

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Навчально-консультаційний центр заочної освіти
Кафедра агрометеорології та агроекології

Бакалаврська кваліфікаційна робота

на тему: Агроекологічна оцінка вегетаційного періоду озимого жита в
Житомирській області

Виконав студент 5 року заочної форми
навчання групи АЕ-5
Напрямок підготовки 6.040106 «Екологія,
охорона навколишнього середовища та
збалансоване природокористування»
(Агроекологія)
(шифр і назва напрямку підготовки)

Мамедов Туран Амірали огли
(прізвище, ім'я, по батькові студента)

Керівник к.геогр.н., доцент
Вольвач Оксана Василівна

Консультант _____ - _____

Рецензент к.геогр.н., доцент
Волошина Олена Вікторівна

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Навчально-консультаційний центр заочної освіти

Кафедра агрометеорології та агроекології

Рівень вищої освіти бакалавр

Напрямок підготовки 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» (Агроекологія)

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
агрометеорології та агроекології
Польовий А.М.
« 20 » квітня 2020 року

ЗАВДАННЯ
НА БАКАЛАВРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Мамедову Турану Амїрали огли

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Агроекологічна оцінка вегетаційного періоду озимого жита в Житомирській області

керівник роботи Вольвач Оксана Василівна, к.геогр.н., доцент,

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від « 23 » березня 2020 року № 35 - С

2. Строк подання студентом роботи 1 червня 2020 року

3. Вихідні дані до роботи: середньобогаторічна метеорологічна та агрометеорологічна інформація за весняно-літній період вегетації озимого жита по трьом станціям Житомирської області (Овруч, Олевськ, Коростень), дані про фенологію жита озимого, часові ряди середньообласної урожайності озимого жита з 1999 по 2018 рр.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): вивчити фізико-географічні та агрокліматичні особливості території Житомирської області; ознайомитись з методологією розрахунків урожаїв різних агроекологічних категорій за Х.Г. Тоомінгом; вивчити вимоги озимого жита до умов навколишнього середовища; проаналізувати динаміку врожайності озимого жита на території Житомирської області, визначити тенденцію за допомогою методу гармонійних зважувань, провести аналіз кліматичної складової урожайності озимого жита; провести ймовірнісний аналіз урожайності; розрахувати основні агрокліматичні показники вегетаційного періоду озимого жита по станціям, а також суми ФАР за вегетаційний період озимого жита; розрахувати урожаї озимого жита різних агроекологічних категорій, порівняти їх з виробничими урожаями.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

Графіки динаміки урожайності озимого жита, лінії тренду та відхилень від тренду; ймовірнісна крива урожайності озимого жита.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
	немає		

7. Дата видачі завдання 20 квітня 2020 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	Отримання завдання та збір вихідних даних до роботи. Ознайомлення з літературними джерелами за темою бакалаврської кваліфікаційної роботи.	20.04.2020 р. - 28.04.2020 р.	75	4 (добре)
2	Оформлення текстової частини першого та другого розділів бакалаврської кваліфікаційної роботи.	29.04.2020 р. - 4.05.2020 р.	75	4 (добре)
3	Аналіз динаміки урожайності за методом гармонійних зважувань. Аналіз кліматичної складової врожайності. Ймовірнісний аналіз урожайності.	5.05.2020 р. - 10.05.2020 р.	75	4 (добре)
	Рубіжна атестація	11.05.2020 р. - 16.05.2020 р.	75	4 (добре)
4	Розрахунки врожаїв озимого жита різних агроекологічних категорій на досліджуваній території. Аналіз еталонних урожаїв та ступеня сприятливості клімату.	17.05.2020 р. - 23.05.2020 р.	75	4 (добре)
5	Оформлення текстової частини третього та четвертого розділів бакалаврської кваліфікаційної роботи. Узагальнення отриманих результатів.	24.05.2020 р. - 28.05.2020 р.	75	4 (добре)
6	Оформлення остаточної електронної версії роботи та передача її на процедуру встановлення ступеня оригінальності, відсутності ознак плагіату та складення протоколу і висновку керівника. Підготовка презентаційного матеріалу до публічного захисту	29.05.2020 р. - 1.06.2020 р.	75	4 (добре)
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)	-	75,0	-

Студент _____

(підпис)

Мамедов Т.А.огли

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____

(підпис)

Вольвач О.В.

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Мамедов Т.А. огли Агроєкологічна оцінка вегетаційного періоду озимого жита в Житомирській області

Актуальність обраної теми. Тривалий час агрономи мало приділяли уваги озимому жити в плані культури землеробства, вважаючи його другорядною культурою. Саме це стало причиною низької врожайності у виробництві і істотного скорочення посівних площ. Тому виробничі врожаї озимого жита не відповідають потенціалу культури. Житомирська область є лідером в Україні по посівним площам озимого жита, тому цю територію було обрано для дослідження.

Метою даної роботи є визначення за допомогою фізико-статистичної моделі Х. Тоомінга врожаїв озимого жита різних агроєкологічних категорій і вивчення їх з метою виявлення перспектив збільшення виробничих урожаїв.

Задачі роботи: оцінка динаміки урожайності за допомогою методу гармонійних вагів; аналіз кліматичної складової урожайності; оцінка сумарної ймовірності урожаїв; виявлення географічних особливостей розподілу ФАР та показників зволоження вегетаційного періоду; оцінка потенційних та дійсно можливих урожаїв; визначення ступеня сприятливості клімату Житомирської області та ефективності його використання посівами озимого жита.

Об'єкт дослідження: посіви озимого жита в Житомирській області.
Предмет дослідження: урожаї культури різних агроєкологічних категорій.

