

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
«ХЕРСОНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»

**ЗАПОРОЖЧЕНКО Вікторія Юріївна**

УДК 633.31: 631.671

**РОЗРОБКА ВОДОЗБЕРІГАЮЧИХ РЕЖИМІВ ЗРОШЕННЯ  
ЛЮЦЕРНИ В СТЕПОВІЙ ТА ЛІСОСТЕПОВІЙ  
ЗОНАХ УКРАЇНИ**

06.01.02 – сільськогосподарські меліорації

**АВТОРЕФЕРАТ**  
дисертації на здобуття наукового ступеня  
кандидата сільськогосподарських наук

Херсон – 2017

Дисертацією є рукопис

Робота виконана в Дніпропетровському державному аграрно-економічному університеті Міністерства освіти і науки України

**Наукові керівники:** доктор географічних наук, професор,  
Заслужений працівник народної освіти України  
**ЛИТОВЧЕНКО Олексій Федорович**,

кандидат сільськогосподарських наук, доцент  
**ТКАЧУК Андрій Васильович**,  
Дніпропетровський державний аграрно-економічний  
університет, декан факультету водогосподарської  
інженерії та екології

**Офіційні опоненти:** доктор сільськогосподарських наук, професор  
**МОРОЗОВ Олексій Володимирович**,  
ДВНЗ «Херсонський державний аграрний  
університет», професор кафедри землеустрою,  
геодезії та кадастру

кандидат сільськогосподарських наук,  
старший науковий співробітник  
**БІЛЯЄВА Ірина Миколаївна**,  
Інститут зрошуваного землеробства НААН,  
завідувач відділу науково-інноваційної діяльності,  
трансферу технологій та інтелектуальної власності

Захист відбудеться «28» грудня 2017 року о 12<sup>00</sup> годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 67.830.01 Державного вищого навчального закладу «Херсонський державний аграрний університет» за адресою: 73006 Херсон, вул. Стрітенська, 23, ауд. 104.

З дисертацією можна ознайомитися в бібліотеці Державного вищого навчального закладу «Херсонський державний аграрний університет» за адресою: 73006 Херсон, вул. Стрітенська, 23, головний корпус.

Автореферат розісланий «28» листопада 2017 року

Вчений секретар спеціалізованої вченої ради,  
кандидат сільськогосподарських наук, доцент \_\_\_\_\_ А.В. Шепель

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми.** Сталий розвиток зрошення в Україні, як важливої складової продовольчого та ресурсного забезпечення держави, вимагає раціонального та ефективного використання водних ресурсів і, одночасно, забезпечення екологічно збалансованого розвитку меліорованих територій. Основними чинниками ефективності використання штучного зволоження є оптимізація і нормування витрат поливної води.

Обов'язковими умовами ефективності водовикористання на зрошуваних землях є запровадження раціональної структури посівних площ з включенням до сівозміни люцерни. В свою чергу це надасть змогу поповнити ґрунт органічною речовиною за рахунок рослинних решток люцерни. Запровадження водозберігаючих режимів зрошення сприятиме раціоналізації водних ресурсів, що дозволить при зменшенні зрошувальних норм збільшити поливні площі. Істотне скорочення площі посіву багаторічних трав внаслідок занепаду галузі тваринництва обумовило погіршення рівня ґрунтозахисної здатності сучасних сівозмін. Орієнтація виключно на вимоги ринку обумовила скорочення площ посівів люцерни та збільшення питомої ваги посівів зернових і технічних культур. Економічна ефективність проведення гідротехнічних меліорацій полягає у вирішенні задач раціонального використання наявних водних ресурсів, з метою отримання максимального економічного ефекту. У зв'язку з цим розробка водозберігаючих режимів зрошення люцерни в степовій та лісостеповій зонах України є актуальною.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Робота виконана згідно з науковими програмами і тематичними планами Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету по гідрології ґрунтів за темами «Розробка водозберігаючого методу розрахунку режиму зрошення люцерни в степовій та лісостеповій зонах України» (державна реєстрація № 0109U008942) і «Розробка технологій, техніки та засобів забезпечення збереження ресурсів, родючості ґрунтів, підвищення продуктивності та екологічної стійкості агроландшафтів Степу України» (державна реєстрація № 0110U004187). Під час виконання цих програм автор був відповідальним виконавцем.

**Мета і задачі дослідження.** Метою досліджень роботи була розробка водозберігаючих режимів зрошення люцерни в степовій і лісостеповій зонах України.

Для досягнення поставленої мети виконали наступні завдання:

- подовжити до репрезентативного періоду та статистично обґрунтувати ряди інструментальних спостережень за вологозапасами під посівами люцерни;
- провести оцінку репрезентативності часових рядів, визначити характерні роки за природним зволоженням під посівами люцерни та визначити добові витрати ґрунтової вологи за репрезентативний період в степовій і лісостеповій зонах України.
- за обчисленими запасами ґрунтової вологи під посівами люцерни провести розрахунок режимів зрошення і побудувати карти зрошувальних норм;
- визначити коефіцієнт абсорбції поливної води та його зміну протягом

вегетаційного періоду за розробленими режимами зрошення досліджуваної культури;

➤ визначити економічну та енергетичну ефективність водозберігаючих режимів зрошення.

*Об'єктом дослідження* є процес зміни вологозапасів під посівами люцерни в досліджуваних умовах.

*Предметом дослідження* є режим зрошення люцерни в степовій та лісостеповій зонах України.

**Методи дослідження.** У роботі використані результати польових досліджень, камеральні, модельні та аналітичні методи досліджень, кореляційний метод, метод статистичного аналізу, методика розрахунку запасів ґрунтової вологи Литовченка О.Ф., картографічний метод.

**Наукова новизна отриманих результатів** полягає у тому, що *вперше*:

- розроблено водозберігаючі режими зрошення люцерни, які ґрунтуються на розрахованих щодобових значеннях вологості ґрунту;

- подовжено ряд даних за ґрунтовими вологозапасами через їх недостатність на метеостанціях Степу і Лісостепу України;

- оцінено репрезентативність часових рядів вологозапасів;

- встановлено і представлено просторову мінливість зрошувальних норм люцерни на території Степу і Лісостепу України;

- визначено коефіцієнт абсорбції поливної води та його зміну протягом вегетаційного періоду, який дозволяє вносити корективи в режими зрошення.

*Удосконалено* водозберігаючий режим зрошення люцерни в степовій та лісостеповій зонах України.

*Набув подальшого розвитку* агрогідрометеорологічний (АГМ) метод розрахунку режимів зрошення для науково-обґрунтованої ротації сільськогосподарських культур в часі і за територією для умов степової та лісостепової зон України.

**Практичне значення одержаних результатів.** Практичне значення одержаних результатів полягає у вирішенні проблем розробки водозберігаючих режимів зрошення люцерни в степовій та лісостеповій зонах України. Наукові розробки та пропозиції, внесені автором, можуть бути використані сільськогосподарськими виробниками, районними та обласними управліннями водного господарства.

Розроблені режими зрошення прийняті до впровадження Солонянським міжрайонним управлінням водних ресурсів в Дніпропетровській області та в умовах ПП «Перемога АВК» Дніпровському районі Дніпропетровської області на загальній площі 370 га.

**Особистий внесок здобувача.** Автор приймала безпосередню участь у розробці технічних завдань, у формуванні та аналізі фактичних даних, літературних та фондових матеріалів, проведенні статистичного аналізу результатів досліджень. Автором особисто сформульовані основні наукові положення, проведені математичні розрахунки, узагальнені висновки і рекомендації виробництву.

**Апробація результатів досліджень.** Матеріали досліджень доповідались та

були схвалені на Міжнародній науково-методичній конференції «Географічні інформаційні системи в аграрних університетах» (м. Херсон, 21-22 травня 2007 р., очна); Всеукраїнській науково-практичній конференції молодих вчених «Роль меліорації в забезпеченні сталого розвитку землеробства» (м. Київ, 4-5 грудня 2007 р., заочна); IV Міжнародній молодіжній науковій конференції «Довкілля – XXI» (м. Дніпропетровськ, 9-10 жовтня 2008 р., заочна); Всеукраїнській науковій конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Природокористування на меліорованих ландшафтах» (м. Херсон, 26-29 серпня 2009 р., заочна); Міжнародній науково-практичній конференції «Сучасний стан та проблеми розвитку сільськогосподарських меліорацій» (м. Дніпропетровськ, 29-30 листопада 2010 р., очна), Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Раціональне використання екосистем: боротьба з опустелюванням і посухою» (м. Миколаїв, 21 травня 2013 р., заочна), Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Напрямки розвитку сучасних систем землеробства» (м. Херсон, 11 грудня 2013 р., заочна), Міжнародній науково-практичній конференції «Актуальные проблемы техносферной безопасности и природообустройства» (м. Благовіщенськ, 12 лютого 2014 р., заочна), Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Проблеми і перспективи розвитку сучасної аграрної науки» (м. Миколаїв, 01 липня 2014 р., заочна), Міжнародній науково-практичній конференції молодих учених «Роль меліорації та водного господарства у забезпеченні сталого розвитку землеробства» (м. Київ, 03 грудня 2014 р., заочна), Міжнародній науково-практичній конференції «Сучасний стан та перспективи розвитку водного господарства» (м. Дніпропетровськ, 19 травня 2016 р., очна), а також на щорічних наукових конференціях факультету водогосподарської інженерії та екології Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету (2007 – 2016 рр.).

