

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу Ірини Миколаївни Біляєвої "Теоретичні основи та агроекологічне обґрунтування заходів підвищення продуктивності зрошуваних земель в умовах півдня України", представлену на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук зі спеціальності 06.01.02 – сільськогосподарські меліорації.

Актуальність теми. Дисертаційна робота І. М. Біляєвої присвячена актуальній проблемі – підвищенню ефективності зрошення та збереженню родючості ґрунтів південного регіону України в умовах підвищення посушливості клімату. Саме широке провадження іригації стало головним фактором гарантованого виробництва сільськогосподарської продукції в степовій зоні. Глобальне потепління на Землі є причиною несприятливих екологічних викликів, які проявилися у зміні клімату, опустелюванні, втраті біорізноманіття, тобто процесів, що поступово нищать природні ресурси та створюють небезпеку для існування людства. В Україні зміни клімату проявилися збільшення кількості років з посухами в південних регіонах та погіршенням водного режиму ґрунту в інших природно-кліматичних зонах. Водночас трансформація земельних відносин вимагає нових підходів щодо застосування на зрошуваних землях інтенсивної системи землеробства, адаптації агротехнології до змін клімату на засадах економічної доцільності та екологічної безпеки.

Порушені в дисертаційній роботі питання є актуальними, відповідають трьом Конвенціям ООН про охорону біорізноманіття, Конвенції ООН про боротьбу з опустелюванням, Рамковій Конвенції ООН про зміни клімату та спрямовані на вирішення питань збереження родючості ґрунтів, покращення їх меліоративного стану та підвищення продуктивності зрошуваних агроценозів південного регіону в умовах зміни клімату.

Зв'язок роботи з науковими програмами. Науково-дослідна робота за темою дисертації була складовою частиною тематичного плану Інституту зрошуваного землеробства НААН з виконання державних науково-технічних програм «Виробництво продукції на меліорованих землях», «Родючість ґрунтів», «Розвиток меліорованих територій», «Наукові основи та технології сталого використання водних ресурсів і меліорованих земель» та «Інноваційний розвиток» згідно з завданнями: «Встановити залежність продуктивності зрошуваних агроценозів від вологозабезпеченості років і рівня інтенсифікації землеробства за даними експериментальних досліджень, розробити моделі зв'язку "врожай – вологозабезпеченість" та виконати ідентифікацію їхніх параметрів» (2006-2010 рр., № ДР 0106U006135); «Виконати теоретичні та експериментальні дослідження з методів планування зрошення на засадах інтегрованого управління водними та земельними ресурсами» (2006-2010 рр., № ДР 0106U005328); «Розробити новітні технології вирощування зернових і технічних культур на зрошуваних

землях Півдня України» (2006-2010 рр., № ДР 0106U006134); «Розробити програмний комплекс для ефективного використання термічних, ґрунтових і водних ресурсів Півдня України» (№ ДР 0106U006129); «Розробити автоматизовану систему "Зрошуване землеробство" для умов Півдня України» (2006-2010 рр., № ДР 0106U006130); «Дослідити вплив якості води і локального характеру зволоження на ґрунтові процеси, продуктивність сільськогосподарських культур та елементи систем мікродощування, обґрунтувати напрями і методологію удосконалення способів підготовки води в системах мікродощування нового покоління» (2006-2010 рр., № ДР 0108U005991); «Розробити систему інформаційного забезпечення вирощування сільськогосподарських культур при мікрозрошенні» (2008-2012 рр., № ДР 0108U005999); «Вивчити закономірності та розробити математичні моделі формування урожаю польових культур при зрошенні» (2008-2012 рр., № ДР 0108U005998); «Наукове обґрунтування та розробка систем управління продукційними процесами в агроценозах зрошуваних меліоративних систем і агроландшафтів зони Південного Степу в умовах глобальних змін клімату» (2016-2018 рр., № ДР 0115U003712); «Наукові основи ефективного функціонування та інноваційно-інвестиційного розвитку аграрної науки в конкурентних умовах міжнародної інтеграції» (2016-2020 рр., № ДР 0115U003959).