Методи дослідження: фізико-статистичне моделювання продукційного процесу сільськогосподарських культур, метод гармонійних ваг для дослідження динаміки урожайності озимого жита, ймовірнісний метод Алексєєва.

В результаті виконаної роботи було визначено, що за 20 досліджуваних років, незважаючи на підвищення культури землеробства, виробничі урожаї озимого жита залишаються набагато меншими у порівнянні з біологічними можливостями даної культури. На території трьох станцій тої частини Житомирської області, де вирощують жита, були розраховані суми сумарної та фотосинтетично-активної радіації. Загальною тенденцією є збільшення сум ФАР та сум ФАР біологічних у напрямку з півночі на південь. Відповідно з півночі на південь збільшуються потенційні урожаї озимого жита. Оскільки вологозабезпеченість посівів на території Житомирської області є відмінною, дійсно-можливі урожаї є не на багато меншими за потенційні.

Структура та обсяг роботи. Робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків та списку використаної літератури з 28 джерел. Загальний обсяг роботи становить 52 сторінки, рисунків 4, таблиць 10.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: озиме жито, вегетаційний період, фізико-статистична модель, агроєкологічні категорії урожаю.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНИХ ТА АГРОКЛІМАТИЧНИХ УМОВ ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ	8
1.1 Фізико-географічні умови.....	8
1.2 Кліматичні та агрокліматичні умови.....	14
2 НАРОДНОГОСПОДАРСЬКЕ ЗНАЧЕННЯ ТА БОТАНІКО-АГРОЕКОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЖИТА ОЗИМОГО	19
2.1 Народного господарського значення.....	19
2.2 Морфобіологічна характеристика.....	21
2.3 Агроєкологічна характеристика озимого жита.....	22
3 АНАЛІЗ МІНЛИВОСТІ УРОЖАЇВ ОЗИМОГО ЖИТА НА ТЕРИТОРІЇ ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ	28
3.1 Аналіз динаміки урожайності озимого жита в Житомирській області	28
3.2 Дослідження кліматичної складової урожайності озимого жита.....	32
3.3 Ймовірнісна оцінка урожаїв озимого жита.....	36
4 АГРОКЛІМАТИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА УРОЖАЇВ ОЗИМОГО ЖИТА РІЗНИХ АГРОЕКОЛОГІЧНИХ КАТЕГОРІЙ В ЖИТОМИРСЬКІЙ ОБЛАСТІ	39
4.1 Метод еталонних урожаїв Х.Г. Тоомінга	39
4.2 Методи оцінки радіаційно-світлових ресурсів територій.....	42
4.3 Агрокліматична оцінка урожаїв озимого жита різних агроєкологічних категорій в Житомирській області.....	47
ВИСНОВКИ	53
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	56

ВСТУП

Озиме жито (*Secale cereale*) - одна з перших зернових культур, яка використовувалася людиною в харчуванні протягом багатьох століть.

Відповідно до вчення М.І. Вавилова про центри походження культурних рослин, дикі види жита мали бур'янисто-польову форму і вперше з'явилися в Південно-Західній Азії. Пізніше вони були окультурені.

Жито було введене в культуру пізніше, ніж пшениця, ячмінь та інші зернові культури. Перші згадки про жито зустрічаються у римського письменника Плінія (I ст. до н.е.). У III і IV ст. слов'янські племена вирощували жито в південних районах, наприклад, на Керченському півострові. Звідси воно поступово поширилося по території європейської частини Росії. Короткі відомості про вирощування озимого жита були написані в літописі Нестора (1056-1115 рр.). В Сибір ця культура потрапила в XVII в. разом з російськими переселенцями. У культурі поширена в основному озиме жито. Ярове жито менш урожайне і вирощується на невеликих площах.

Важливим фактором у поширенні культури є традиційність споживання жита територіально. Зерно жита більше споживали бідні північні регіони, що було обумовлено екстремальними жорсткими природними умовами і малородючими ґрунтами, де інші «хлібні» культури практично не виживали. Озиме жито це культура, що невибаглива до умов вирощування і стійка до несприятливих погодних умов. Цей хлібний злак неперевершений по холодо- і морозостійкості серед зернових колосових культур. Також воно є посухостійкою та невибагливою до ґрунтів культурою.

Але озиме жито завжди вважалося культурою другорядною. Агрономи мало приділяли йому уваги в плані культури землеробства (обробітку ґрунту, строків і норм висіву, мінерального живлення, захисту від шкідників і

хвороб, строків збирання, умов зберігання). Саме це стало причиною низької врожайності у виробництві і істотного скорочення посівних площ.

Згідно з дослідженнями вчених Всеукраїнського наукового інституту селекції (ВНІС), посівні площі озимого жита в Україні постійно скорочуються до теперішнього часу. У 1940 р. культуру вирощували на території 3,6 млн га, у 1980 р. - 799 тис. га, у 1998 р. - 682,8 тис. га. Ще більш істотне зменшення посівних площ озимого жита відбувається у теперішній час. У 2017 р. вони становили лише 169 тис. га (валовий збір – 519 тис т), а у 2018 р. ще менше - 148 тис. га. (валовий збір – 387 тис т) [1].

Метою даної бакалаврської кваліфікаційної роботи є вивчення урожаїв озимого жита різних агроекологічних категорій з метою виявлення перспектив збільшення виробничих урожаїв культури на території Житомирської області.

Для цього були вирішені наступні задачі:

1. Оцінити динаміку урожайності озимого жита на території Житомирської області за допомогою методу гармонійних вагів.

2. Проаналізувати кліматичну складову урожайності озимого жита.

3. Оцінити сумарну ймовірність урожаїв озимого жита.