Матеріали дисертаційної роботи та результати досліджень з розробки водозберігаючого режиму зрошення люцерни впроваджено в навчальний процес Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету, Харківського національного аграрного університету ім. В.В. Докучаєва та Одеського державного аграрного університету.

**Публікації.** За результатами дисертаційних досліджень опубліковано 21 наукова публікація, в тому числі: 6 статей – у фахових виданнях України; 1 – у закордонному журналі; 13 тез доповідей на конференціях.

**Структура та обсяг дисертації.** Дисертаційна робота складається з вступу, 5 розділів, висновків, рекомендацій виробництву, списку використаних джерел із 212 найменувань, у тому числі 22 – латиницею та додатків. Основний зміст дисертації викладено на 142 сторінках. Її текст ілюстровано 16 рисунками, містить 12 таблиць та 42 додатки.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність дисертаційної роботи, мету, задачі, предмет та об'єкт досліджень, надано її загальну характеристику.

## **ЕКОЛОГО-МЕЛІОРАТИВНІ ЗАСАДИ ОПТИМІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ЛЮЦЕРНИ НА ЗРОШУВАНИХ ЗЕМЛЯХ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ)**

За результатами аналізу літературних джерел висвітлено актуальні наукові питання з формування технологій вирощування люцерни. Відображено господарське та еколого-меліоративне значення люцерни при її вирощуванні в Україні та світі, охарактеризовані ботаніко-біологічні та агроекологічні особливості досліджуваної культури, які треба враховувати при плануванні та оперативному управлінні режимами зрошення. Наголошено про особливості застосування розрахункових методів формування режимів зрошення люцерни, узагальнено матеріали досліджень вітчизняних та закордонних вчених щодо ефективності застосування зрошення при вирощуванні люцерни в різних ґрунтово-кліматичних умовах.

### **УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ**

Зонами проведення досліджень є Степ і Лісостеп України, які характеризуються значною різноманітністю природних умов, що визначаються, головним чином, неоднорідністю геолого-геоморфологічної будови і особливостями клімату.

Досліджувана територія представлена різноманітністю ґрунтів, що утворилися під дією різних кліматичних, геоморфологічних і гідрологічних умов. Загалом на території України виділено близько 5000 ґрунтових відмін (різниць), що об'єднані у типи і підтипи, хоча основні площі зрошення припадають на чорноземи (понад 60 % загальної площі).

У Лісостепу поширені опідзолені ґрунти, сіроземи та чорноземи потужні, що розрізняються між собою за рівнем природної родючості. Ґрунтоутворювальною породою опідзолених ґрунтів є лес середньо- і важкосуглинкового механічного складу, який містить карбонати кальцію і маґнію у межах гумусованої частини профілю і частково у верхніх шарах лесу, що зумовлює низьку насиченість колоїдної частини ґрунтів кальцієм, а також наявність у верхніх гумусових горизонтах високої обмінної кислотності.

Сірі опідзолені ґрунти поширені переважно в західному, правобережному і частково в Лівобережному Лісостепу. Вони відзначаються високою потенційною родючістю та придатні для вирощування більшості сільськогосподарських культур; мають найбільшу об'ємну вагу серед всіх ґрунтів досліджуваної території (1,36-1,43 т/м<sup>3</sup>); найменша вологоємність коливається в межах від 23,8-24,7% та вологість в'янення складає 9,1-12,8% від маси сухого ґрунту. Темно-сірі опідзолені ґрунти розміщуються переважно в західному і лівобережному Лісостепу. Їх особливістю є високий (до 7,3%) вміст гумусу в орному шарі ґрунту; вони мають гірші фізичні властивості, ніж чорноземи.

Ґрунтовий покрив основних зрошуваних масивів степової зони представлений чорноземами і каштановими ґрунтами. Об'ємна вага складає 1,21-1,23т/м<sup>3</sup>; найменша вологоємність коливається в межах від 25,3-30,6% та вологість в'янення складає 12,0-12,1% від маси ґрунту.

Для проведення розрахунків водозберігаючих режимів зрошення використано дані метеорологічних станцій Українського гідрометеорологічного центру МНС

України за період з 1948 по 2015 рр. з відповідними посиланнями на кожен станцію. Ці дані були використані із врахування впливу погодних умов на водний режим ґрунту, встановлення закономірностей та розробки математичних моделей.

Для встановлення показників ґрунтової вологи в шарах ґрунту 0-50 та 0-100 см використано методику Литовченка О.Ф. (2011). Відносні значення біокліматичного потенціалу встановлювали згідно методики (Шашко Д.І., 1967).

Для встановлення взаємозв'язків між досліджуваними параметрами режимів зрошення люцерни було використано метод найменших квадратів. Для оцінки тісноти зв'язку між досліджуваними значеннями використано коефіцієнти кореляції та регресійні рівняння (Ушкаренко В.О. та ін., 2008, 2012).

Для перевірки розроблених водозберігаючих режимів зрошення протягом 2014-2016 рр. в умовах ПП «Перемога АВК» Дніпровському районі Дніпропетровської області було проведено виробничі дослідження, в яких перевіряли ефективність застосування розрахункового водозберігаючого режиму зрошення люцерни (за методом АГМ Литовченка О.Ф., 2011). Поливи проводили дощувальною машиною Valley.

Економічну ефективність досліджуваних режимів зрошення встановлювали згідно спеціальних методик. Розрахунки здійснені за фактичними показниками технологічних карт і за витратами, передбаченими технологіями вирощування люцерни в умовах степової та лісостепової зон України. Для оцінки економічної ефективності брали основні показники: вартість валової продукції з 1 га посівної площі, собівартість 1 т сіна люцерни, умовний чистий прибуток і рівень рентабельності. Вартість одержаної продукції та агроресурсів обрані за цінами, що фактично склались у господарствах на 1 вересня 2016 р. Енергетичну оцінку досліджуваних чинників проводили використовуючи «Методику оцінки біоенергетичної ефективності технологій виробництва сільськогосподарських культур» (1997).

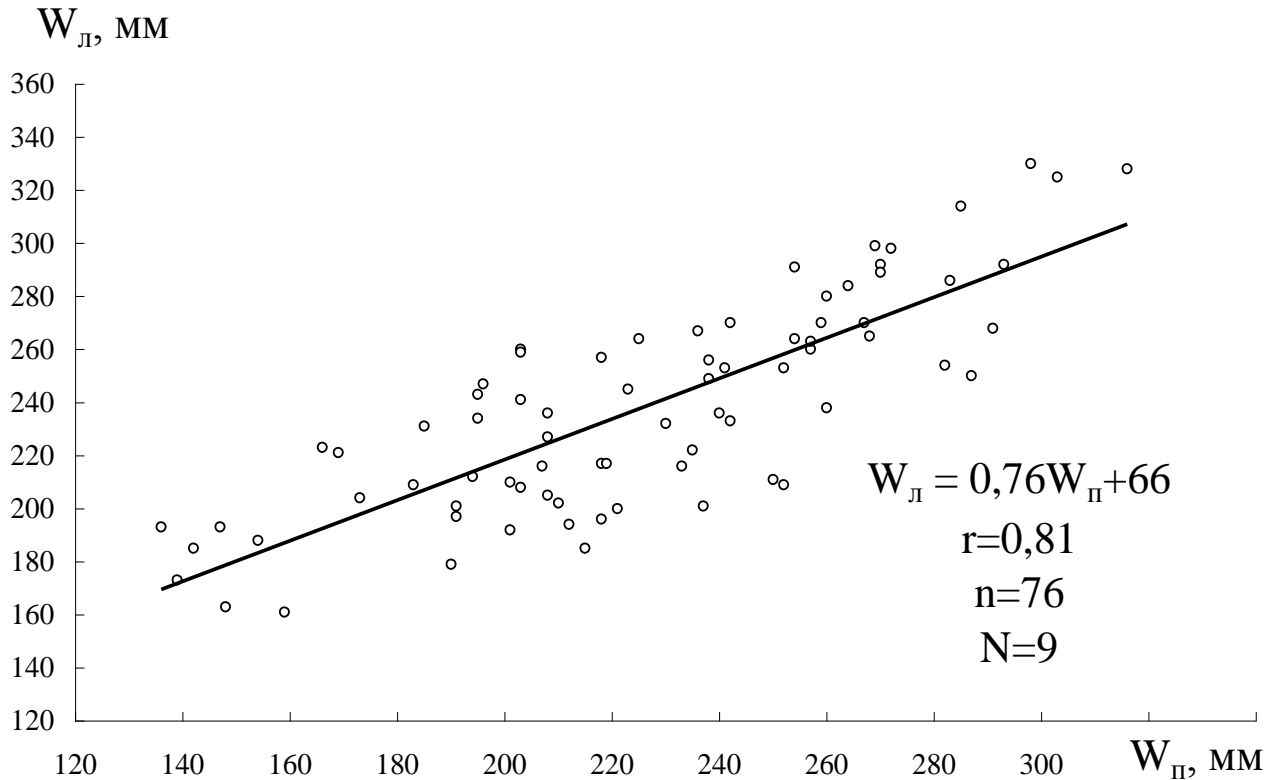
## **МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ТА ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ МЕТОДІВ ФОРМУВАННЯ РЕЖИМІВ ЗРОШЕННЯ ПОСІВІВ ЛЮЦЕРНИ В УКРАЇНІ**

Особливість інструментальних вимірювань під посівами люцерни полягає в тому, що їх статистичний ряд обмежений і майже на кожній гідрометеорологічній станції досліджуваної території він недостатній. Тому виникла необхідність їх подовження. На нашу думку таке подовження статистичних рядів інструментальних вимірювань ґрунтової вологи під посівами люцерни можливе з використанням вологозапасів під посівами озимої пшениці. Для подовження статистичних рядів інструментально вимірюваних вологозапасів використано два методи: для середнього періоду спостережень ( $n \geq 20$  вимірювань) за допомогою кореляційних зв'язків, а для дуже короткого ряду ( $n < 20$  вимірювань) – шляхом перехідного коефіцієнту, тобто наближеним способом.

