

ВІДГУК

офіційного опонента Шакірзанової Жаннетти Рашидівни доктора географічних наук, професора, професорки кафедри гідрології суші Одеського державного екологічного університету на дисертацію Лободзінського Олександра Вікторовича на тему: «ВОДНИЙ РЕЖИМ РІЧОК БАСЕЙНУ ГОРИНИ В УМОВАХ ЗМІНИ КЛІМАТУ», подану на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 103 - Науки про Землю

За результатами вивчення дисертаційної роботи та публікацій здобувача за темою дослідження, надано наступну оцінку їхнього наукового рівня.

1. Новизна теоретичних та експериментальних результатів

До найбільш важливих завдань раціонального використання водних ресурсів країни, як важливого елемента розвитку більшості галузей економіки відноситься дослідження сучасних закономірностей водного режиму річок на фоні кліматичних коливань та оцінка їх кількісних та якісних характеристик. Основні теоретичні та експериментальні результати мають вагомий внесок для забезпечення сталого розвитку при підготовці планів управління річковими басейнами згідно вимог Водної Рамкової Директиви 2000/60/ЄС, планів управління ризиками затоплення, що відповідають основним положенням Водної Паводкової Директиви 2007/60/ЄС тощо. Дослідження просторово-часових закономірностей характеристик водного режиму річок за багаторічний період і тенденції їх зміни, а також проведення комплексної оцінки встановлення кількісних показників багаторічної, внутрішньорічної та сезонної динаміки водних ресурсів, складових водних балансів й джерел живлення в умовах зміни клімату та коливань водності річок вперше здійснено в дисертаційній роботі Лободзінського О.В. для басейнів річок в межах суббасейну української частини Прип'яті - найбільшого транскордонного басейну р.Горинь, що характеризується значним господарським використанням.

В представлених результатах дослідження необхідно відзначити наукову новизну, що полягає в наступному:

- виконано сумісний аналіз багаторічних коливань річкового стоку, річної температури повітря та річної суми опадів на водозборах на основі побудови комплексних інтегральних кривих, що дозволили автору виявити цикли коливань стоку води річки Горинь в порівнянні з багаторічними коливаннями кількості опадів;

- встановлено кількісні характеристики річних змін стоку води, опадів і температури повітря у сучасний кліматичний період (1991-2020 рр.) в порівнянні з кліматичною нормою (1961–1990 рр.);
- вперше здійснена кількісна оцінка гідравлічних умов потоку води річки Горинь за результатами експедиційних досліджень, а саме визначено гідравлічні та морфодинамічні параметри русла річки за умов проходження максимального стоку весняного водопілля різної ймовірності перевищення в різних частинах басейну й відповідно можливого виходу води на заплаву;
- визначено статистичні характеристики та зміни складових рівняння водного балансу (опадів, випаровування та стік води) для річкових водозборів басейну Горині в умовах сучасних кліматичних змін;
- за результатами розрахунків кліматичного водного балансу встановлено зміни в режимі зволоження території басейну річки Горинь, які характеризуються тенденцією до переходу від надлишкового до нестійкого типу зволоження в сучасний період;
- обґрунтовано картосхеми для наочного просторового розподілу кліматичних характеристик за два розрахункові періоди в басейні річки Горинь при використанні ГІС-технологій;
- виконаний просторово-часовий аналіз динаміки параметрів різних типів живлення річок та їхню зміну за два розрахункові періоди при використанні узагальненого методу графічного розчленування гідрографа стоку в басейні р. Горинь.

На основі попередніх досліджень дисертантом удосконалено методичні підходи щодо оцінок змін параметрів у водно-балансових співвідношеннях річкових басейнів, загальному режимі зволоження території, їх картографічного представлення, визначення типів живлення річок для двох кліматичних періодів.

Результати дослідження та методичні напрацювання автора можуть бути використані при складанні планів управління річковими басейнами, планів управління ризиками затоплення, виконанні інженерних вишукувань для будівництва, здійсненні оцінки впливу зміни клімату на довкілля, що визначає зміни не тільки водного режиму річок, але й структури всього господарського комплексу в басейні Горині.