4. Виявити географічні особливості розподілу ФАР та показників зволоження вегетаційного періоду озимого жита на території Житомирської області.

5. Оцінити потенційні та дійсно можливі урожаї озимого жита за фізико-статистичною моделлю Х. Тоомінга.

6. Визначити ступінь сприятливості клімату та ефективність його використання озимим житом в районі трьох станцій Житомирської області: Овруч, Олевськ і Коростень. Були використані багаторічні дані про середньообласну урожайність за 1999-2018 рр., а також метеорологічні та фенологічні дані мережі гідрометстанцій Житомирської області [2].

1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНИХ ТА АГРОКЛІМАТИЧНИХ УМОВ ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ

1.1 Фізико-географічні умови

Житомирська область розташована у північно-західній частині території України, між $49^{\circ} 31'$ і $51^{\circ} 41'$ північної широти та між $27^{\circ} 12'$ і $29^{\circ} 46'$ східної довготи. Протяжність території між крайніми точками області із заходу на схід становить близько 170 км, з півночі на південь – 230 км. Загальна площа області – 29,9 тис. км². На півночі вона межує з Гомельською областю Республіки Білорусь, на заході – з Хмельницькою і Рівненською областями, на сході – з Київською і на півдні – з Вінницькою областями.

Геологічна будова. У геоструктурному відношенні територія області знаходиться у межах північно-західної частини Українського щита (переважно Волино-Подільського блоку). У геологічній будові беруть участь метаморфічні, місцями магматичні і вулканогенно-теригенні породи докембрійського фундаменту, перекриті корою вивітрювання і осадовим чохлом. Корінні породи чохла, що виповнюють зниження у рельєфі фундаменту, залягають на сході і півдні області, решта території вкрита антропогенними відкладеннями. За площею переважають водно-льодовикові відкладення, на окремих ділянках перекриті льодовиковими. Річкові долини виповнені алювієм терас. На півдні області і у межах Словечансько-Овруцького кряжа верхню частину розрізу складають лесовидні породи. На півночі і північному сході в районі Словечного і Овруча, в широтному напрямі простягається масив осадово-метаморфічних порід овруцьких кварцитів, пісковиків і пірофілітових сланців. У західній та південній частинах поліського блоку, в районі Ємільчиного, Новоград-Волинського, Житомира і

Коростишева, поширені різноманітні граніти, магматити та гнейси. Східна частина Житомирської області, в районі Коростеня, Володарська-Волинського складена лабрадоритами, габро-норитами і коростеньськими гранітами. За будовою антропогенних відкладень Житомирське Полісся поділяється на дві частини: східну, де велику роль відіграють льодовикові відкладення (морена) і західну, де морени немає. Межа між ними проходить по лінії Словечне – Нові Велідники – Лугини – Житомир [2].

Річкові долини Житомирського Полісся глибоко врізані в докембрійські породи і на окремих ділянках мають характер долин прориву.

Рельєф області тісно пов'язаний із геологічною будовою. Приуроченість Житомирської області до північно-західної частини Українського щита зумовила її більш високе гіпсометричне положення порівняно з іншими областями Українського Полісся, поширення вузьких і глибоко врізаних річкових долин, наявність великих лесових «островів» і меншу заболоченість. Більша частина Житомирської області знаходиться в межах Придніпровської височини, північну і північно-східну частини займає Поліська низовина. Поверхня хвиляста із загальним зниженням на північ і північний схід (від 280-220 м до 150 м і менше).

В області значні площі моренних і моренно-зандрових рівнин із пасмово-горбистим рельєфом. У західній частині переважає зандрова слабохвиляста рівнина із незначним коливанням висот і наявністю мікрозападин. З нею пов'язані значні масиви торфових боліт (2,9 % території області), окремі ділянки займають лесові «острови», з розвинутою сіткою ярів і балок. У північній частині – алювіально-зандрові рівнини. У місцях високого залягання кристалічних порід розвинуті денудаційні форми рельєфу у вигляді пасом, горбів, скель із крутими схилами (Словечансько-Овруцький кряж з найвищою точкою області – 316 м, Білокоровицький та Озерянський кряжі).

Північна частина області розташована у межах Житомирського Полісся, південна – Дністровсько-Дніпровської лісостепової фізико-

географічної провінції. Поліську частину території Житомирської області займають недреновані перезволожені та заболочені, а також поліські алювіально-зандрові й терасні природно-територіальні комплекси. У лісостеповій частині Житомирської області переважає тип місцевості вододільних слабо- і добре дренованих лесових рівнин, по долинах річок – долинно-зандрові типи місцевостей, подекуди розвинуті типи моренно-зандрових і моренних рівнин. Серед сучасних природних процесів, несприятливих для с.-г. виробництва, в поліській частині області спостерігаються оглеєння, окислення, заболочування, на осушених масивах – переосушення і вторинне заболочування ґрунтів [2].

Гідрографія. По території Житомирської області протікає 329 річок довжиною понад 10 км, їх загальна довжина 6691,6 км. Малих річок, струмків, водотоків довжиною менше 10 км нараховується 2493, їх загальна довжина 7062 км. Всі річки області належать до басейну Дніпра. Найбільші з них: притоки Дніпра – Тетерів з Гнилоп'яттю, Гуйвою та Іршею; Ірпінь, Здвиж (верхні течії); притоки Прип'яті – Уборть, Словечна та Уж з Жеревом і Нориним, притока Горині – Случ з Тнею, Смілкою та інші менші річки. Річкова мережа добре розвинена, середня щільність річкової мережі – 0,36 км/км², у лісостеповій частині – 0,20-0,26 км/ км². Всі річки належать до рівнинного типу, для них характерне мішане живлення з переважанням снігового. Водність рік досить нерівномірна по сезонах року та кліматичних зонах. У північних районах області водність в 1,5 – 2 рази вище, ніж у південних. Понад 70 % річкового стоку припадає на весняну повінь та дощові паводки і лише 30 % – на решту року.