Емпіричні вимірювання ґрунтових вологозапасів під посівами озимої пшениці та люцерни проаналізовано на відповідність даних загальним закономірностям зміни того чи іншого явища та його взаємозв'язку з іншими аналогічними явищами. Для подовження статистичних рядів спостережень було використано

2953 пари випадків одночасних вимірювань запасів ґрунтової вологи, отриманої за термостатно-ваговим методом під посівами озимої пшениці та люцерни у шарах ґрунту 0-50 і 0-100 см.

За отриманими таким чином даними побудовано графіки залежності вологозапасів під посівами люцерни та озимої пшениці (рис.1).



**Рис. 1. Зв'язок вологозапасів в шарі ґрунту 0-100 см під посівами люцерни та озимої пшениці за даними ГМС ім. Шевченко**

Абсциси відповідають значенням вологозапасів під посівами озимої пшениці ( $W_{п}$ ), а ординати – під посівами люцерни ( $W_{л}$ ) за ряд спільних (паралельних, одночасних) вимірювань з похибкою в один день припустивши, що вологозапаси за цей день істотно не зміняться. Отже, отримавши набір даних, що рівномірно розташовані вздовж прямої лінії можна встановити зв'язок між досліджуваними (експериментальними) значеннями запасів вологи.

У результаті отримано залежності за даними фактичних спостережень вологозапасів (табл. 1) в степовій та лісостеповій зонах України.

За результатами проведених розрахунків визначили, що на всіх гідрометеостанціях досліджуваної території для посівів люцерни характерний добрий зв'язок (коефіцієнт кореляції для шару ґрунту 0-100 см складає 0,83, а для 0-50 см – 0,84) вологозапасів під посівами люцерни та озимої пшениці. Отримані відхилення співпадають з похибками інструментальних вимірювань вологозапасів на станціях Українського гідрометеорологічного центру МНС України, що свідчить про можливість та доцільність використання їх в наукових дослідженнях та на практиці. Аналізом експериментальних даних доведено, що кореляційних залежностей між вологозапасами під посівами люцерни ( $W_{л}$ ) та вологозапасами під



посівами озимої пшениці ( $W_{\Pi}$ ) у шарі ґрунту 0-50 см у степовій та лісостеповій зонах України мають високу ступінь кореляційного зв'язку – понад 0,7.

Таблиця 1

**Аналітичні значення кореляційних залежностей вологозапасів під посівами люцерни ( $W_{\text{л}}$ ) від вологозапасів під посівами озимої пшениці ( $W_{\Pi}$ ) в шарі ґрунту 0-50 см у степовій та лісостеповій зонах України**

№ п/п	Метеостанція	Рівняння кореляційної залежності	r	n	N
1	Апостолове	$W_{\text{л}} = 0,59W_{\Pi} + 71$	0,76	34	6
2	Асканія–Нова	$W_{\text{л}} = 0,51W_{\Pi} + 154$	0,79	125	14
3	Бердянськ	$W_{\text{л}} = 0,81W_{\Pi} + 23$	0,79	45	6
4	Білопілля (Сум.)	$W_{\text{л}} = 0,63W_{\Pi} + 30$	0,76	248	18
5	Долинська	$W_{\text{л}} = 0,68W_{\Pi} + 40$	0,90	96	11
6	Жашків	$W_{\text{л}} = 0,79W_{\Pi} + 29$	0,93	57	6
7	Затишшя	$W_{\text{л}} = 0,64W_{\Pi} + 52$	0,75	35	6
8	Ім. Шевченко	$W_{\text{л}} = 0,77W_{\Pi} + 38$	0,90	79	9
9	Козача Лопань	$W_{\text{л}} = 0,99W_{\Pi} + 5$	0,91	26	3
10	Красноград	$W_{\text{л}} = 0,80W_{\Pi} + 6$	0,85	41	4
11	Кривий Ріг	$W_{\text{л}} = 0,72W_{\Pi} + 20$	0,86	21	3
12	Могилів-Подільський	$W_{\text{л}} = 0,70W_{\Pi} + 29$	0,86	40	5
13	Одеса	$W_{\text{л}} = 0,63W_{\Pi} + 54$	0,83	115	17
14	Полтава	$W_{\text{л}} = 0,86W_{\Pi} + 5$	0,88	290	19
15	Синельникове	$W_{\text{л}} = 0,85W_{\Pi} + 18$	0,92	85	9

**Примітка:** r – коефіцієнт кореляції; n – кількість вимірювань; N – кількість років спостережень

За результатами метеорологічних даних метеостанцій степової та лісостепової зон України, можна зробити висновок, що кореляційний зв'язок виявляється неоднаковим на території досліджень, що залежить від типу ґрунту та інших факторів.

Зв'язок запасів ґрунтової вологи під посівами люцерни від посівів озимої пшениці в шарах ґрунту 0-50 і 0-100 см є достовірним, що надає змогу, з достатньою для практичних задач точністю, визначати вологозапаси під посівами люцерни у різних шарах ґрунту. При цьому кореляційний зв'язок є досить тісним, а стандартна похибка становить: відповідно для шару ґрунту 0-50 см 0,009-0,104 (у середньому 0,041), для шару ґрунту 0-100 см – 0,008-0,116 (у середньому 0,043). Максимальні значення стандартної похибки обчислень відзначено на метеостанціях, де подовження статистичних рядів проводили за допомогою перехідного коефіцієнта.

У результаті проведення порівнянь виміряних з розрахованими вологозапасами можна зробити висновок, що подовжені значення запасів вологи

під посівами люцерни відрізняються в середньому: для шару ґрунту 0-100 см на 15%, а в 0-50 см – на 25%.

Аналіз одержаних даних свідчить про те, що середні квадратичні відхилення розрахованих вологозапасів від вимірених у шарі ґрунту 0-50 см під посівами люцерни складають 5-15%, а для шару 0-100 см – 3,9-15,3%. Такі відхилення співставні з похибками інструментальних вимірювань вологозапасів на станціях Українського гідрометеорологічного центру МНС України та мають достатню для практичного застосування точність.

Прийнято вважати, що розрахункові моделі не дають істотних помилок при значеннях критерію якості методики ( $\mu$ ) менше 0,8. Статистичні дані свідчать про те, що максимальне значення  $\mu$  не перевищує 0,8. Використовуючи отримані кореляційні залежності, а також дані про вологозапаси під посівами озимої пшениці можна визначати ресурси ґрунтової вологи під посівами люцерни та провести розрахунок її режиму зрошення. Тому подовження рядів спостережень вологозапасів під посівами люцерни можна вважати цілком надійним і прийнятним для практичного застосування.

### **ФОРМУВАННЯ ТА УПРАВЛІННЯ РЕЖИМАМИ ЗРОШЕННЯ ЛЮЦЕРНИ, МОДЕЛІ ПРОДУКТИВНОСТІ РОСЛИН ТА ЕКОЛОГО-МЕЛІОРАТИВНИХ ПОКАЗНИКІВ**

У практиці зрошувального землеробства при формуванні режимів зрошення люцерни та інших сільськогосподарських культур застосовують різні методи їх розрахунку, які відрізняються трудомісткістю, затратами часу і коштів для отримання необхідних результатів.

Статистична обробка та аналіз більш ніж 180 тисяч агрометеорологічних спостережень (вимірювань) під посівами основних сільськогосподарських культур (пшениці озимої, ячменю ярого та кукурудзи) на гідрометеорологічних станціях виявили 22-річний репрезентативний період з 1966 по 1987 рр. Для того, щоб підтвердити або спростувати вибір репрезентативного періоду стосовно вологозапасів під посівами люцерни проведено розрахунок модульних коефіцієнтів за 68-річний період з 1948 по 2015 роки. За результатами чого побудовано сумарну інтегральну криву відхилень від середини модульних коефіцієнтів середніх за вегетаційний період вологозапасів під посівами люцерни за даними АМС Синельникове (рис. 2).