Мета та завдання досліджень. Об'єкт і предмет дослідження визначені чітко, описано традиційні і нові методи проведення спостережень, досліджень при виконанні дисертаційної роботи.

Ступінь обґрунтованості та достовірності наукових положень, висновків і пропозицій виробництву, сформульованих у дисертації.

Наукові положення дисертаційної роботи сформульовані цілком обґрунтовано. Експериментальна робота проводилась на належному науково-методичному рівні згідно існуючих методик. Зроблені узагальнення, висновки та рекомендації виробництву базуються на багаторічних дослідженнях та мають об'єктивну аргументацію. Висновки по роботі і по розділам відповідають змісту експериментальних даних, темі дисертації. Статистична обробка урожайних даних дала можливість оцінити достовірність відмінностей між варіантами дослідів. Отримані достовірні результати і обґрунтовані рекомендації щодо складу сівозмін та їх гідромодулю, коефіцієнту використання зрошуваної ріллі, застосування органо-мінеральні системи удобрення, проведено моделювання водного режиму ґрунту на основі інформаційних технологій (ПК «Іригація» та «Гідромодуль», комп'ютерних програм CROPWAT, AquaCrop, ET₀ Calculator), що забезпечило коефіцієнт продуктивності зрошення на рівні 4,3-4,6.

Наукова новизна проведених здобувачем досліджень полягає в тому, що уперше для умов Південного Степу України:

– розроблено наукові положення формування сівозмін з урахуванням еколого-меліоративного стану зрошуваних земель та господарсько-

економічних параметрів господарств зони зрошення Південного Степу України;

– визначено ефективність застосування макро- та мікродобрив з встановленням нормативних параметрів для підвищення продуктивності зрошуваних агроecosистем;

– створено моделі високопродуктивних зрошуваних агроecosистем, адаптованих до локальних природних умов та різного рівня ресурсного забезпечення;

– проведено порівняльну оцінку якісного складу інгулецької та дніпровської зрошувальної води із застосуванням методу кластерного аналізу;

– розроблено та науково-обґрунтовано інноваційні підходи до розвитку зрошувальних меліорацій, підвищення їх ефективності та конкурентоспроможності зрошуваних агроecosистем.

Удосконалено систему агротехнічних заходів, спрямованих на підвищення врожайності, зменшення витрат ресурсів, мінімізації антропогенного впливу на зрошувані агроecosистеми.

Набули подальшого розвитку: наукові положення з встановлення показників динаміки евапотранспірації сільськогосподарських культур у різних сівоzmіах залежно від природних та агротехнологічних факторів.

Доведено економічну й енергетичну ефективність застосування зрошення в умовах Південного Степу України при вирощуванні основних польових культур.

Наукова новизна, висвітлених у дисертаційній роботі результатів досліджень, підтверджена одержаними патентами і свідоцтвами про реєстрацію авторського права на твір.

Повнота викладання матеріалів дисертації в опублікованих працях. За результатами наукових досліджень опубліковано 57 наукових праць, з яких 19 у фахових виданнях України, 5 у закордонних фахових виданнях та у виданнях, занесених до міжнародних наукометричних баз, у 8 монографіях і навчальних посібниках, у 3 патентах та авторських свідоцтвах, у 19 матеріалах конференцій, 8 методичних рекомендаціях.

Структура та обсяг дисертації. Дисертація викладена на 422 сторінках машинописного тексту (з них 242 основного) складається зі вступу, 8 розділів, висновків, рекомендацій виробництву, списку використаних джерел 33 додатків. Роботу проілюстровано 41 таблицями, 80 рисунками. Список використаних джерел налічує 507 найменувань, з яких 50 – латиницею.

Ідентичність змісту автореферату і основних положень дисертацій. Основні положення дисертації викладені в авторефераті. Він містить загальну характеристику роботи, результати досліджень, висновки і рекомендації виробництву, список опублікованих праць, анотації. Автореферат містить 2 таблиці, 8 рисунків. Зміст автореферату і основні положення дисертаційної роботи ідентичні.