Більша частина Житомирської області лежить у межах Придніпровської височини, північну і північно-східну частини займає Поліська низовина. Поверхня території хвиляста, із загальним зниженням на північ і північний схід. Відмітки поверхні рельєфу коливаються від 280–300 м на південному заході і півдні до 130 м на півночі. Південна частина області, а також Словечансько-Овруцька височина на півночі

характеризуються значною почленованістю рельєфу, схили гряд посічені багаточисельними річками і балками з глибокими долинами і крутими схилами. В області значні площі моренних і моренно-зандрових рівнин з пасмово-горбистим рельєфом.

Займаючи крайову зону дніпровського зледеніння, область характеризується розвитком у західній частині водно-льодовикових утворень: піски, суглинки, глини. Східна частина відзначається поширенням моренних відкладень і льодовикових форм рельєфу. На переважній частині території поширені денудаційні форми рельєфу, що зумовлено близьким заляганням кристалічних порід до поверхні. Ці форми рельєфу спостерігаються у вигляді округлих і овальних горбів, а також у формі гряд, валів, гранітних плит, витягнутих у північно-західному і північно-східному напрямках згідно з орієнтацією основних структур Українського щита [2].

У рівнинній частині річки мають широкі долини з незначною глибиною врізу, плавну течію. У зоні кристалічного щита долини вузьчі, часто каньйоноподібні, з крутими скелястими берегами, русла річок порогові, течія швидка. Більшість річкових долин приурочені до тектонічних структур.

У північній частині області велика кількість озер і боліт. Озера невеликі, до 0,3–0,5 км в поперечнику, найбільше озеро Кам'яне.

Природний режим річок значно змінений внаслідок зарегульованості великою кількістю ставків та водосховищ. Всього в області нараховується 43 водосховища, 29 використовуються комплексно. Загальна площа водного дзеркала водосховищ становить 6769,3 га. Найбільші з них Малинське, Іршанське, Житомирське, Корнинське, Денишівське.

Ставків на території області нараховується 1429, загальна площа водної поверхні 13116,24 га. Найбільша кількість ставків у Ружинському, Чуднівському, Андрушівському та Попільнянському районах. Наявність водосховищ та ставків дозволяє певною мірою здійснювати сезонний перерозподіл стоку, створювати необхідні запаси води, забезпечувати потреби населення і економіки у водних ресурсах [2].

Площі, зайняті водними об'єктами, становлять 130,7 тис га, в тому числі: під річками і струмками – 6,4 тис га; каналами, колекторами та канавами – 14,3 тис га; озерами та прибережними замкнутими водоймами – 0,3 тис га; водосховищами та іншими штучними водоймами – 20,7 тис га; болотами зайняті 80,1 тис га; гідротехнічними та іншими водогосподарськими спорудами – 8,9 тис га.

Ґрунти та напрямки землекористування. Велика різноманітність поширених на території області ґрунтових видів пояснюється неоднорідністю геологічної будови, клімату, рельєфу і пов'язаних з ним умов зволоження та інших факторів, під впливом яких формувалися ґрунти (табл. 1.1).

На відносно зниженій, рівнинній території поліської частини Житомирської області в умовах достатнього зволоження на легких за механічним складом і бідних основами водно-льодовикових відкладеннях під пологом лісів склалися сприятливі умови для розвитку підзолоутворювальних процесів. У результаті тут утворились дерново-підзолисті ґрунти піщаного, глинисто-піщаного та супіщаного механічного складу. Піщані відміни залягають на других (борових) терасах рік, глинисто-піщані займають різного роду підвищені форми рельєфу серед моренно-зандрової рівнини, супіщані – переважно вирівняні ділянки [2].

Всі дерново-підзолисті ґрунти характеризуються рядом негативних властивостей: кислою реакцією ґрунтового розчину, бідністю на гумус та валові і легкорозчинні форми поживних речовин, несприятливим водно-повітряним режимом. У зв'язку з високим заляганням рівня підґрунтових вод більшість цих ґрунтів мають у різній мірі виражені ознаки оглеєння. Природна родючість дерново-підзолистих ґрунтів низька, особливо піщаних і глинисто-піщаних відмін.

По видолинках, долинах річок, внизу схилів переважають дернові ґрунти.

У мілких невеликих замкнених западинах залягають болотні ґрунти, в більш глибоких – торфово-болотні та торфовища низинні, зрідка перехідні.

У лісостеповій частині області в умовах помірного зволоження під впливом широколистяних лісів та трав'яної рослинності, що прийшли на зміну останнім, на багатих кальцієм лесах і лесовидних породах сформувалися набагато родючіші,

ніж на Поліссі ґрунти. У північній частині цієї зони (приблизно до лінії Любар – Івано-Пілля – Бердичів – Попільня) досить поширені опідзолені ґрунти: сірі, темно-сірі і чорноземи опідзолені. Серед них невеликими ділянками зустрічаються ясно-сірі опідзолені ґрунти. Окремими великими масивами (західніше Чуднова, в районах Озерянки, Кодні, Андрушівки, Кривого) залягають чорноземи малогумусні глибокі та неглибокі з переважанням їх вилугуваних відмін.

Механічний склад опідзолених ґрунтів в основному легкосуглинковий, чорноземів – середньосуглинковий [2].