Оцінюючи динаміку отриманого ряду відносно циклів зміни модульних коефіцієнтів за період з 1948 по 2015 рр., слід відмітити, що протягом 68 років, на зазначеній агрометеорологічній станції спостерігалось кілька закінчених циклів зміни середньовеgetаційних запасів вологи в шарі ґрунту 0-100 см під посівами люцерни. Так, з 1948 р. по 1975 р. та з 1982 р. по 1991 р. різниця інтегральна крива була похилена вниз, що відповідає періоду посушливих років, а протягом періодів з 1975 по 1982 рр. і з 1991 по 2015 рр. – спрямована вгору, тобто відповідає періоду вологих років. Детальний аналіз сумарної інтегральної кривої показує, що за 68-річний період можна виділити три повних цикли зміни середньовеgetаційних запасів вологи в шарі ґрунту 0-100 см під посівами люцерни. При цьому до уваги ми брали лише основні тривалі цикли.

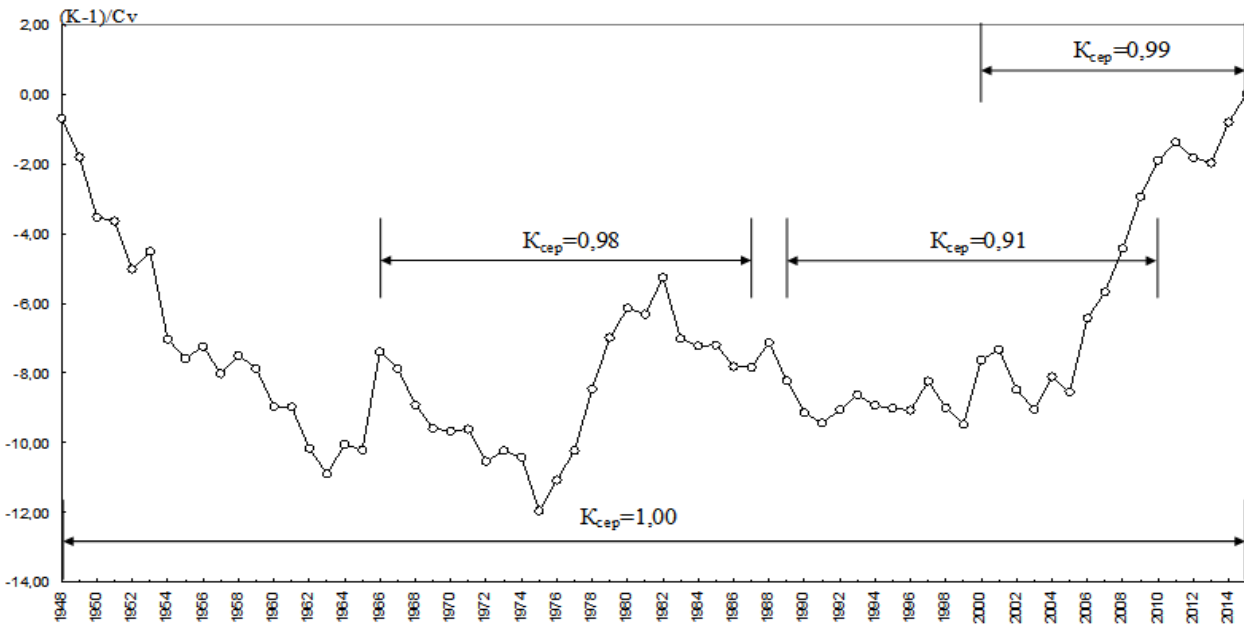


Рис. 2. Сумарна інтегральна крива відхилень від середини модульних коефіцієнтів середніх за вегетаційний період вологозапасів під посівами люцерни за даними АМС Синельниково (середнє за 1948-2015 рр.)

До неповних циклів можна віднести період 2000-2015 рр. На графіку добре видно, що протягом вищевказаного періоду часу різниця інтегральна крива спрямована вгору, тобто спостерігається збільшення вологості ґрунту. І навіть зниження кривої у 2002-2003 рр., 2012-2013 рр. не змінює період водності, адже вони накладаються на основний. Це може свідчити, що у вказані періоди спостерігається багатоводний період. Період спостережень 1966-1987 рр. включає замкнуті періоди коливання ресурсів ґрунтової вологи, коли багаторічні значення середньовегетаційних вологозапасів під люцерною не суттєво відрізняються від середніх за 68 років. Осереднене значення модульного коефіцієнту за цей період близьке до одиниці і складає 0,98, тобто цей період є репрезентативним.

Підтвердити репрезентативність будь-якого періоду можна при порівнянні його з періодом 1966-1987 рр. Якщо спостерігатиметься тісний зв'язок, то період можна буде вважати репрезентативним. Порівняємо період 1989 – 2010 рр. з репрезентативним. Для оцінки тісноти зв'язку користуємось коефіцієнтами рангової кореляції Спірмена і Кендала. У результаті проведених розрахунків встановлено, що прийнята вибірка за 22-річний період з 1966 по 1987 рік із генеральної 68-річної сукупності є репрезентативною.

Для розробки водозберігаючих режимів зрошення люцерни нами була використаний АГМ метод, розроблений проф. О.Ф. Литовченком. Він полягає у визначенні ґрунтових вологозапасів окремо в 0-50 і 0-100 см шарах ґрунту від попередніх погодних умов.

АГМ метод розрахунку кількості, строків поливних норм нетто для конкретного розрахункового року полягає у визначенні за графіком (рис.3) добових значень вологозапасів в різних розрахункових шарах ґрунту. За результатами проведених досліджень доведено, що в якості основного критерію для встановлення строків і норм вегетаційних поливів люцерни доцільно приймати

нижню межу оптимальної вологості ґрунту. При цьому особливо важливо врахувати чутливість люцерни до зменшення рівня передполивної вологості ґрунту в різні фази її розвитку.

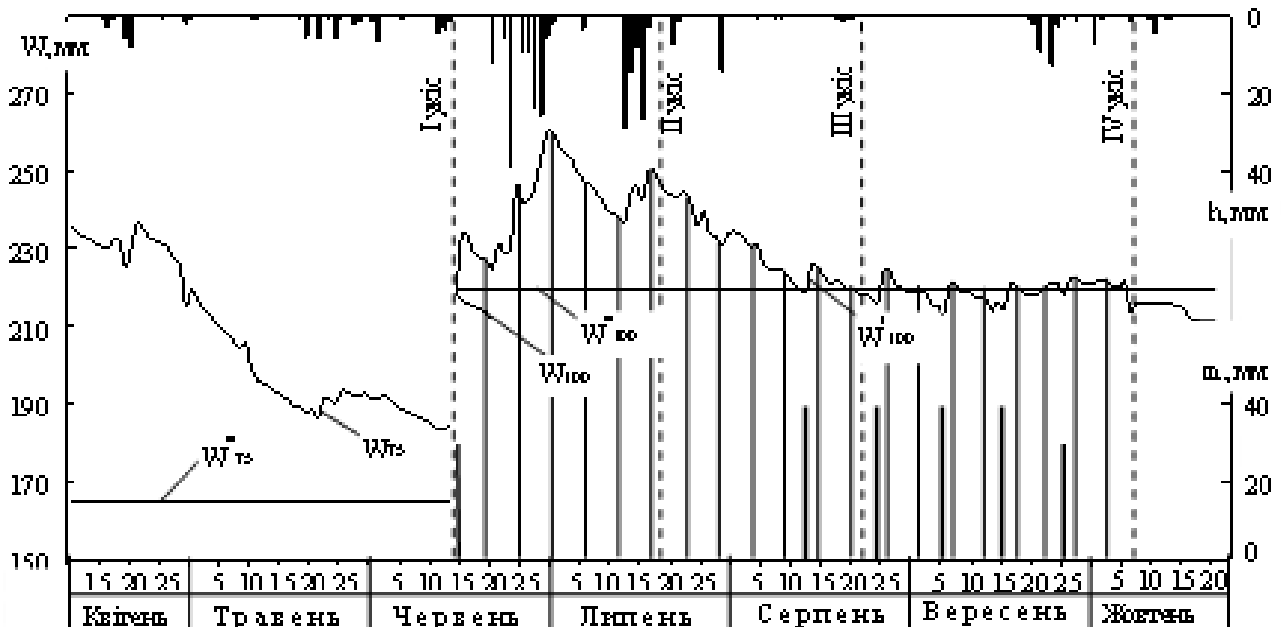


Рис. 3. Фрагментарний гідрограф ґрунтової вологи та режим зрошення посівів люцерни за АГМ методом (ГМС Гуляй Поле, 1969 р.,  $P=75\%$ ).  $n=6$ .  $m=30(2)$  і  $40(4)$ .  $W$  - природні вологозапаси,  $W'$  - вологозапаси з урахуванням поливів,  $W^*$  - оптимальне зволоження, мм

Маючи фактичні ґрунтові вологозапаси ( $W$ ), за ними визначають нестачу вологи в розрахунковому шарі ґрунту, яка буде відповідати поливній нормі. Для цього: у точці перетину лінії наявних вологозапасів з нижньою межею зволоження ґрунту ( $W^*$ ) необхідно призначати полив з похибкою до одного дня за фрагментарним гідрографом добових значень ресурсів ґрунтової вологи для різних розрахункових шарів ґрунту. Аналіз такого комплексного хронологічного графіка дає можливість назначати межі оптимальної вологості ґрунту з урахуванням його властивостей, виду рослин і фаз їх розвитку, а також погодних умов.