2. Наукова обґрунтованість теоретичних та експериментальних результатів

Ступінь обґрунтованості та достовірності результатів дисертаційного дослідження не має сумнівів, оскільки вона забезпечується:

- комплексним аналізом досліджень впливу зміни клімату на водний режим річок у басейні річки Горинь при застосуванні гідролого-генетичного й водно-балансового методів та методу визначення типів живлення. Залучення емпірико-теоретичних методів та методів

математичної статистики дозволило автору отримати достовірні результати аналізу, а використання геоінформаційних систем – візуалізувати отримані результати з картографічним (просторовим) їх представленням;

- для оцінки гідравлічних умов потоку води річки Горинь використані експериментальні дані експедиційних досліджень на річці Горинь, що дозволило автору встановити та проаналізувати гідравлічні та морфодинамічні параметри русла річки Горинь за умов проходження максимального стоку весняного водопілля різної забезпеченості в різних частинах басейну й відповідно можливого виходу води на заплаву;

- теоретична обґрунтованість підтверджується достатньо ґрунтовним аналізом використаних літературних джерел з теми дисертації (169 найменування, зокрема іноземних авторів чисельних країн світу - США, Канади, країн Європи, зокрема Франції, Німеччини, Польщі, Угорщини, Чехії, а також країн Азії - Китаю, Японії, Індії та інших).

Обґрунтованість та достовірність теоретичних та експериментальних результатів дослідження підтверджується використанням широкого кола довідникових матеріалів режимних гідрометеорологічних спостережень Центральної геофізичної обсерваторії імені Бориса Срезневського по 14 гідрологічних постах у межах басейну річки Горинь за період з 1951 по 2020 рр. (середньодобові та середньомісячні витрати води), а також 15 метеорологічних станцій (щоденні дані про кількість опадів, середню температуру повітря, абсолютну вологість повітря, дані снігомірних зйомок); використано експериментальні дані експедиційних досліджень річки Горинь (2014 та 2020 років), топографічні карти різних масштабів, космічні знімки Google Images, дані Державного водного кадастру та ін.

Про обґрунтованість отриманих теоретичних та експериментальних результатів свідчить й апробація досліджень, які обговорювалися на всеукраїнських та міжнародних наукових конференціях, на наукових семінарах лабораторії оцінки та управління ризиками затоплень Українського гідрометеорологічного інституту ДСНС України та НАН України та на засіданнях вченої ради УкрГМІ. За матеріалами дисертаційного дослідження опубліковано 10 наукових робіт, зокрема у 5 статтях (з них 2 статті – у фахових наукових виданнях, що входять до міжнародних наукометричної бази даних Web of Science та 3 статті – у фахових наукових виданнях України), 5 тезах доповідей наукових конференцій.

Проведення даного дослідження пов'язано із планами науково-дослідних робіт Українського гідрометеорологічного інституту ДСНС України та НАН України (впродовж 2019-2024 рр.) за участі автора, як наукового співробітника держбюджетних тем, направлених на розроблення методології та створення карт загроз і ризиків затоплення річковими водами

територій районів річкових басейнів України, що все частіше виникають в умовах зміни клімату.

3. Рівень виконання поставленого наукового завдання.

Наукове завдання дисертаційного дослідження полягало в комплексній оцінці впливу наявної зміни клімату на водний режим річок у басейні річки Горинь, сумісному аналізі внутрішньорічного розподілу стоку води і метеорологічних характеристик, дослідженні змін складових водного балансу річок басейну Горині у багаторічному, сезонному та внутрішньорічному розрізі, визначенні джерел живлення річок басейну, їх абсолютних та відносних показників, просторово-часової динаміки.

Дисертація Лободзінського О.В. є завершеною науковою працею, яка написана грамотною державною мовою у вигляді спеціально підготовленої наукової праці на правах рукопису. Структура дисертаційної роботи повною мірою відповідає чинним вимогам нормативних актів МОН України щодо оформлення дисертацій. Дисертаційна робота має такі основні структурні елементи, як анотація, перелік умовних позначень та скорочень, зміст, чотири розділи основної частини, висновки до кожного розділу й загальні висновки, список використаних джерел та додатки. Вони значною мірою визначають наукову обґрунтованість та практичну доцільність виконаних досліджень.

Загальний обсяг роботи становить 174 сторінки. Основна частина дисертаційної роботи складається з 123 сторінок, налічує 37 рисунків і 22 таблиці.

В *анотації* висвітлено узагальнений короткий виклад основного змісту дисертаційної роботи, а саме: стисло представлені загальні відомості про дисертацію, мету та поставлені наукові завдання, основні отримані здобувачем наукові результати дослідження із зазначенням наукової новизни та практичного значення. Анотація написана державною та англійською мовами. Структура та обсяг анотації відповідають п. 2 Вимог до оформлення дисертацій, затверджених наказом Міністерства освіти і науки України 12.01.2017 № 40 (зі змінами). Наданий список опублікованих наукових праць автора за темою дисертації.