Таблиця 1.1 – Характеристика ґрунтів Житомирської області [2]

Генетична група ґрунтів	Площа обстежених земель, тис га	Питома вага, %
Дерново-підзолисті ґрунти на давньоалювіальних воднольодовикових відкладеннях, морені та лесовидних породах	296.3	16.0
Дерново-підзолисті оглеєні ґрунти на давньоалювіальних відкладеннях, морені та лесовидних породах	620.1	33.4
Підзолисто-дернові ґрунти	5.1	0.3
Опідзолені ґрунти, переважно на лесових породах	159.9	8.6
Опідзолені оглеєні ґрунти, переважно на лесових породах	64.6	3.5
Реградовані ґрунти, переважно на лесових породах	43.5	2.35
Чорноземи неглибокі лісостепові, переважно на лесових породах	83.4	4.5
Чорноземи глибокі, переважно на лесових породах	89.8	4.8
Лучні ґрунти, переважно на делювіальних та алювіальних відкладеннях	126.0	6.73
Лучно-болотні ґрунти на алювіальних та делювіальних відкладеннях	23.7	1.3
Болотні і торфо-болотні ґрунти на різних породах	78.6	4.2
Торфовища	37.4	2.0
Дернові ґрунти	225.0	12.12

Основу ґрунтового покриву крайньої південної частини області становлять чорноземи малогумусні глибокі і неглибокі піщано-суглинкові та їх вилугувані відміни. Незначними площами залягають чорноземи карбонатні. Окремими острівцями зустрічаються опідзолені ґрунти. На території Ружинського, зрідка Чуднівського районів розвинулися реградовані ґрунти – частіше чорноземи, іноді темно-сірі і сірі. Проте суцільні масиви вони утворюють дуже рідко, а в більшості випадків залягають у комплексі з ґрунтами, з яких утворилися [2].

1.2 Кліматичні та агрокліматичні умови

Клімат Житомирської області помірно-континентальний, м'який, вологий. Середня температура повітря за рік по області становить 7,3–7,7 °С. Середня температура січня (найхолоднішого місяця) становить мінус 3,1–3,5 °С, середня температура липня (найтеплішого місяця) – 18,9–19,3 °С.

Абсолютний мінімум температури повітря по області зафіксований у 1970 році і становив 36,1 °С морозу (М Олевськ), абсолютний максимум зафіксований у липні 1936 року і становив 39,0 °С тепла (М Олевськ).

Найнижча температура повітря по області (за період 1986 – 2005рр.) була відмічена у 1987 році і становила 34,6 °С морозу (М Олевськ), найвища температура повітря за цей же період була відмічена у серпні 1992 року і становила 36,1 °С тепла (М Овруч).

Зимовий період на Житомирщині триває 94–95 днів – з 21–25 листопада до 26–27 лютого, коли відбувається стійкий перехід середньої добової температури повітря через 0 °С у бік потепління та починається весна.

Вегетаційний період (із середніми добовими температурами повітря 5 °С і вище) триває 207–209 днів, починається в середньому по області 3–4 квітня і закінчується 27–29 жовтня. Сума позитивних температур повітря вище 5 °С за цей період змінюється від 2910 °С у північно-західних районах області до 2990 °С на півдні [2].

Період активної вегетації с.-г. культур (із середніми добовими температурами повітря 10°C і вище) триває 159–163 дні, змінюючись в окремі роки від 144 до 180 днів, починається 22–24 квітня і закінчується 30 вересня – 2 жовтня. Сума позитивних температур повітря вище 10°C за цей період змінюється від 2510°C у північно-західних районах області до 2600°C на півдні. В окремі роки ця сума коливається від 2270°C у північно-західних районах до 2850°C в центральних районах області.

Літній період (із середніми добовими температурами повітря 15°C і вище), триває в області 104–106 днів – з 22–23 травня до 4–9 вересня. Сума позитивних температур повітря вище 15°C за цей період змінюється від 1820°C у північно-західних районах області до 1910°C на півдні.

Середня кількість опадів по області за рік становить 625 мм, змінюючись по території від 592 до 669 мм та по роках від 470 мм до 836 мм. Близько 70 % відсотків від річної кількості опадів випадає у теплий період року.

Режим зволоження території області створює в цілому позитивний баланс вологи в ґрунті. Проте у зв'язку з високою водопроникністю легких за механічним складом порід, що залягають у районах Полісся, значну повторюваність мають ґрунтові засухи, які негативно впливають на розвиток с.-г. культур.

Помірна атмосферна засуха, яка часто поєднується із ґрунтовою в період активної вегетації с.-г. культур (ГТК становить 0,8–0,9), має ймовірність 90 % на більшій частині території області.

Відносна вологість повітря в теплий період року (квітень–жовтень) по області коливається від 65 % весною до 80 % восени, а кількість днів із відносною вологістю повітря 30 % та менше за цей період становить 11–16 днів.

За сукупністю показників агрокліматичних ресурсів у період активної вегетації с.-г. культур (суми позитивних температур повітря, кількості опадів

та гідротермічного коефіцієнта) територію Житомирської області поділено на два агрокліматичних райони (достатнього теплозабезпечення, достатнього і надлишкового зволоження та достатнього теплозабезпечення і достатнього зволоження). Схема агрокліматичного районування території Житомирської області представлена на рис.1.1, легенда до неї – у табл. 1.1.