Розраховані зрошувальні норми для люцерни порівнювалися з рекомендованими у Державних будівельних нормах (ДБН В.2.4-1-99). За результатами проведених розрахунків отримали, що в середньому по території досліджень при проведенні поливів за розробленим методом необхідно на 29 % менше поливної води у порівнянні з водозберігаючими зрошувальними нормами, рекомендованими в ДБН.

### НАУКОВЕ ОБҐРУНТУВАННЯ РІЗНИХ МЕТОДІВ ФОРМУВАННЯ РЕЖИМІВ ЗРОШЕННЯ ЛЮЦЕРНИ ЗАЛЕЖНО ВІД ПРИРОДНИХ ФАКТОРІВ

Відмінність у вирощуванні люцерни на сіно або силос полягає лише в технології заготівлі кормів. Для отримання високоякісного сінажу люцерну скошують у фазі цвітіння, для заготівлі вітамінно-травяної муки та гранул – на початку бутонізації. При розрахунках режимів зрошення фуражної люцерни

величина розрахункового (кореневмісного) шару ґрунту змінюється в залежності від року посіву люцерни і складає: для першого року вегетації 50–75 см, другого року вегетації – 75–100 см, вологість підтримується в межах 70–80%, відносно найменшої вологоємності (НВ).

При розрахунках режимів зрошення насінневої люцерни згубним є як надлишок, так і нестача вологи. Для недопущення будь-яких негативних наслідків у різних ґрунтово-кліматичних зонах вологість ґрунту під посівами люцерни підтримують на різних рівнях: оптимальне її значення підтримується до бутонізації на рівні 70–75% НВ, а в період цвітіння та досягання бобів – 60–65% НВ. Кореневмісний шар ґрунту при цьому складатиме 75–100 см.

Результати розрахунків зрошуваних норм люцерни вперше представлені нами у вигляді карт багаторічного просторового розподілення ресурсів ґрунтової вологи окремо для років нормативної 75%-ї та 95%-ї забезпеченості (рис. 4) під посівами фуражної люцерни та на насіння.

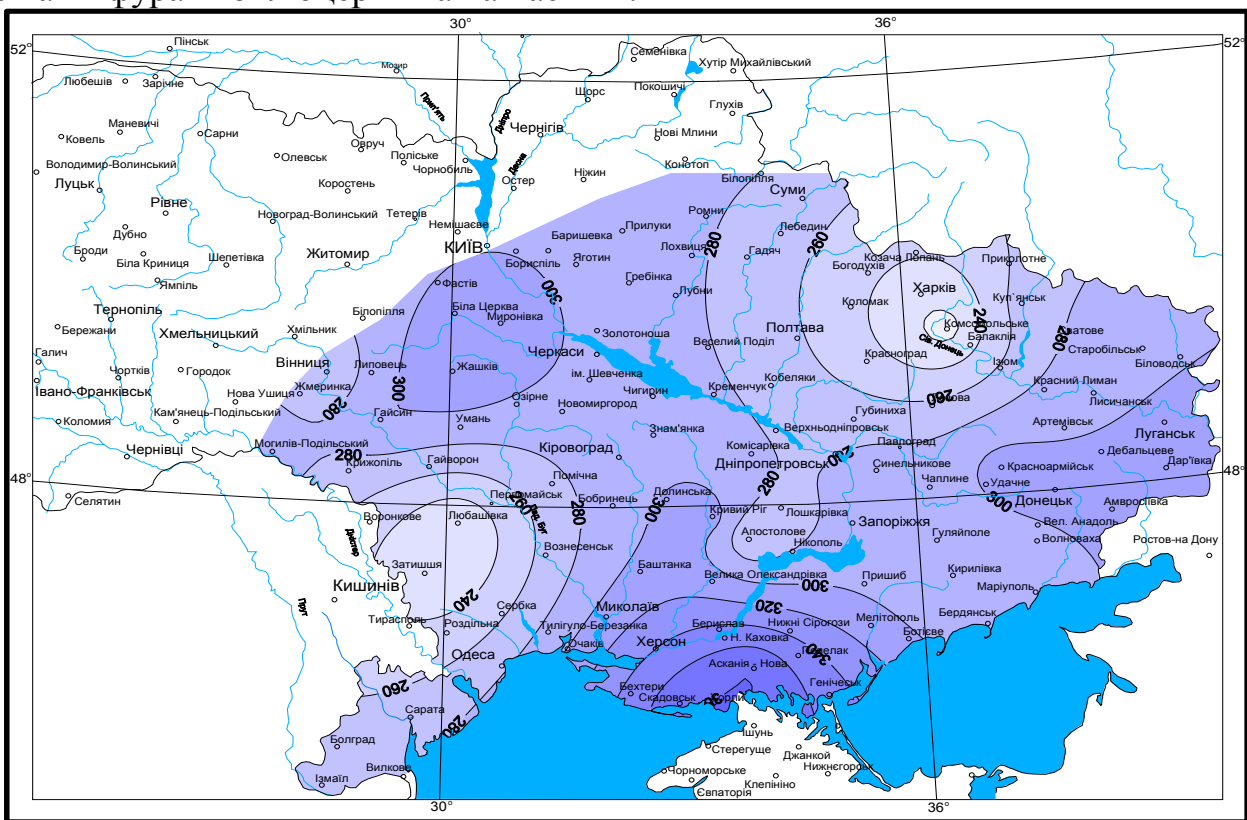


Рис. 4. Зрошувальні норми посівів люцерни на корм першого року вегетації, розраховані за АГМ методом в степовій та лісостеповій зонах України (P=95%)

Необхідно відмітити, що для побудови таких карт використано якісно нову інформацію – зрошувальні норми, отримані за щоденними ресурсами ґрунтової вологи. Загальна закономірність просторового (територіального) розподілу зрошувальних норм посівів люцерни характеризується збільшенням їх із заходу на схід та із півночі на південь. На картах чітко відображено, що на територіальний розподіл поливної води суттєвий вплив проводить тип ґрунту та рельєф, який обумовлює нерівномірний розподіл атмосферних опадів та інших метеорологічних факторів. Результатом отриманих карт є простота визначення зрошувальної норми люцерни для років-моделей на території степової та лісостепової зон України.

При розробці й реалізації режимів зрошення необхідно використовувати природний потенціал кожної ґрунтово-кліматичної зони, зокрема за температурним режимом. Існує декілька методологічних підходів, які дозволяють у тій чи іншій мірі розв'язати це завдання. Так, для попередньої оцінки зволоженості року можна використовувати атмосферні опади, за комплексним кліматичним показником, за дефіцитами водоспоживання, середніми за вегетаційний період вологозапасами, тощо. В своїх дослідженнях для визначення забезпеченості року за ресурсами вологи і тепла скористалися найбільш інформативним інтегральним показником – вологістю ґрунту і біокліматичним потенціалом – БКП.

На графіку (рис. 5) показано інтегральну криву біокліматичного потенціалу без зрошення (1), з урахуванням зрошення (2), опади (3) і поливи (4). У результаті аналізу отриманого графіка чітко простежується вплив кліматичних факторів, в даному випадку атмосферних опадів, на біокліматичний потенціал.

