковий рівень.

1. Новизна теоретичних та експериментальних результатів

Питання вивчення та оцінки впливу глобальних та регіональних кліматичних змін на мінливість стоку річок через складові водно-теплого балансу стоїть одним із перших серед задач сучасної гідрології.

Специфікою транскордонного басейну річки Сіверський Донець є наявні водогосподарські ділянки з дефіцитом водних ресурсів. Найбільш дефіцитною ділянкою є русло Сіверського Дінця на території Донецької області, де дефіцит водних ресурсів у рік 95% забезпеченості спостерігається протягом всього року, окрім періоду весняного водопілля. Розробка та впровадження стратегії раціонального використання водних ресурсів, планування та реалізації водогосподарських заходів повинні базуватися на актуальній сучасній інформації про величину річного стоку і його мінливість як протягом року, так і в багаторічному розрізі.

Водночас, актуальність дослідження зростає через бойові дії в регіоні, адже достовірна оцінка характеристик стоку та їх змін буде важливою для післявоєнного відновлення водогосподарської галузі на сході України.

Наукова цінність поданої до захисту дисертаційної роботи визначається поглибленням існуючих теоретичних положень та розробленням науково-практичних рекомендацій щодо визначення просторово-часових закономірностей середнього, максимального та мінімального річного стоку води та дослідження сучасного внутрішньорічного розподілу стоку річок басейну Сіверського Дінця (в межах України) в умовах сучасних кліматичних змін.

Автором відзначено, що *уперше*:

- визначено структуру часових рядів річного стоку води річок української частини басейну Сіверського Дінця на основі стохастичного аналізу його багаторічних коливань. Виділено взаємо підтверджені різними методами цикли водності тривалістю 19-24 роки;

- досліджено зміни елементів водного балансу річок басейну Сіверського Дінця в умовах сучасних кліматичних змін, зокрема, зростання середньої річної температури повітря та, як наслідок, величини сумарного випаровування. При цьому середня річна кількість опадів практично не змінилася, але відбувся їх внутрішньорічний перерозподіл. Зазначені зміни викликали зменшення водності річок басейну;

- проаналізовано зміни складових водного балансу водозборів річок басейну Сіверського Дінця з різним антропогенним навантаженням. Яскраво вираженими є такі зміни для басейнів малих та середніх річок, що зазнають впливу перекидання стоку, водозабору та водовідведення;

- оцінено основні кліматичні характеристики та величини стоку води в межах басейну Сіверського Дінця. Виявлено внутрішньорічний перерозподіл об'єму річного стоку річок басейну, зокрема, істотне зменшення стоку періоду весняного водопілля, пов'язане зі змінами умов його формування впродовж зимового сезону, при одночасному зростанні частки стоку літньо- осінньої та зимової межени від річного об'єму стоку. Найбільш яскраво такі зміни виражені для маловодних років.

Крім того, *подальший розвиток отримують:*

- підходи щодо дослідження просторово-часових закономірностей гідрометеорологічних характеристик;

- методичні підходи оцінки водно-балансових співвідношень;

- аналіз внутрішньорічного розподілу стоку річок.

Результати дисертаційного дослідження можуть бути використані для оцінки та прогнозування змін середньорічного стоку води та внутрішньорічного розподілу стоку в структурах ДСНС України, Державного агентства водних ресурсів України, Національної академії наук України та в навчальному процесі Українського гідрометеорологічного інституту ДСНС України та НАН України, відповідних освітніх програмах закладів вищої освіти України. Отримані результати можуть бути використані для вирішення задач інтегрованого управління водними ресурсами та складання відповідних розділів Плану управління річковим басейном Дону, складовою частиною якого є суббасейн Сіверського Дінця, що має бути затверджений Кабінетом Міністрів України до кінця 2024 року. Також результати дослідження знайдуть своє застосування в ході післявоєнного відновлення водогосподарської галузі східного регіону України.