Практичні значення одержаних результатів. На підставі порівняльних аналізів, обліків і спостережень дисертантом доведено, що розроблені агроекологічні заходи підвищення продуктивності зрошуваних земель в умовах Південного Степу України мають практичне значення і широко впроваджені у виробництво. Моделювання водного режиму ґрунту з використанням сучасних інформаційних технологій з встановленням параметрів евапотранспірації для обґрунтування режимів зрошення, нормування витрат поливної води, добрив, пестицидів та інших ресурсів дозволяє підвищити врожайність польових культур на 20-25%, забезпечує економію поливної води в межах 15-30%, сприяє зростанню економічної ефективності вирощування та покращує агроеліоративний стан ґрунтів. Результати досліджень були впроваджені в сільськогосподарських підприємствах Херсонської області протягом 2012-2016 рр. за сприяння Департаменту агропромислового розвитку Херсонської ОДА та Херсонського обласного управління водних ресурсів на загальній площі понад 50 тис. га зрошуваних земель Південного Степу України, а також пройшли виробничу апробацію в умовах ДП «Дослідне господарство «Асканійське» Асканійської державної с.-г. дослідної станції Інституту зрошувального землеробства НААН на площі 155 га, ДП «Дослідне господарство «Каховське» Інституту зрошувального землеробства НААН на площі 375 га та ТОВ «Сільськогосподарське підприємство «Злато Таврії» Бериславського району Херсонської області на площі 525 га.

Особистий внесок здобувача. Дисертаційна робота є результатом багаторічної наукової діяльності здобувача. Автор здійснила інформаційний пошук, аналіз, узагальнення й оцінку літературних джерел та мережі Інтернет, розробила концепцію досліджень, робочі гіпотези, обґрунтувала методологію, визначила мету, завдання досліджень та методи їх виконання, провела польові дослідження та моделювання водного режиму ґрунту, аналіз отриманих експериментальних даних, статистичну обробку одержаних результатів, а також сформульовано висновки та рекомендації виробництву.

ОЦІНКА ЗМІСТУ ДИСЕРТАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Роботу написано українською мовою, матеріали дисертаційних досліджень викладено логічно, послідовно, редакційно грамотно і зрозуміло. Використання діаграм, графіків та малюнків значно полегшують сприйняття експериментального матеріалу.

На основі отриманих результатів досліджень зроблено відповідні висновки та практичні рекомендації виробництву

У вступі автор акцентувала увагу на актуальності роботи, визначила мету і завдання роботи, наукову новизну і практичне значення результатів роботи, навела інформацію щодо апробації, кількості публікацій, структури та обсягу дисертаційної роботи.

У першому розділі здійснено аналіз літературних джерел з питань

теоретичних і методологічних аспектів формування інтенсивних систем землеробства за оптимізації режимів зрошення, структури посівних площ, сівозмін, системами удобрення, які забезпечують реалізацію генетично потенціалу продуктивності сортів і гібридів сільськогосподарських культур в сучасних умовах. Обґрунтовано обраний напрям досліджень. Визначено питання, які вимагають поглибленого експериментального дослідження при формуванні сталих, високопродуктивних агроценозів у південному регіоні України, збереженні природної родючості ґрунтів та покращення агроеліоративного стану в умовах зрошення. Висвітлені теоретичні основи та еколого-меліоративні аспекти застосування інтенсивних технологій вирощування сільськогосподарських культур на зрошуваних землях.

Зауваження: у розділі не достатньо повно проаналізовано світовий досвід використання сучасного обладнання для фітомоніторингу, контролю вологості ґрунту, виділення CO₂ та інших показників, яке дозволяє в режимі реального часу дистанційно відслідковувати інформацію та оперативно приймати рішення щодо управління тими чи іншими елементами агротехнології.

У **другому розділі** здобувач характеризує ґрунтово-кліматичні та погодні умови об'єктів, на якому було проведено польові дослідження, супроводжує їх таблицями та рисунками, а також наводить програму, схему та методики експериментальних досліджень, методику формування баз даних.