У *вступі* обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи, висвітлено зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами, сформульовано мету і завдання дослідження, предмет та об'єкт дослідження, наукову новизну отриманих результатів, описано практичне значення отриманих результатів, наведено особистий внесок здобувача, апробацію матеріалів дисертації та повноту опублікованих наукових праць здобувача.

У *першому розділі* «Методологічні засади наукових досліджень водного режиму в умовах зміни клімату» автором досконало розглянуті існуючі способи та методи дослідження просторово-часових

закономірностей водного стоку річок різних регіонів під впливом зміни клімату. На основі науково-історичного аналізу досліджень вітчизняних і закордонних вчених у різні роки розглянуті методичні підходи різних авторів щодо виявлення особливостей коливань стоку за сучасних й майбутніх кліматичних умов, що є необхідним для вирішення багатьох наукових і практичних завдань раціонального використання водних ресурсів, підвищення ефективності експлуатації водогосподарських об'єктів тощо.

Огляд наукової літератури став підґрунтям автору роботи для дослідження впливу кліматичних змін на водні ресурси р. Горинь на основі комплексного аналізу за трьома основними методологічними підходами: гідролого-генетичний метод, водно-балансовий метод та методи визначення типів живлення, на основі яких у подальшому проводилися дослідження. Для порівняння характеристик стоку води й виявлення впливу зміни клімату, особливостей формування процесів перерозподілу вологи у часі у роботі автором обрано два кліматичні періоди однієї тривалості: 1961-1990 та 1991-2020 рр., що забезпечує коректність порівняння однакових вибірок та репрезентативність отриманих висновків.

При цьому автором обраний шлях визначення тенденцій стоку за стохастичними закономірностями багаторічних його коливань, на відміну від оцінок змін водності річок за кліматичними сценаріями, які швидко з'являються в світовій практиці через активний прояв змін клімату. Застосування ГІС-технологій відкривають нові можливості просторового розподілу гідрологічних характеристик річок, у тому числі при зміні клімату та його впливу на водні ресурси.

Не від'ємною частиною поставлених у попередньому розділі задач дослідження є аналіз природних умов формування річкового стоку на досліджуваній території, що відображено у *другому розділі дисертації* «*Фізико географічна характеристика річок басейну Горині та умови формування їх стоку*». Так, комплекс фізико-географічних чинників в сполученні з водогосподарським використанням річок регіону в умовах кліматичних коливань призводять до перерозподілу водного стоку у часі і просторі, тим самим впливаючи на величини його характеристик, що ще раз підтверджує актуальність даного дослідження. При цьому уточнені в сучасний період коефіцієнти заболоченості та лісистості для басейну річки Горинь на основі даних OpenStreetMap. За результатами оцінки коефіцієнт заболоченості становить 0,87%, а коефіцієнт лісистості - 27,8%.

За даними тривалих багаторічних спостережень (станом на 2020 р.) для всіх діючих постів в басейні річки Горинь автором було встановлено, що у умовах зміни клімату на досліджуваній території прослідковується тенденція до підвищення температури повітря, перерозподілу опадів у внутрішньорічному розрізі та зменшення днів зі сталим сніговим покривом, що спричиняє зміну процесів вологообміну та внутрішньорічного розподілу

витрат води в басейні. При цьому, автором зроблено висновок, що підвищення температури у холодний період останніми роками зумовили переважання кількості днів з дощем при зменшенні кількості днів зі снігом у басейні Горині.

Аналіз багаторічних коливань річкового стоку гідрологічних постів басейну річки Горинь, річної температури повітря та річної суми опадів на водозборах на основі побудови комплексних інтегральних кривих дозволили автору виявити цикли коливань стоку води річки Горинь, що перш за все, пов'язане з багаторічними коливаннями опадів. Зроблено висновок, що в середньому за рік в межах басейна річки Горинь в порівнянні з кліматичною нормою (1961–1990 рр.) стік води зменшився на 13%, кількість опадів – на 4 %, а температура повітря зросла на 1,3 °С.

Особливо, слід відмітити дослідження автора по оцінці гідравлічних умов потоку води річки Горинь, яке виконане за результатами експедиційних досліджень на річці. У роботі було встановлено за даними вимірів і проаналізовано гідравлічні та морфодинамічні параметри русла річки Горинь за умов проходження максимального стоку весняного водопілля різної забезпеченості в різних частинах басейну й відповідно можливого виходу води на заплаву (майже при водопіллі близькому до 50% ймовірності перевищення).

У третьому розділі «Визначення елементів водного балансу в умовах зміни клімату» автором статистично досліджені складові водного балансу водозборів річок басейну Горині, зокрема опади, випаровування та стік, а також їх взаємний зв'язок і зміни у межах багаторічного періоду (у багаторічному, сезонному та внутрішньорічному розрізі).