2. Наукова обґрунтованість теоретичних та експериментальних результатів

Визначено основні методичні підходи до вивчення впливу кліматичних змін на водний режим річок. За допомогою теоретичних методів синтезу та узагальнення інформації визначено, що репрезентативні висновки можна отримати шляхом комплексної оцінки результатів, які отримано найбільш вживаними методами. Вплив кліматичних змін на стік в дисертаційній роботі оцінено за допомогою порівняльного аналізу результатів, отриманих за допомогою низки методів: гідролого-генетичного методу, методів математичної статистики, теорії ймовірності та водно-балансового методу.

Результати були проаналізовані за допомогою загальноживаних статистичних процедур, що дозволили, в тому числі й оцінити їхню значущість.

За своєю тематикою і змістом дисертаційне дослідження Більбот Г.В. має зв'язок з планами науково-дослідних робіт Українського гідрометеорологічного інституту ДСНС України та НАН України; авторка є безпосереднім виконавцем 3 науково-дослідних розробок:

- «Розроблення методології досліджень впливу регіональних кліматичних

змін на хімічний склад поверхневих вод України та її реалізація на прикладі окремих річкових басейнів» (2018 – 2020 рр., № д.р. 0118U004495);

- «Науково-методичні засади адаптації системи гідрохімічного моніторингу досучасної законодавчої бази» (2018 – 2020 рр., № д.р. 0118U004494);
- «Розроблення та видання електронного атласу «Клімат і водні ресурси України» (2021 – 2023 рр., № д.р. 0121U110241).

Про обґрунтованість отриманих результатів свідчить й їхня апробація:

Матеріали дисертації повно викладені у 19 наукових працях, зокрема у 5 статтях (2 статті – у фахових наукових виданнях, що входять до міжнародних наукометричних баз даних Scopus та Web of Science та 3 статті – у фахових наукових виданнях України) та 14 тезах доповідей конференцій (9 міжнародних та 3 всеукраїнських наукових конференціях), а також основні результати дисертаційного дослідження оприлюднено на наукових семінарах лабораторії дослідження впливу кліматичних змін на водні ресурси УкрГМІ та на засіданнях вченої ради УкрГМІ.

Тому вважаю, що отримані в дисертації та опубліковані в наукових працях здобувачки теоретичні та експериментальні результати є достатньо науково обґрунтовані.

3. Рівень виконання поставленого наукового завдання

Наукове завдання, поставлене перед здобувачкою, полягало у визначенні просторово-часових закономірностей середнього річного стоку води та дослідженні сучасного внутрішньорічного розподілу стоку річок басейну Сіверського Дінця в межах України в умовах сучасних кліматичних змін.

Дисертаційна робота Більбот Г.В. є завершеною науковою працею, яка складається із вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел (150 найменувань на 19 сторінках), 2 додатків (на 13 сторінках), містить 20 таблиці, 29 рисунків. Основний текст роботи викладено на 122 сторінках. Загальний обсяг роботи становить 175 сторінок.

У вступі аргументовано висвітлено актуальність теми дисертаційного дослідження, наведена загальна характеристика роботи, сформульовано мету, об'єкт, предмет, завдання наукового дослідження, наукову новизну та практичну цінність роботи.

Робота складається з чотирьох розділів. У *першому розділі* проаналізовано наукову літературу за тематикою дисертаційного дослідження, визначено основні методичні підходи, що застосовуються для оцінки впливу кліматичних змін на водні ресурси в Україні і світі. А також обґрунтовано використання комплексного підходу (гідролого-генетичний метод, методи математичної статистики, теорії ймовірності та водно-балансовий метод) для оцінки впливу кліматичних змін на стік річок української частини басейну Сіверського Дінця. З метою виявлення впливу сучасних кліматичних змін на гідрометеорологічні характеристики в басейні Сіверського Дінця обрано два тридцятирічні періоди (кліматична норма – 1961-1990 рр.; сучасний період – 1991-2020 рр.).