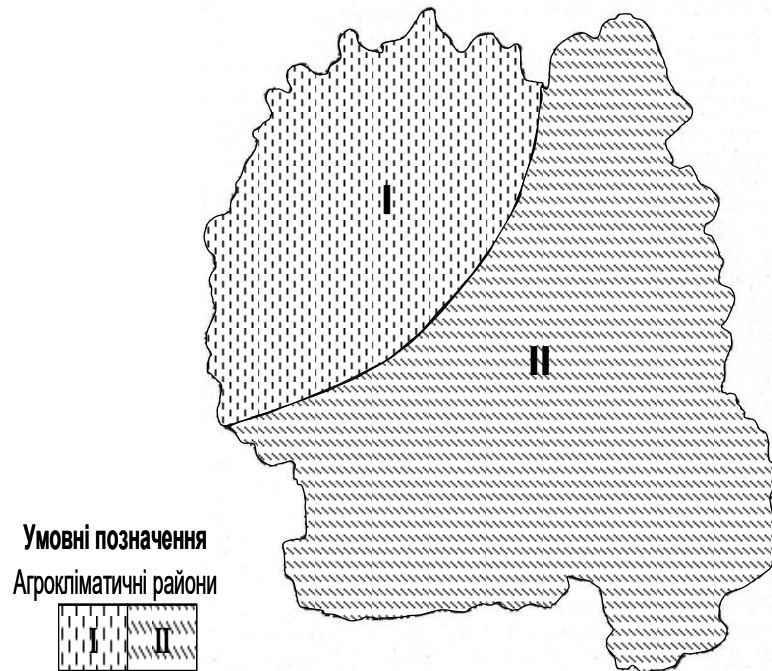


Рисунок 1.1 – Схема агрокліматичного районування Житомирської області [2]

Перші осінні заморозки в повітрі спостерігаються в кінці другої декади вересня, останні весняні – у кінці другої декади травня. Найпізніший весняний заморозок у повітрі зафіксовано 26 травня 1997 року, а на ґрунті – 3 червня 1991 року. Найбільш ранній осінній заморозок у повітрі спостерігався 18 вересня 2004 року, а на ґрунті – 16 вересня 2000 року. Середня тривалість беззаморозкового періоду по області в повітрі становить 148–171 день, на поверхні ґрунту – 147–162 дні.

У вегетаційний період на території області спостерігається 3-5 днів із суховіями різної інтенсивності, в окремі роки – 9-17 днів. Серед інших

несприятливих для вегетації с.-г. культур явищ погоди на території області спостерігається град, сильний вітер, дуже сильні дощі та зливи [2].

Таблиця 1.1 – Характеристика агрокліматичних районів [2]

Агрокліматичні райони	Показники агрокліматичних ресурсів за період активної вегетації с.-г. культур		
	гідротермічний коефіцієнт (ГТК)	сума температур повітря вище 10 °С	кількість опадів, мм
I. Достатнього теплозабезпечення, достатнього і надлишкового зволоження	1,5-1,6	2500-2550	450-480
II. Достатнього теплозабезпечення, достатнього зволоження	1,4	2550-2650	400-450

Сніговий покрив утворюється наприкінці листопада – на початку грудня, а руйнується в другій декаді березня. Загальна тривалість залягання снігового покриву за зиму становить по області 76-90 днів, середня висота снігу за зиму – 8-13 см, тоді як максимальна висота в окремі роки досягає 51-65 см. В останні десятиріччя досить часто спостерігаються роки без сталого снігового покриву або взагалі безсніжні зими.

Середня глибина промерзання ґрунту по області за зиму коливається від 20 см до 36 см. Максимальне промерзання – 111 см спостерігалось у 1988 році. Середня із мінімальних температур ґрунту на глибині 3 см по області за зиму, залежно від типу ґрунту, становить мінус 2,1–3,0 °С. Найнижча температура ґрунту на глибині 3 см спостерігалася в 1996 р. і становила мінус 14,5°С.

Узимку зазвичай спостерігаються відлиги, кількість днів з якими за період грудень–лютий по області становить 49 - 51. Відлиги, які тривають

більше ніж 5 днів поспіль, зумовлюють порушення зимового спокою озимини, що призводить до зниження морозостійкості рослин.

Після тривалих відлиг за наявності снігового покриву існує значна ймовірність його руйнування, що сприяє утворенню льодяної кірки на полях. Небезпечна для посівів льодяна кірка товщиною 10 мм і більше та тривалістю залягання три декади і більше спостерігається в 15 % років [2].

2 НАРОДНОГОСПОДАРСЬКЕ ЗНАЧЕННЯ ТА БОТАНІКО-АГРОЕКОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЖИТА ОЗИМОГО

2.1 Народного господарського значення

Озиме жито – одна з основних зернових колосових культур. Вона більш посухостійка та морозостійка ніж озима пшениця та озимий ячмінь. Культура добре витримує глибокий сніговий покрив і низькі температури [3].

Завдяки здатності добре кущитися та накопичувати поживні речовини восени, а також рано відновлювати вегетацію і ефективно використовувати весняні запаси вологи, озиме жито дає високі і сталі урожаї.

Зерно жита має високі хлібопекарські якості, якими поступається лише пшениці. Із житнього борошна випікають великий асортимент хлібо-булочних виробів. Житній хліб є повноцінним і легкозасвоюваним продуктом харчування. Жито містить повноцінні білки, вуглеводи, жири, вітаміни, має високу калорійність [3, 4].

В складі зерна озимого жита виявлено всі найважливіші вітаміни у таких кількостях (мг на 100 г сухої речовини): $V_1 - 0,34$, $V_2 - 0,31$, $PP - 1,90$, $V_3 - 1,10$, $V_6 - 0,23$, $C - 7,7$. Білки зерна містять всі незамінні амінокислоти [3, 4]. Завдяки наявності в житньому зерні кальцію, заліза, мінеральних солей, білків і вітамінів, він є дуже корисним. Порція житнього хліба масою 500 г містить добову норму заліза та фосфору для організму людини і на 40 % забезпечує наш організм кальцієм [5].