Зауваження: у розділі стор. 85, 88 автор вживає термін поливна норма, зрошувальна норма, але відповідно до ДСТУ 7177:2010 Водна меліорація. Терміни та визначення понять - норма поливу, норма зрошення.

Третій розділ роботи присвячений комплексній оцінці впливу гідротермічних умов на продуктивність зрошуваних систем в умовах змін клімату. Аналізом відмінності показників клімату в період з 1994 по 2005 та з 2006 по 2016 роки встановлено, що посушливість клімату останнього періоду є більш інтенсивна. Так, якщо в перший десятирічний період було три роки з середньорічною сумою опадів менше 400 мм то за другий їх уже сім. Середньорічна температура повітря за 1994-2004 роки складала 10,6°C. За 2005- 2016 роки вона зросла до 11,3°C, тобто на 0,7°C, або на 6,6% при зниженні відносної вологості повітря з 65 до 63%.

Автор розробила кореляційно-регресійні моделі, якими підтвердила закономірність істотного наростання кількості атмосферних опадів, сум температур повітря понад 10°C та евапотранспірації за відносно стабільних показників швидкості вітру та відносної вологості повітря на фоні тенденції до зменшення надходження сонячної енергії на 1 м² посівної площі протягом 2005-2016 рр. На основі узагальнення баз даних метеорологічної станції Херсон, за період з січня по грудень в роки досліджень – 2005-2016 рр. на основі програмного комплексу CropWat проаналізовано основні показники мінімальної і максимальної температури, відносної вологості повітря, швидкості вітру, інтенсивності сонячної радіації та встановлено ступінь їх впливу на формування врожаю сільськогосподарських культур.

Зауваження: у розділі на сторінці 105 повторюється фраза, яку автор використала в тексті на 104 сторінці: «...при безперервному доступі води до поверхні за теплий період року (квітень-жовтень) складає 900-1100 мм, що в 3,0-3,5 рази перевищує річну суму опадів». У таблиці 3.2, термінологія не відповідає ДСТУ 7177:2010 Водна меліорація. Терміни та визначення понять.

У четвертому розділі розглянуто питання присвячені науково-теоретичним аспектам оптимізації сівозмін з врахуванням гідромодуля зрошувальних систем. Дослідженнями встановлено, що найважливішими складовими інтенсивної системи землеробства на зрошуваних землях є підбір і порядок чергування культур, яке забезпечує оптимальну подачу поливної води зрошувальною системою, підвищення продуктивності сівозмін, збереження родючості ґрунтів та підтримання сприятливого фітосанітарного і екологічного стану агроценозів. Встановлено, що на зрошувальних системах з гідромодулем вище 0,35 л/с/га, тобто на Каховській, Фрунзенській, II черзі Краснознам'янської, є можливість застосовувати 4-пільні сівозміни з питомою вагою кукурудзи, сої та пшениці озимої відповідно: 50, 25 та 25%; або 25, 50 та 25% та 2-пільні сівозміни з 50% насиченням соєю і пшеницею озимою. Включення до складу сівозмін багаторічних бобових трав і проміжних ранньовесняних і післяжнивних багатокомпонентних травосумішок на зелений корм та кукурудзи, проса і гречки на зерно забезпечувало зниження витрат поливної води на один гектар сівозмінної площі на 11,0-27,0%. Водночас продуктивність сівозміни за рахунок проміжних посівів сільськогосподарських культур істотно зростала і коливалася в межах 12,8-14,1 тонни кормових одиниць з гектара, проти 10,0-11,1 т/га у сівозмінах з 50,0 та 66,6% насиченням кукурудзою і соєю. Впровадження п'ятипільної просапної сівозміни на зрошуваних землях ПСП «Дружба» Горностаївського району Херсонської області забезпечило отримання запрограмованих врожайів, з максимальною окупністю енергетичних і матеріально-грошових ресурсів. Моделювання технологічних процесів за органо-мінеральної системи удобрення (з внесенням $N_{120}P_{90}$ + післяжнивні рештки культур сівозміни) дозволило встановити, що баланс гумусу в ґрунті позитивний і середньорічний розрахунковий приріст його запасів складає 3,8 т на 1 гектар сівозмінної площі.