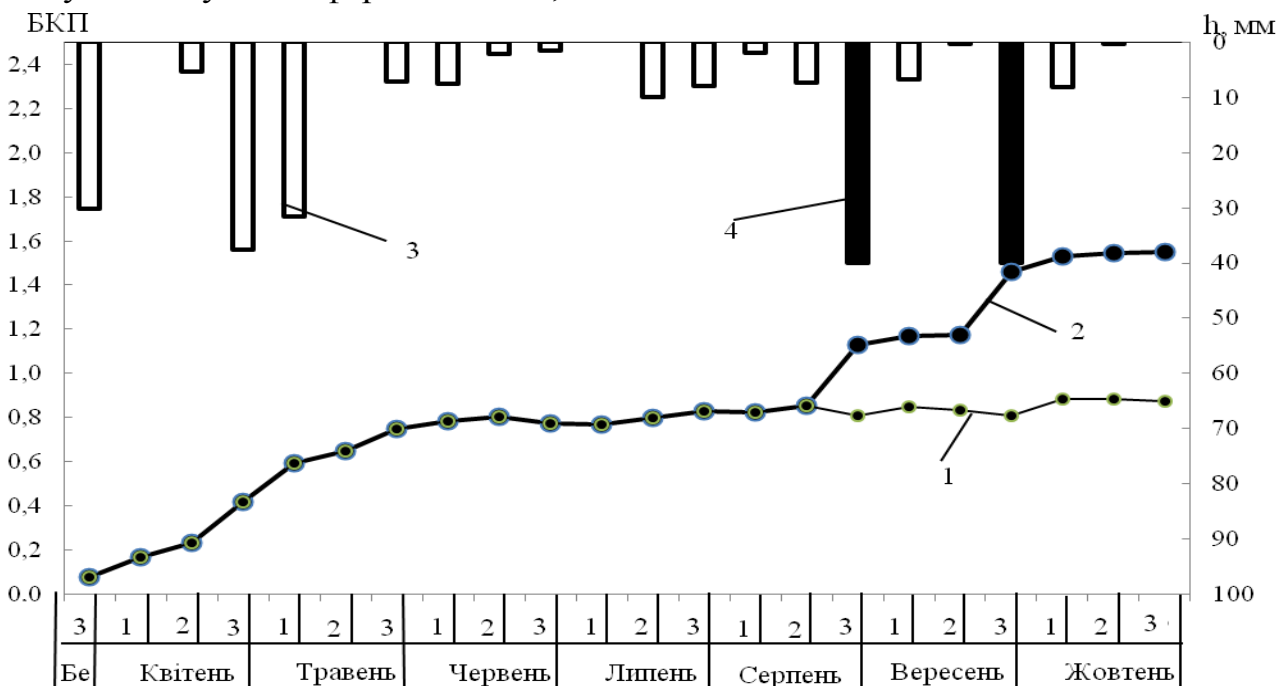


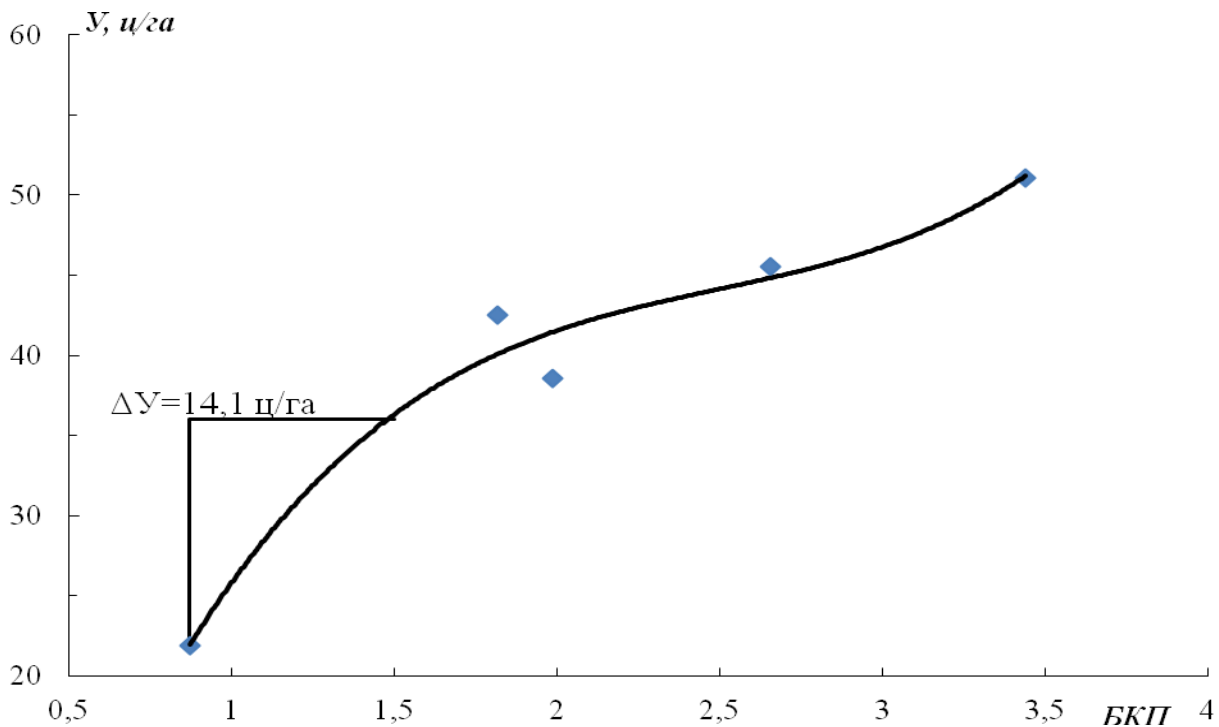
Рис. 5. Розподіл біокліматичного потенціалу за Д.І.Шашко протягом вегетаційного періоду за даними ГМС Апостолово

На початку вегетаційного періоду спостерігається ріст БКП при випадінні опадів, в середині вегетації цей ріст майже припиняється. Цей період характеризується збільшенням температур повітря і відсутністю опадів. При цьому інтегральна крива біокліматичного потенціалу при природному зволоженні майже не змінюється.

Доведено, що при проведенні двох поливів, величиною  $400 \text{ м}^3/\text{га}$  кожен БКП зміниться з 0,87 до 1,55. При цьому урожайність люцерни збільшиться на 14,1 ц/га, що у відсотковому відношенні складає 64% порівняно із фактично отриманою у цей рік при природній зволоженості посівів.

За результатами проведених розрахунків обрані роки за характерними групами забезпеченості. При цьому слід відмітити, що забезпеченість вологості ґрунту і БКП співпадають. На рисунку наведено графік залежності урожайності люцерни

від БКП (рис. 6).



**Рис. 6. Графік залежності урожайності зеленої маси люцерни від БКП на прикладі Дніпропетровської області (ГМС Апостолово)**

Графік побудовано для типових за природним зволоженням років: дуже вологого 1977 р. (10%), вологого 1982 р. (25%), середнього 1986 р. (50%), сухого 1983 р. (75%) та дуже сухого 1975 р. (90%) років. Аналізуючи графік бачимо чітко виражену залежність урожайності і від БКП. Підтвердженням тісноти зв'язку є коефіцієнт кореляції, який складає 0,985. Це свідчить про сильний зв'язок. Дані наведені на діаграмі вказують на те, що приріст урожаю залежно від зміни БКП коливається значною мірою. Так, суттєвий приріст врожайності спостерігається при збільшенні вологозабезпеченості посівів люцерни до 50%. При подальшому збільшенні вологозабезпеченості приріст врожайності є менш значущим, що може свідчити про економічну недоцільність збільшення зрошувальної норми. Для підтвердження даного припущення нами для сухого за природним зволоженням року обчислено декадний розподіл коефіцієнту біокліматичного потенціалу.

Слід відзначити, що застосування завищених поливних і зрошувальних норм сприяє розвитку таких негативних явищ, як підтоплення та вторинне засолення. При застосуванні поливних норм понад 500-700 м<sup>3</sup>/га іноді спостерігається зниження продуктивності сільськогосподарських культур, просадка ґрунту, тощо.

Стосовно агрогідрометеорологічного методу, то він не допускає перевитрат ресурсів, попереджає підтоплення земель та створення промивних режимів зрошення, тобто є екологічно безпечним. Саме цей метод необхідно впроваджувати на практиці при проведенні поливів посівів люцерни.

На підставі розроблених режимів зрошення досліджуваної культури визначено коефіцієнт абсорбції поливної води та його зміна протягом вегетаційного періоду. Коливання коефіцієнту вологозатримання (абсорбції) протягом вегетаційного

періоду доволі суттєві: на початку поливного періоду він в умовах степової зони складав в середньому 0,75, а в кінці зменшився до 0,15.

Економічним аналізом доведено, що при вирощуванні люцерни водозберігаючий режим зрошення дозволяє отримати вартість валової продукції з 1 га посівної площі на рівні 28,8 тис. грн/га. Найвищий умовний чистий прибуток – 12,8 тис. грн/га та рівень рентабельності 79,9% зафіксовані у варіанті з розрахунковим режимом зрошення, а при проведенні вегетаційних поливів за режимом зрошення ДБН – ці показники зменшилися у 1,8 рази.

Максимальні прихід (понад 61 ГДж/га) та витрати (понад 30 ГДж/га) енергії при вирощуванні сіна люцерни сформувалися у варіанті з вегетаційними поливами за розрахунковим водозберігаючим режимом зрошення. Коефіцієнт енергетичної ефективності при вирощуванні люцерни при поливах за режимом зрошення ДБН становив 1,54, а за впровадження розробленого розрахункового водозберігаючого режиму зрошення – підвищився до 1,99. Крім того, використання водозберігаючого режиму зрошення обумовило зниження енергоємності 1 т сіна люцерни з 3,46 до 2,67 ГДж/т або на 29,5%.

## ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі наведено теоретичне узагальнення і нове вирішення наукової проблеми, що витікає із аналізу впливу зрошувальних норм люцерни на її продуктивність та економічну ефективність. Головні наукові й практичні результати роботи полягають в наступному:

1. Проведено подовження рядів спостережень за ресурсами ґрунтової вологи під посівами люцерни до репрезентативного періоду. Розроблені математичні моделі вмісту вологи під посівами люцерни в степовій та лісостеповій зонах України дозволили встановити, що подовжені значення досліджуваних показників відрізняються в середньому: для шару ґрунту 0-100 см – на 15%, а в 0-50 см – на 25%. Аналізом експериментальних даних доведено, що кореляційних залежностей між вологозапасами під посівами люцерни ( $W_{л}$ ) та вологозапасами під посівами озимої пшениці ( $W_{п}$ ) у шарі ґрунту 0-50 см у степовій та лісостеповій зонах України мають високу ступінь кореляційного зв'язку – понад 0,7. Відхилення у проведених розрахунках свідчить про те, що вони відповідають похибкам інструментальних вимірювань запасів ґрунтової вологи на мережі метеорологічних станцій Українського гідрометеорологічного центру МНС України, що свідчить про можливість та доцільність використання їх в наукових дослідженнях та на практиці.