Оскільки для виготовлення житнього хліба використовують закваску з дріжджами і молочнокислими бактеріями, його кислотність вище, ніж у пшеничного хліба, також він має приємний смак і запах [3]. Також у зерні жита присутні ненасичені жирні кислоти, що здатні розчиняти холестерин.

Тому житній хліб рекомендується до вживання літнім людям для профілактики атеросклерозу [5].

Більшість традиційних рецептів квасу засноване на використанні житнього хліба. Житнє зерно знаходить і інше застосування в харчовій промисловості. Наприклад, з нього отримують крохмаль, а також використовують як сировину при виробництві спирту.

Озиме жито має також велике кормове значення. Висівки і шрот із зерна використовують як концентрований корм, зелена маса - незамінний зелений корм у ранньовесняний період, а солону застосовують для підстилки тваринам [3].

Цінність озимого жита визначається тим, що воно дає ранній високоякісний зелений корм, придатний для заготівлі силосу та сінажу, виготовлення вітамінного борошна [6]. Озиме жито має високу врожайність зерна і зеленої маси, що за хімічним складом не поступається багаторічним злаковим травам [7]. За поживністю зеленого корму озиме жито переважає пшеницю, кукурудзу, суданську траву. Вміст білка у зеленій масі жита становить 13,9%, озимої пшениці – 10,4, кукурудзи у фазі викидання волотей – 9,9% [3].

Зелену масу озимого жита у фазі виходу в трубку охоче поїдають всі види домашніх тварин. Однак вона швидко грубіє і втрачає кормові якості. Тому для підвищення продуктивності, продовження часу використання на зелений корм і одночасного збагачення протеїном, рекомендується вирощувати озиме жито в суміші з озимою викою. При цьому збирання всіх вико-житніх зерноsumішей рекомендується починати з фази молочно-воскової стиглості і закінчувати в фазі воскової стиглості зерна озимого жита [8].

Як швидкоростуча культура, жито добре пригнічує бур'яни і є цінним попередником для інших культур [4, 5].

Посіви жита можна використовувати у якості зеленого добрива – сидерату. Після розкладання в ґрунті біомаса жита стає легкозасвоюваним,

досить поживним добривом, а ґрунт поповнюється органікою, гумусом. Поглинає важкорозчинні сполуки фосфору, недоступні іншим рослинам і переводить в доступну форму. Ефективно засвоює поживні елементи поверхневого шару ґрунту, запобігаючи їх вимивання в нижні шари ґрунту.

Аграрії США використовують озиме жито у якості зеленого добрива під кукурудзу, бавовник, в міжряддях виноградників, на овочевих плантаціях та у картоплярстві. Озиме жито вирощують не тільки як зелене добриво, але й для захисту піщаних ґрунтів від вітрової ерозії [9].

2.2 Морфобіологічна характеристика

Жито належить до родини злаків *Gramineae*, роду *Secale*, виду *cereale*. Це перехреснозапильна рослина, цвітіння починається через 10-12 днів після колосіння і триває майже два тижні. Перенесення пилку при запиленні відбувається за допомогою вітру. Самозапилення, як правило, не буває [3].

Корені у жита тонкіші, ніж у пшениці. У фазі кущіння з'являються вторинні вузлові корені, утворюючи пучок. Вони відіграють основну роль у живленні рослин. За сприятливих погодних умов вторинні і первинні корені утворюють потужну мичкувату кореневу систему. На кінцях корінців утворюються кореневі волоски, з допомогою яких засвоюються з ґрунту поживні речовини і вода [5].

Основна маса коренів жита знаходиться в орному шарі ґрунту, але окремі корені проникають значно глибше. Глибина проникнення коренів у ґрунт досягає 120-130 см.

Істотну частину рослини становить вузол кущіння. Він має властивість відбудовувати всю рослину. У вузлі кущіння формуються пагони і вторинні корені. Кожному стеблу відповідають свої придаткові корені, які забезпечують його вологою і поживними речовинами. Це дає можливість поділу куща жита на декілька частин, які потім добре ростуть і розвиваються. Це важливо у селекції [3].

Стебло жита - як і всіх злакових - соломина [4, 5]. Воно циліндричне, порожнисте, покрите восковим нальотом. Протягом вегетації стебла змінюють свій колір від сіро-зеленого до солом'яно-жовтого [3].

Висота рослин, разом з товщиною міжвузлів і будовою кореневої системи є показником стійкості рослин проти полягання. Занадто інтенсивний ріст, обумовлений надмірним азотним живленням, загушення посівів поряд із надмірними опадами, спричиняють полягання [3].

Листок жита має лінійно-ланцетну пластинку з паралельним жилкуванням. Ширина листка культурного жита становить 5-29 мм, довжина 140-180 см. Листкова піхва має вигляд трубки і щільно охоплює стебло жита. Вона охороняє молоду ростучу частину міжвузля від надмірного випаровування, механічних пошкоджень і надає міцності та стійкості стеблу [3, 5].

Суцвіття жита – колос, що складається з колосків, розміщених у виступах колосового стрижня. Колоски складаються з квіток. Звичайно стрижень з боків опушений [3, 5].

Плід жита називається зернівкою (зерном). У зернівці розрізняють три головні частини: оболонку, зародок та ендосперм. Ендосперм зернівки складається з двох шарів - зовнішнього, який утворився із стінок зав'язі і називається плодовою оболонкою, і внутрішнього, що утворився із стінок насінного зачатка і називається насінною оболонкою [5].