У *другому розділі* виконано оцінку умов формування стоку в межах української частини басейну р. Сіверський Донець. Відмічені своєрідні фізико-

географічні умови у напівсухому континентальному кліматі в межах лісостепової та степової фізико-географічних зон з високим рівнем водогосподарського використання вод досліджуваних річок басейну.

У *третьому розділі* виконана оцінка багаторічних коливань стоку в межах басейну Сіверського Дінця, де зазначені основні риси гідрологічного режиму. Проаналізовані коливання середнього річного, максимального і мінімального стоку річок. Використавши автокореляційний та спектральний аналіз виділено цикли водності для річок басейну Сіверського Дінця.

У *четвертому розділі* проаналізовано зміни внутрішньорічного розподілу стоку, опираючись на зміни основних кліматичних характеристик за обрані дисертантом характерні періоди. За допомогою водно-балансового методу проведено оцінку та порівняння складових водного балансу для водозборів української частини басейну Сіверського Дінця. Відмічено, що під дією сучасних змін клімату відбувся перерозподіл гідрометеорологічних характеристик протягом року. Внутрішньорічний перерозподіл опадів та температури повітря (опосередковано, через випаровування) відображається в змінах характеристик річкового стоку. В останні 30 років внутрішньорічний розподіл стоку річок української частини басейну Сіверського Дінця зазнав суттєвих змін: зменшився стік весняного водопілля та збільшився стік літньо-осінньої та зимової межени.

Отримані під час виконання наукового завдання теоретичні та експериментальні результати мають істотне значення для галузі знань «10 – Природничі науки», а саме шляхом комплексної оцінки результатів, які отримано найбільш вживаними методами, такими як гідролого-генетичний метод, методи математичної статистики, теорії ймовірності та водно-балансовий метод, визначенні закономірності просторово-часового розподілу середнього річного стоку води та дослідження внутрішньорічний розподіл стоку річок басейну Сіверського Дінця в межах України в умовах сучасних кліматичних змін.

4. Рівень оволодіння методологією наукової діяльності

Здобувачка послідовно виконала потрібні етапи – проаналізовано і узагальнено існуючі підходи сучасних досліджень за темою дисертації, вибір достовірної вихідної інформації та методів дослідження, аналіз отриманих результатів та формування на його основі висновків дослідження. Вибір підходів і методів до одержання і використання нових знань здобувачкою показує її високий рівень оволодіння методологією наукової діяльності.

Використовуючи теоретичні методи синтезу та узагальнення інформації визначено, що репрезентативні висновки можна отримати шляхом комплексного підходу з використанням таких методів як: гідролого-генетичний, математичної статистики, теорії ймовірності та водно-балансовий, які здобувачкою були сформовані у алгоритм дослідження впливу кліматичних змін на внутрішньорічний розподіл стоку річок басейну Сіверського Дінця.

Наведені в дисертації висновки доцільно та влучно узагальнюють наукові результати роботи, є науково обґрунтованими і містять рекомендації з їхнього подальшого використання.

5. Дискусійні положення

Загалом позитивно оцінюючи дисертаційне дослідження Ботьот Ганни Вадимівни, хочу відмітити, що робота містить певні дискусійні моменти і зауваження, які можуть бути з'ясовані під час захисту дисертації та враховані дисертантом у подальшій науковій роботі:

1. У підрозділі 3.1 (стор. 78-79, дисертації) відзначається, що колективом авторів в рамках виконання науково-дослідної роботи в досліджуваному басейні виділено 2 гідрологічні райони та надано внутрішньорічний розподіл стоку у відсотках від річного стоку. Потребує пояснення за який період було зроблено висновки та які вихідні дані для цього використані.

2. На рис. 3.1 наведені суміщені різницеві інтегральні криві осереднених (за групами гідрологічних постів) середньорічних витрат води р. Сіверський Донець та її приток. Не зрозуміло яким чином було визначено початок осереднених кривих? Адже, якщо дивитись на дані табл. 1.1 (стр. 43-44, дисертації), то як ліві, так і праві притоки, мають початок інструментальних спостережень дещо пізніший.