Так, при дослідженні статистичної однорідності часових рядів опадів, випаровування та стоку води автором виявлено порушення однорідності в багаторічній динаміці сумарного випаровування, що підтверджує вплив глобальної зміни клімату на регіональному рівні в басейні річки Горинь.

Для виявлення наявних наслідків зміни клімату на водний режим річок басейну Горині розрахунок водних балансів водозборів здійснено автором при використанні методу місячних водних балансів із залученням даних інструментальних спостережень за опадами та річковим стоком та розрахунком величини випаровування за методом Константинова (через температуру і абсолютну вологість повітря).

Нев'язки водних балансів не перевищують допустимі їх значення на рівні 10%, але зростання загальної величини нев'язки рівняння балансу за сучасний період пов'язане за дослідженням автора з різким зниженням шару накопичення вологи (загальним зниженням річної суми опадів на 18 мм,

зростанням сумарного випаровування на 35 мм, зниженням шару річкового стоку води на 21 мм).

У роботі проведено оцінювання ступеня перерозподілу вологи в сучасний період, що значною мірою визначає зміни в структурі сучасного водного балансу в межах водозбору річки Горинь. На основі аналізу співвідношень значень кількості опадів та величини сумарного випаровування, їх взаємного перерозподілу в межах кліматичного водного балансу на основі графічного виділення (з використанням програмного забезпечення Graph) періодів переважання процесів накопичення чи виснаження вологи автором оцінені зміни кліматичних умов досліджуваної території. При цьому встановлено, що режим зволоження сучасного періоду (1991-2020 рр.) басейну річки Горинь характеризується тенденцією з переходом від надлишкового до нестійкого типу зволоження території.

Четвертий розділ «Визначення зміни типів живлення річок басейну Горині» присвячено вкрай важливому на сьогодні питанню інтегрованого управління водними ресурсами - визначенню джерел і типів живлення річок, що є визначальним чинником формування та характеру їх гідрологічного режиму як протягом року, так й в окремі фази водного стоку.

Оцінка просторово-часової динаміки джерел та параметрів різних типів живлення річок у минулий і сучасний період (у відсотках і абсолютних величинах, мм) виконана автором при графічному розчленуванні гідрографів стоку води майже по 500 побудованих комплексних графіків для 8-ми гідрологічних постів з різною площею й географічним положенням водозборів в басейні річки Горинь. Встановлено (при використанні комп'ютерного програмного забезпечення Graph), що в сучасних кліматичних умовах живлення (у період 1991–2020 рр.) спостерігається зменшення частки снігового та дощового на 8,4 % і 1,6 % відповідно та збільшення частки глибокого підземного та ґрунтового живлення на 5,7 % та 4,3 % відповідно. Такий висновок автора обґрунтовано змінами перерозподілу вологи між різними типами живлення у басейні річки Горинь, що відбуваються при тенденціях зміни всіх кліматичних характеристик.

Отримані під час виконання наукового завдання теоретичні та експериментальні результати мають істотне значення для галузі знань «10 - Природничі науки», а саме використання комплексного підходу із залученням гідролого-генетичних й статистичних методів, водно-балансового методу та методу визначення типів живлення дозволило виявити вплив кліматичних змін на водний режим річок басейну Горині.

4. Рівень оволодіння методологією наукової діяльності

Під час роботи над дисертацією здобувач послідовно виконав необхідні етапи дослідження - проаналізовано і узагальнено стан сучасних досліджень

за темою дисертації, здійснено оцінку достовірності вихідної інформації та аналіз існуючих методів дослідження, наукову інтерпретацію отриманих результатів та формування на їх основі висновків дослідження. Вибір підходів і методів до одержання і використання нових знань здобувачем показує його високий рівень оволодіння методологією наукової діяльності.

Використання в роботі теоретичних методів синтезу та узагальнення інформації, гідролого-генетичного методу, методів математичної статистики, водно-балансового методу та методу віокремлення типів живлення річок, географічних методів, як способів просторового узагальнення одержаних результатів дозволили здобувачу досягнути поставленої мети - оцінити вплив сучасних кліматичних змін на водні ресурси річок басейну Горині.

Висновки, наведені у дисертації узагальнюють наукові результати роботи, є науково обґрунтованими і містять рекомендації щодо їх подальшого використання.