Зауваження: у розділі 4 потребує пояснення: яким чином враховували метеорологічні показники при розрахунку величини гідромодуля за ПК «Гідромодуль», оскільки вони відсутні в блоці вхідних даних (рис. 4.2, 4.4). Не вказані розроблені елементи технології, які забезпечують підвищення врожайності в сівозмінах та сприяють збільшенню в ґрунті органічних решток рослин, та позитивно впливали на баланс гумусу (стор.165). За гідромодуля зрошувальної системи 0,3 л/с/га формування сівозмін з гідромодулем 0,4-0,5 л/с/га приведе до дефіциту поливної води (стор. 170).

У п'ятому розділі висвітлені наукові засади та практичні аспекти нормування макро - та мікродобрив для підвищення продуктивності зрошуваних земель, які доводять, що система удобрення є складовою частиною організаційно-господарських і агротехнічних заходів, спрямованих

проведення вегетаційних проливів та оптимальних строків збирання врожаю. Узагальнено експериментальні дані з використанням статистичного комплексу STATISTICA, побудована математична модель врожайності помідору при вирощуванні на зрошуваних землях Південного Степу України дозволила створити нейронну мережу за п'ятьма вихідними параметрами: глибина основного обробітку ґрунту, см; сума ефективних температур повітря понад 10°C; тривалість сонячного сьйва, год.; водоспоживання, м³/га; дози мінеральних добрив, кг д.р. на 1 га. Розроблено нейронні синергічні оптимізаційні моделі вирощування сільськогосподарських культур для зрошуваних сівозмін за інтенсивних технологій.

Зауваження: у шостому розділі оцінка здобувачем інтенсивності продукційних процесів за різної вологозабезпеченості не коректна (стор. 220), оскільки базується на аналізі зміни врожайності досліджуваних культур від впливу різних факторів, тобто характеризує продуктивність, а вона не тотожна інтенсивності продукційного процесу, оскільки інтенсивність характеризується швидкістю акумуляції органічної речовини в процесі фотосинтезу та визначається з врахуванням витрат енергії на процес дихання.

Лінійна модель зв'язку врожайності сої сортів Діона і Аполлон з нормою зрошення невдала (рис. 6.12), оскільки показує безперервний тренд зростання врожайності зі збільшенням норми зрошення, що не спостерігатиметься при верифікації цієї моделі.

У **сьомому** розділі наведена порівняльна оцінка якісного складу води річок Інгулець і Дніпро із застосуванням методу кластерного аналізу. За допомогою програмно-інформаційного комплексу Statistica проведено кластерний аналіз аніонно-катіонного складу Інгулецької та Дніпровської поливної води за період з 1973 по 2016 рік.

Побудована ієрархічна модель хімічного складу води Інгулецької зрошувальної системи та встановлено наявність чотирьох кластерів відповідно до величини мінералізації. Сформоване програмою ієрархічне дерево кластеризації дозволяє зробити висновок, що до першого кластеру відноситься поливна вода з вмістом кальцію (Ca²⁺); до другого – з вмістом натрію, магнію та окису сірки (Na⁺, Mg²⁺, SO₄); до третього – з вмістом хлору (Cl); до четвертого кластеру – з вмістом гідрокарбонатів та карбонатів (HCO₃⁻, CO₃²⁻). Здобувачем, на основі амплітуди і рівнів значущості F-статистики, зміни мінералізації натрію, окису сірки та хлору (Na⁺, SO₄²⁻, Cl) встановлено, що вони є головними чинниками впливу на якість поливної води, що підтверджує розподіл на групи кластерів.