2. У процесі проведених досліджень проведено оцінку репрезентативності часових рядів запасів вологи під посівами люцерни для визначення характерних за природним зволоженням років. За проведеними розрахунками встановлено, що збільшення періоду спостережень не є передумовою його репрезентативності. Виявлено, що 22-річний період (1966–1987 рр.) є репрезентативним порівняно з 68-річним (1948–2015 рр.) періодом спостережень.

3. Розраховані ймовірнісні режими зрошення посівів люцерни для різних за зволоженістю років. Результати розрахунків за допомогою наявних технологій у ГІС представлені нами у вигляді карт багаторічного просторового розподілу



водозберігаючих зрошувальних норм досліджуваної території. Ці карти побудовано окремо для року 75%-ї та 95%-ї забезпеченості під посівами фуражної люцерни та люцерни на насіння першого та наступних років вегетації. За допомогою побудованих карт визначаємо зрошувальні норми для посівів люцерни, які створюватимуть оптимальні умови вологозабезпеченості для посівів люцерни степової та лісостепової зон України.

4. На підставі розроблених режимів зрошення досліджуваної культури визначили коефіцієнт абсорбції поливної води та його зміну протягом вегетаційного періоду. Коливання коефіцієнту вологозатримання (абсорбції) протягом вегетаційного періоду доволі суттєві: на початку поливного періоду він складав 0,75, а в кінці проходило його зменшення до 0,15.

5. За результатами досліджень доведено, що при розробці водозберігаючих режимів зрошення люцерни доцільно використовувати біокліматичний потенціал території. Встановлено, що його врахування при розрахунках водозберігаючих режимів зрошення сприяє оптимізації витрат водних і енергетичних ресурсів, дозволяє отримувати запрограмований і економічно вигідний урожай люцерни.

6. Використання розрахункового режиму зрошення при вирощуванні люцерни, має економічні та енергетичні переваги. Так, використання цього режиму зрошення, сприяло отриманню врожайності сіна люцерни на рівні 11,5 т/га, чистого прибутку 12,8 тис. грн/га та рівня рентабельності 79,9%. Енергетичним аналізом доведено, що значення енергетичного коефіцієнту було найбільшим – 1,99 у варіанті з вегетаційними поливами за розрахунковим водозберігаючим режимом зрошення, також його застосування сприяло зниженню енергоємності 1 т сіна люцерни з 3,46-3,73 до 2,67 Гдж/т або на 29,5-38,1%.

### **РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ**

На підставі розроблених за результатами досліджень режимів зрошення люцерни для господарств степової та лісостепової зон України, зменшення витрат поливної води, скорочення кількості вегетаційних поливів, покращення економічних, енергетичних та еколого-меліоративних показників рекомендуємо:

- для уточнення поливних і зрошувальних норм люцерни використовувати коефіцієнт абсорбції поливної води та його зміну протягом вегетаційного періоду;
- при формуванні водозберігаючих режимів зрошення зрошувальні норми люцерни для кожного поля встановлювати за допомогою карт багаторічного просторового розподілу розроблених водозберігаючих зрошувальних норм для років з 75 і 95% забезпеченістю;
- для планування та оперативного управління зрошенням на рівні поля і сівозміни використовувати фрагментарний гідрограф для контролю за динамікою вмісту вологи в ґрунтовій товщі, який дозволяє скоротити зрошувальні норми на 29%.

Розроблені водозберігаючі режими зрошення посівів люцерни можуть стати в нагоді, як при плануванні режимів зрошення, так і в ряду інших агротехнічних заходів, спрямованих на покращення вологозабезпеченості культур та підвищення їх продуктивності (внесення добрив, міжрядний обробіток ґрунту та ін.). Впровадження режимів зрошення зі скороченою кількістю поливів та зменшеними

зрошувальними нормами дозволить полити більшу площу і в 2-3 рази збільшити вихід валової продукції при зрошенні одним і тим же вододжерелом.

Запропоновані результати досліджень були впроваджені протягом 2014-2016 рр. в господарствах, які знаходяться в зоні дії Солонянського міжрайонного управління водного господарства Солонянського району Дніпропетровської області та в умовах ПП «Перемога АВК» Дніпровському районі Дніпропетровської області на загальній площі 370 га.

## СПИСОК НАУКОВИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

### *Монографія*

1. Литовченко А.Ф. Уточнение режимов увлажнения посевов люцерны в степной зоне Украины / А.Ф. Литовченко, **В.Ю. Запорожченко** // Агрогидрометеорологический метод расчета влажности почвы и водосберегающих режимов увлажнения орошаемых культур в Степи и Лесостепи Украины: монография. – Днепропетровск: Изд-во «Свідлер А.Л.», 2011.– С. 111-118 (*Формування баз даних показників водного режиму люцерни, проведення розрахунків, математична та статистична обробка експериментальних даних*).

### *Статті у наукових фахових виданнях України*

2. **Меліхова В.Ю.** Порівняння двох методів розрахунку режимів зрошення люцерни в умовах Південного Степу України / **В.Ю. Меліхова** // Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету. – 2007. – №1. – С. 64-67.

3. **Меліхова В.Ю.** Метод розрахунку ресурсозберігаючих режимів зрошення люцерни в умовах північного Степу України / **В.Ю. Меліхова** // Таврійський науковий вісник. – Вип. 52. – Херсон: Айлант, 2007. – С. 382-386.

4. **Запорожченко В.Ю.** Уточнення режиму зволоження ґрунту під посівами люцерни в лісостеповій зоні України / **В.Ю. Запорожченко** // Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету. – 2008. – №2. – С. 53-56.

5. **Запорожченко В.Ю.** Визначення коефіцієнта абсорбції поливної води під посівами люцерни в лісостеповій зоні України / **В.Ю. Запорожченко** // Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету. – 2012. – №2. – С. 38-39.

6. Ткачук А.В. Оцінка репрезентативності часових рядів для визначення характерних років за природним зволоженням під посівами люцерни у Північному Степу України / А.В. Ткачук, **В.Ю. Запорожченко** // Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету. – 2016. – №3. – С. 44-49 (*Формування баз даних для оцінки репрезентативності часових рядів щодо динаміки водного режиму люцерни, обробка експериментальних даних*).

7. Ткачук А.В. Оцінка впливу кліматичних умов на продуктивність люцерни в Північному Степу України / А.В. Ткачук, **В.Ю. Запорожченко** // Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету. – 2017. – №1. – С. 55-59 (*Узагальнення та обробка метеорологічних даних, встановлення математичних зв'язків між продуктивністю люцерни та погодними умовами*).

*Стаття у закордонному виданні*

8. **Запорожченко В.Ю.** Метод расчета водосберегающих режимов орошения люцерны в Лесостепи Украины / **В.Ю. Запорожченко** // Сборник научных трудов SWorld. – Выпуск 1 (38). Том 24. – Иваново: МАРКОВА АД, 2015. – С. 35-42.

*Тези доповідей на наукових конференціях*

9. **Меліхова В.Ю.** Метод розрахунку ресурсозберігаючих режимів зрошення люцерни в умовах північного Степу України / **В.Ю. Меліхова** // Тези Міжнародної науково-методичної конференції «Географічні інформаційні системи в аграрних університетах». – Херсон: Айлант, 2007. – С. 92-93.

10. **Меліхова В.Ю.** Подовження статистичних рядів інструментальних вимірювань ґрунтових вологозапасів під посівами люцерни в степовій та лісостеповій зонах України / **В.Ю. Меліхова** // Тези Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених «Роль меліорації в забезпеченні сталого розвитку землеробства». – К.: Інститут гідротехніки і меліорації УААН, 2007. – С. 14-16.

11. **Запорожченко В.Ю.** Екологічно безпечний режим зрошення люцерни в умовах Лісостепу України / **В.Ю. Запорожченко** // Тези VI міжнародної молодіжної наукової конференції «ДОВКІЛЛЯ – XXI». – Дніпропетровськ: Інститут проблем природокористування та екології НАН України, 2008. – С. 46-48.

12. Литовченко О.Ф. Оптимізація режиму зволоження ґрунту під посівами люцерни в степовій зоні України / О.Ф. Литовченко, **В.Ю. Запорожченко** // Использование ГИС-технологий при нормировании водопользования в орошаемом земледелии и в экологическом мониторинге. Материалы 4-й Международной научно-методической конференции. Сборник научных работ. – Херсон, 2008. – С. 65-73 (*Розрахунки щодобових запасів вологи під посівами люцерни в степовій зоні України, статистична обробка одержаних даних*).

13. **Запорожченко В.Ю.** Аналіз режимів зрошення посівів люцерни за даними різних методів розрахунку в лісостеповій зоні України / **В.Ю. Запорожченко** // Тези Всеукраїнської наукової конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Природокористування на меліорованих ландшафтах». – Херсон: РВВ "Колос", 2009. – С. 63-65.

14. **Запорожченко В.Ю.** Оцінка агрогідрометеорологічного методу розрахунку режимів зрошення люцерни в степовій та лісостеповій зонах України / **В.Ю. Запорожченко** // Тези Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасний стан та проблеми розвитку сільськогосподарських меліорацій». – Дніпропетровськ: ДДАУ, 2010. – С. 37-38.