5. Дискусійні положення, зауваження та пропозиції

Загалом позитивно оцінюючи дисертаційне дослідження Лободзінського Олександра Вікторовича, маю відзначити, що його робота містить певні дискусійні моменти і зауваження, які можуть бути з'ясовані під час захисту дисертації та враховані дисертантом у його подальшій науковій роботі. Вони відмічені такі:

1. В якій частині роботи знайшли відображення результати досліджень українських й закордонних авторів (наведених у розд.1, п. 1.1) стосовно питань реакції коливачів стоку за сценаріями зміни клімату у майбутньому (майже до 2100 року), а саме кількісних характеристик водного балансу, водних ресурсів та водного стоку в окремих річкових басейнах як в Україні, так й у різних країнах світу. Якими при цьому Ви вважаєте будуть прогнозні зміни у водному стоці річок басейну р. Прип'ять, зокрема Горині у майбутні десятиріччя?

2. Для оцінки особливостей формування процесів перерозподілу вологи у часі у роботі обрано два кліматичні періоди однієї тривалості: 1961-1990 та 1991-2020 рр., що забезпечує коректність порівняння однакових вибірок та репрезентативність отриманих висновків, а з якою метою в п.2.3 та дод.А розглядається період 1951-2020 рр.?

3. Не дуже зручним для сприйняття та аналізу отриманих в роботі результатів є те, що існуючі методичні підходи до розрахунків водного балансу та його складових наведені в розд. 1, п. 1.2.2 «Методи підрахунку та оцінки водного балансу», а окреме визначення елементів водного балансу без зв'язки їх у рівнянні водного балансу та розрахунок нев'язок балансу - вже у

розд. 3. Тобто у розд.3 не показане рівняння водного балансу як основного методу дослідження в цьому розділі.

4. При аналізі складових водного балансу басейну р. Горинь у розд.3 автором наводяться такі величини їх змін у багаторічному періоді:

стор.109 - ... зміни величини сумарного випаровування, яке в середньому по басейну збільшились на 36 мм.

стор.111 - ... зростання річного випаровування в середньому по басейну на 36 мм супроводжувалось майже співрозмірним до нього зниженням кількості опадів на 24 мм (4%).

стор.112 - ... зростання температури повітря в басейні річки Горинь зумовило зниження сумарного річкового стоку в середньому на 16 мм.

стор.112 - Так, в середньому для басейну річки Горинь річна сума опадів сучасного періоду порівняно з періодом кліматичної норми знизилася на 24 мм (4%), а сумарне випаровування виросло на 36 мм (7%). При цьому на 16 мм (13%) знизився річковий стік.

Але на стор. 118 у п.4 висновків - ... загальне зниженням річної суми опадів на 18 мм, зростанням сумарного випаровування на 35 мм, зниженням шару річкового стоку води на 21 мм.

А також на стор. 114 - ... зростання середньої річної температури повітря на 1,3°C суттєво змінило режим зволоження даного річкового басейну. Необхідно зазначити, що зростання температури на 17% обумовило зростання шару виснаження на 44% та відповідне йому зниження шару накопичення вологи на 49 %.

На стор.128 - у сучасний період об'єм стоку в середньому зменшився на 14,6%, а середньорічна сума опадів зменшилась на 2,9%.

Чому різняться кількісні характеристики складових водного балансу по тексту і у висновках, як вони співвідносяться зі змінами режиму зволоження даного річкового басейну?

5. Результати проведеного комплексу досліджень пропонується відобразити у відповідній монографії.

Відмічені зауваження не стосуються основних положень дисертації. В цілому слід вважати, що отримані результати розкривають тему з достатньою повнотою та значимістю наукових положень.

Загальний висновок

Дисертаційна робота Лободзінського О. В. на тему «Водний режим річок басейну Горині в умовах зміни клімату», яку представлено на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 103 - Науки про Землю є самостійною завершеною науковою працею, яка містить нові

науково обґрунтовані результати, що мають важливе значення в галузі природничих наук.

Актуальність обраної тематики, теоретична та практична значущість отриманих результатів, ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків та рекомендацій, їхня достовірність, новизна та науковий рівень дисертаційної роботи «Водний режим річок басейну Горині в умовах зміни клімату», відповідає чинним вимогам, передбаченим «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, Лободзінський Олександр Вікторович, заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 103 - Науки про Землю.

**Офіційний опонент – доктор
географічних наук, професор,
професорка кафедри
гідрології суші Одеського
державного екологічного
університету**

 **Жаннетта ШАХІРЗАНОВА**

« 15 » січня 2024 р.

Підпис проф. Жаннетти ШАХІРЗАНОВОЇ
засвідчую



Handwritten signature and initials: 'Жаннетта ШАХІРЗАНОВА' and 'BK'.