Аналогічне досліджування іонно-сольового складу дніпровської води засвідчило розподіл за п'ятьма природними кластерами (1 кластер – з вмістом гідрокарбонатів HCO₃⁻; 2 кластер – натрію, калію, кальцію та карбонатів Na⁺ + K⁺, Ca²⁺, CO₃²⁻; 3 кластер – окис сірки SO₄²⁻ та pH; 4 кластер – Cl; 5 кластер – Mg²⁺- мінералізація), що відповідає найвищому ступеню взаємодії та висвітлює максимальний рівень математичних зв'язків між показниками гідрокарбонатів HCO₃⁻, Mg²⁺ та мінералізацією.

На основі кластерного аналізу визначено ступінь залежності дефіциту

випаровуваності від природної вологозабезпеченості років для окремих сільськогосподарських культур.

Зауваження: сьомий розділ перевантажений довідковою інформацією, яка є в меню програми Statistica, а також копіями вікон екрану комп'ютера, в яких відображені або проміжні результати розрахунків, або вікна самої програми (табл.7.2, рис.7.4).

Восьмий розділ роботи: «Обґрунтування інноваційного напрямку, економіко-енергетична оцінка створених моделей зрошуваних агроecosystem з метою підвищення їх продуктивності» розкриває інноваційні підходи, які базуються на раціональному використанні задіяних в технологічному процесі видів ресурсів, характеризуються максимальною економічною ефективністю і конкурентоздатністю на локальних та глобальних ринках.

Результатами багаторічних досліджень встановлено, що зрошення забезпечує приріст врожайності всіх сільськогосподарських культур, що підтверджується проведенням індексним аналізом, згідно якого: при вирощуванні кукурудзи на зерно індекс ефективності зрошення досягає 7,02; люцерни на зелений корм – 3,59; пшениці озимої – 3,73. Розрахунки економічних показників засвідчують, що зрошення забезпечує прибутковість на всіх досліджуваних культурах.

Максимальний умовний чистий прибуток на зрошуваних землях забезпечує вирощування люцерни на зелений корм з показником 26,9 тис. грн, кукурудзи на зерно – 24,4 тис. грн, помідори – 23,2 тис. грн/га та пшениці озимої 13,8 тис. грн. Мінімальний рівень прибутковості був зафіксований при вирощуванні кукурудзи на силос – 5,2 тис. грн.

Максимальний коефіцієнт енергетичної ефективності: 4,29 - у люцерни на зелений корм, а мінімальний 1,16 - у зернової кукурудзи, яку вирощували без зрошення. Різниця цього показника на поливних і незрошуваних землях відповідно сягала у кукурудзи на зерно (59,6%), пшениці озимої (41,2%), люцерни другого року використання на зелений корм (35,3%).

Зауваження: у восьмому розділі поряд з визначенням економічної і енергетичної ефективності вирощування окремих сільськогосподарських культур бажано було б порівняти економічну та енергетичну ефективність розроблених сівозмін. Визиває сумнів, що технологія вирощування люцерни на зелений корм економічно ефективніша за технологію вирощування помідор.

Загальна оцінка дисертаційної роботи. Докторська дисертація Біляєвої Ірини Миколаївни є завершеною науковою працею. Автор провів кропітку і корисну роботу по узагальненню своїх досліджень і вирішенню актуальної проблеми удосконалення технології вирощування сільськогосподарських культур з метою підвищення продуктивності зрошуваних агроecosystem Південного Степу України. Автором зроблені обґрунтовані висновки і рекомендації виробництву.

Зважаючи на актуальність теми досліджень, обґрунтованість наукових положень, наукову новизну, теоретичне і практичне значення отриманих результатів, достатню кількість публікацій, вважаю, що подана до захисту

дисертаційна робота відповідає вимогам п. 10 «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 р. № 567, а її автор Біляєва Ірина Миколаївна заслуговує присудження наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук зі спеціальності 06.01.02 – сільськогосподарські меліорації.

Головний науковий співробітник Брилівського
дослідного поля ІВПіМ НААН, доктор с.-г. наук,
старший науковий співробітник

В.В. Васюта

Особистий підпис В.В. Васюти засвідчую:
Завідувач відділу наукових кадрів,
аспірантури та правового забезпечення
ІВПіМ НААН



С. В. Єгорова

25. 05. 2018 р.