3. На стор. 83, дисертації, в останньому абзаці є речення наступного змісту *«В той же час праві притоки Сіверського Дінця мають асинхронні коливання середніх річних витрат води відносно двох вище наведених груп. Для них маловодна фаза триває до 1962 року, а багатоводна – протягом 1963-2007 рр.»*, які визивають низку запитань, а саме:

- розглядаючи червону криву виникає сумнів стосовно настання багатоводної фази з 1963 року, адже чіткий підйом бачимо пізніше, починаючи з 1977 р. Крім того, сама ж автор пізніше у розділі 4 так і відзначає, що багатоводна фаза у період кліматичної норми спостерігалась у 1977-1990 рр.

- чи не доречніше було побудувати суміщені різницево-інтегральні криві за досліджуваній період, а саме 1961-2020 рр.?

- чи перевірялась репрезентативність обраного періоду для визначення середнього багаторічного значення річного стоку?

4. На стр. 87, дисертації, описано хід виконання просторово-часового аналізу багаторічної мінливості водності восьми річок України з достатньо значною водозбірною площею, які близько розташовані до басейну Сіверського Дінця. Тем не менш, в подальшому, обрано аналог р. Десна – м. Чернігів. Однак, на рис. 3.3 по згладжених, шляхом лінійної фільтрації, кривих видно, що аналог та досліджувана річка не синхронні і не раз були у протифазі. Так само можна відмітити і за різницево-інтегральними кривими (рис. 3.4). В табл. 3.3 (стор. 88, дисертації) коефіцієнт кореляції між р. Сіверський Донець – м. Лисичанськ і р. Десна – м. Чернігів майже один з найменших ($r = 0,51$) у порівнянні із іншими водозборами. Так, наприклад, із р. Ворскла – с. Кобеляки найвищий ($r = 0,87$). Чи можете більш детально пояснити, на підставі яких міркувань було обрано саме цю річку за аналог?

5. В табл. 3.7 (стор. 97, дисертації) надані прогнози оцінки настання багатоводної фази на річках в басейні Сіверського Дінця в період 2021±2 - 2030±2. Чи перевіряли Ви за даними 2021-2022 років справдився прогноз чи ні?

6. На стр. 123, дисертації, останнє речення другого абзацу наступного змісту *«Переважає частина басейну розорана, що, в свою чергу, зменшує*

шорсткість земної поверхні та *пришвидшує процеси стікання*» потребує додаткових роз'яснень або правок.

7. Ряд зауважень, що мають рекомендований характер стосовно оформлення рукопису, відповідно до вимог ДСТУ 3008:2015 «Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлювання», який є також для оформлення дисертацій (згідно з стр. 1, ДСТУ) надані здобувачу Більбот Г.В. під час консультацій.

Наведені зауваження не впливають на загальні висновки, наукову новизну та практичну цінність дисертаційного дослідження.

Загальний висновок

Дисертація Більбот Ганни Вадимівни «Вплив зміни клімату на внутрішньорічний розподіл стоку річок басейну Сіверського Дінця в межах України», яку представлено на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 103 – Науки про Землю є самостійною завершеною науковою працею, в якій отримано нові науково обґрунтовані результати.

Актуальність обраної тематики, теоретична та практична значущість отриманих результатів, ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків та рекомендацій, їхня достовірність, новизна та науковий рівень дисертаційної роботи «Вплив зміни клімату на внутрішньорічний розподіл стоку річок басейну Сіверського Дінця в межах України», відповідає чинним вимогам, які встановлено «Порядком 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, а її автор, Більбот Ганна Вадимівна, заслуговує присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 103 – Науки про Землю.

Офіційний опонент –

старший викладач кафедри
гідрології суші навчально-
наукового
гідрометеорологічного інституту
Одеського державного
екологічного університету,
кандидат географічних наук

Марина ГОПЦІЙ

Підпис старшого викладача
кафедри Гідрології суші НН ГМІ
ОДЕКУ
Гопці М.В. завіряю

Помічник ректора



Тетяна КУЗЬМИЧОВА