15. Ткачук А.В. Метод расчета режима орошения фуражной люцерны в условиях Лесостепи Украины / А.В. Ткачук, **В.Ю. Запорожченко** // Тезисы международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию Победы в Сталинградской битве. – Волгоград: ФГБОУ ВПО Волгоградский ГАУ, 2013. – С. 431-434 (*Формування баз даних агрометеорологічних показників, статистична обробка даних, отримання математичних моделей*).

16. **Запорожченко В.Ю.** Метод розрахунку режимів зрошення люцерни на насіння в умовах південного Степу України / **В.Ю. Запорожченко** // Тези

Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Раціональне використання екосистем: боротьба з опустелюванням і посухою», - Миколаїв: Миколаївська ДСДС ІЗЗ, 2013. – С.105-107.

17. **Запорожченко В.Ю.** Уточнення зрошуваних норм люцерни на насіння в степовій зоні України / **В.Ю. Запорожченко** // Тези Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Напрямки розвитку сучасних систем землеробства», присвяченої 110-річчю від дня народження професора С.Д. Лисогорова: наукове видання. – Херсон: ВЦ «Колос» – Херсон: ВЦ "Колос", 2013. – С.345–348.

18. **Запорожченко В.Ю.** Удлинение статистических рядов инструментально измеренных ресурсов почвенной влаги под посевами люцерны в Лесостепи Украины / **В.Ю. Запорожченко** // Тезиси заочної міжнародної науково-практичної конференції «Актуальні проблеми техносферної безпеки та природообустроєства. – Благовещенск: Изд-во ДальГАУ, 2014. – С. 55-60.

19. **Запорожченко В.Ю.** Раціональне використання поливної води при проведенні зрошення посівів люцерни в умовах степової зони України / **В.Ю. Запорожченко** // Тези Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Проблеми і перспективи розвитку сучасної аграрної науки».– Миколаїв: Миколаївська ДСДС ІЗЗ, 2014.– С. 65.

20. **Запорожченко В.Ю.** Водозберігаючий метод розрахунку режимів зрошення посівів люцерни в умовах Степу України / **В.Ю. Запорожченко** // Тези Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених «Роль меліорації та водного господарства у забезпеченні сталого розвитку землеробства». – К.: Інститут водних проблем і меліорації НААН, 2014. – С. 16-18.

21. **Запорожченко В.Ю.** Просторовий розподіл зрошувальних норм посівів люцерни в умовах степової і лісостепової зон України / **В.Ю. Запорожченко** // Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Сучасний стан та перспективи розвитку водного господарства» – Дніпропетровськ: «Свідлер А.Л.», 2016. – С. 52-55.

## АНОТАЦІЯ

**Запорожченко В.Ю.** Розробка водозберігаючих режимів зрошення люцерни в степовій та лісостеповій зонах України. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук (доктора філософії) за спеціальністю 06.01.02 – сільськогосподарські меліорації. – Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет, Дніпро, 2017; ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет», Херсон, 2017.

За результатами досліджень одержано репрезентативні часові ряди запасів вологи для визначення характерних років за природним зволоженням під посівами люцерни. За проведеними розрахунками встановлено, що збільшення періоду спостережень не є передумовою його репрезентативності. Виявлено, що 22-річний період (1966-1987 рр.) є репрезентативним порівняно з 68-річним (1948-2015 рр.). Результати розрахунків зрошуваних норм люцерни узагальнені у вигляді карт

багаторічного просторового розподілу водозберігаючих зрошувальних норм окремо для років нормативної 75 та 95% забезпеченості під посівами фуражної та насінневої люцерни.

На підставі розроблених режимів зрошення досліджуваної культури визначено коефіцієнт абсорбції поливної води та його зміна протягом вегетаційного періоду. Доведено, що коливання цього показника протягом вегетаційного періоду характеризується високою амплітудою: на початку поливного періоду він складає у середньому 0,75, а наприкінці – зменшується до 0,15. За результатами проведених розрахунків встановлено, що, в середньому для території досліджень, при проведенні поливів люцерни за водозберігаючими режимами зрошення необхідно на 29% менше поливної води порівняно з водозберігаючими зрошувальними нормами, рекомендованими в ДБН.

**Ключові слова:** ґрунтові вологозапаси, водозберігаючий режим зрошення, репрезентативний період, люцерна, агрогідрометеорологічний метод, фрагментарний гідрограф, цикл вологості, модульний коефіцієнт, інтегральна крива.

### АННОТАЦІЯ

**Запорожченко В.Ю. Разработка водосберегающих режимов орошения люцерны в степной и лесостепной зонах Украины. - Квалификационный научный труд на правах рукописи.**

Диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук (доктора философии) по специальности 06.01.02 - сельскохозяйственные мелиорации. - Днепропетровский государственный аграрно-экономический университет, Днепр, 2017; ДВНЗ «Херсонский государственный аграрный университет», Херсон, 2017.

По результатам проведенных исследований установлено, что средние квадратические отклонения рассчитанных влагозапасов под посевами люцерны от измеренных в слое почвы 0-50 см составляют 5-15%, а для слоя 0-100 см - 3,9-15,3%. Выявлены тесные математические зависимости влагозапасов под посевами люцерны от влагозапасов под посевами озимой пшеницы в слоях почвы 0-50 и 0-100 см. Определены корреляционные зависимости и эмпирические коэффициенты перехода между этими двумя культурами. Тесноту связи оценивали коэффициентом корреляции, который в среднем по территории исследований составляет 0,83, что свидетельствует о его достаточности для практического применения. Среднеквадратичные отклонения удлинённых влагозапасов от инструментально измеренных в слоях почвы 0-50 и 0-100 см под посевами люцерны в период вегетации составляют не более 10%.

По результатам исследований получено репрезентативные временные ряды запасов влаги для определения характерных по естественному увлажнению лет под посевами люцерны. Проведенными расчетами установлено, что увеличение периода наблюдений не является предпосылкой его репрезентативности.

Выявлено, что 22-летний период (1966-1987 гг.) является репрезентативным по сравнению с 68-летним (1948-2015 гг.). Результаты расчетов оросительных норм люцерны обобщены в виде карт многолетнего пространственного распределения

водосберегающих оросительных норм отдельно для лет нормативной 75 и 95% обеспеченности под посевами фуражной и семенной люцерны.

На основании разработанных режимов орошения исследуемой культуры определен коэффициент абсорбции поливной воды и его изменение в течение вегетационного периода. Доказано, что колебания этого показателя в течение вегетационного периода характеризуется высокой амплитудой: в начале поливного периода он составляет в среднем 0,75, а в конце - уменьшается до 0,15. По результатам проведенных расчетов установлено, что в среднем при проведении поливов люцерны разработанными водосберегающими режимами орошения необходимо на 29% меньше поливной воды по сравнению с водосберегающими оросительными нормами, рекомендованными в ДБН.

В производственных условиях для планирования и оперативного управления орошением на уровне поля и севооборота целесообразно использовать фрагментарный гидрограф для контроля за динамикой содержания влаги в почвенной толще, а также разработанные корреляционно-регрессионные модели, позволяющие существенно сократить объем оросительных норм.

**Ключевые слова:** почвенные влагозапасы, водосберегающий режим орошения, репрезентативный период, люцерна, агрогидрометеорологический метод, фрагментарный гидрограф, цикл влажности, модульный коэффициент, интегральная кривая.

## SUMMARY

**Zaporozhchenko V.Yu. Developing water saving irrigation regimes of the alfalfa in the Steppe and Forest Steppe Zones of Ukraine. - Qualifying scientific work on the manuscript.**

Thesis for a degree in agricultural sciences (PhD) in specialty 06.01.02 - agricultural reclamation. - Dnipropetrovs'k State University Agro-Economic, Dnipro, 2017; Kherson State Agrarian University, Kherson, 2017.

The research obtained representative time series of water reserves to determine specific years for natural moisture under crops of alfalfa. According to calculations conducted found that increasing the observation period is not a prerequisite for its representation. Revealed that 22-year period (1966-1987) is representative compared to the 68 years (1948-2015). The calculation results are irrigated alfalfa norms summarized in the form of maps multi spatial distribution of water-saving irrigation norms separately for years regulatory is 75 and 95% availability during is fodder crops and seed alfalfa.

Based on the developed irrigation regimes studied culture defined absorption coefficient of irrigation water and its change during the growing season. Proved that the fluctuations in this indicator during the growing season characterized by high amplitude, at the beginning of irrigation period, he is an average of 0.75, and in the end - is reduced to 0.15. The results of calculations found that on average during the irrigation of alfalfa for water-saving method need 29% less irrigation water compared to water-saving irrigation standards recommended in the SBN.

**Key words:** water supply in soil, water-saving irrigation regime, representative period, alfalfa, agrohydro meteorological method, fragmentary hydrograph, humidity cycle, the modular ratio, integral curve.

Підписано до друку « 20 » листопада 2017 р. Формат 60x84 1/20  
Папір офсетний. Друк різнографія. Гарнітура Times New Roman.  
Умовн. друк. арк. 0,9. Наклад 100 прим.

Віддруковано з готових оригінал-макетів у видавничому центрі “Колос”  
*Свідоцтво про реєстрацію ХС №6 від 12 жовтня 2000 року.*  
73006, Україна, м. Херсон, вул. Стрітенська (Р. Люксембург), 23.  
тел.: (0552)-41-44-32.