2.3 Агроекологічна характеристика озимого жита

Жито починає проростати при низькій температурі плюс 1-2°C, оптимальна температура проростання насіння 22-28 °C. Перші сходи з'являються при 4-5 °C, дружні сходи з'являються при температурі 6–12 °C. При температурі 15-20°C та хорошій вологозабезпеченості дружні сходи озимого жита з'являються вже через 6–8 днів після посіву [3, 5, 10].

Активний ріст рослин восени відбувається до настання стійкого похолодання із середньодобовою температурою 4 – 5 °С. Навесні жито раніше відростає, ніж пшениця, і приблизно на 7 – 10 днів швидше досягає [5].

Процес кушіння жита найкраще відбувається при температурі 10–12 °С, при її зниженні до 4–5 °С кушіння припиняється. Сума ефективних температур від сходів до кушення жита становить 67 °С [5].

Найменша тривалість періоду від сходів до кушіння (до 10 днів) спостерігається за температури вище 13 °С і запасах продуктивної вологи в орному шарі ґрунту більше 30 мм. Тривалість цього періоду збільшується до 15–20 днів при температурі 9–11 °С і достатніх запасах вологи або температурі вище 13 °С, але знижених запасах вологи в орному шарі ґрунту від 15 до 20 мм [10].

Озиме жито добре кущиться при середній добовій температурі повітря близько 12 °С, хоча слабке кушіння може продовжуватися і при температурі близько 5 °С [3, 10]. При наявності достатніх запасів вологи у ґрунті від посіву до появи трьох пагонів кушіння необхідна сума ефективних температур 200 °С, а до появи шести пагонів кушіння – 300°С [10].

Весняне відновлення вегетації озимого жита відбувається при температурі повітря 5 °С. У період виходу в трубку сприятлива середня добова температура повітря 11–12 °С. У період колосіння хороші умови створюються при температурі 14–15 °С, а для цвітіння і дозрівання необхідна температура 16–17 °С і вище [10].

Стійкість проти низьких температур формується у жита під час осіннього загартування, яке за І.І. Тумановим відбувається у дві фази. Озиме жито серед зернових культур найбільш стійке проти вимерзання. При оптимальних умовах вирощування воно може витримувати температуру мінус 25–30°С, а на глибині вузла кушіння мінус 18–20°С [3].

За даними А.І. Коровіна без видимих ушкоджень рослини озимого жита витримують весняні заморозки до -8°C , ушкоджуються за температур мінус $9-10^{\circ}\text{C}$ і гинуть при температурах мінус $10-12^{\circ}\text{C}$ [10].

Для нормального колосіння і цвітіння жито потребує помірно теплої погоди, яка звичайно і буває в основних зонах його вирощування в Україні. Занадто висока температура в період цвітіння негативно впливає на запліднення [3].

До підвищених літніх температур жито більш стійке, ніж яра пшениця та овес, але менш стійке, ніж озима пшениця. За високої літньої температури запилення квіток погіршується, спостерігається череззерниця, формується щупла зернівка [11].

Середня сума позитивних температур від проростання до досягання становить $2180-2385^{\circ}\text{C}$ [3]. Сума ефективних температур від початку весняного відростання до досягання становить $1200-1500^{\circ}\text{C}$, від проростання до досягання в середньому становить 1800°C [5, 11].

Треба відзначити, що за умов сучасних змін клімату строки сівби, а також умови проходження окремих міжфазних періодів озимого жита зсунулися у порівнянні із традиційними середньобагаторічними строками. Наприклад, дослідження [12], проведені для умов Центрального Передурал'я, свідчать, що протягом 2001-2010 рр. на дослідженій території відзначається істотне підвищення середньодобових температур в серпні та вересні. У зв'язку з цим необхідно переносити сівбу озимих культур на більш пізні строки (26 серпня – 1 вересня).

Дотримання раніше рекомендованих строків сівби у виробництві може привести до зниження стійкості рослин до несприятливих умов перезимівлі та зменшення урожайності. Стосовно зміни кліматичних умов та впливу цих змін на вегетаційний період більшості сільськогосподарських культур в Україні також є численні дослідження [13-15].

Потреба жита до вологи визначається здатністю найбільш повно використовувати осінньо-зимові опади. При врожаї 45 ц/га сухої речовини

жито споживає за вегетаційний період 1570 т води. Більша частина (порядку 90%) води витрачається на транспірацію, 9% - на засвоєння поживних речовин і близько 1% утримується в тканинах рослин. Зі збільшенням врожаю потреба у воді суттєво зростає [3]. Транспіраційний коефіцієнт озимого жита відносно невеликий – від 320 до 420 [5, 11].

Під час проростання насіння, сходів і перших етапів росту жито не дуже вимогливе до води. Потреба у ній різко збільшується в період кушіння, виходу у трубку в колосіння [3]. Найбільшу кількість води рослини витрачають у період вихід у трубку – колосіння. Це критичний період у житті рослини озимого жита по відношенню до води [11].

Нестача води впливає на інтенсивність кушіння, розмір колосу, кількість колосків і зернин у колосі [3]. Суха та спекотна погода, як і тривалі дощі у період цвітіння негативно впливають на запилення квіток, що призводить до череззерниці [5, 11].

Небезпечним для жита є надмірне зволоження в період формування і дозрівання зерна, особливо якщо опади випадають при підвищених температурах. Це може привести до проростання жита на корені. Жито серед зернових є найбільш чутливим до проростання на корені [16].

Як і всі зернові культури першої групи (зернові колосові) озиме жито є рослиною довгого дня [11, 17]. Тривалість вегетаційного періоду в умовах короткого дня збільшується, вегетаційний період розтягується. Тривалість вегетаційного періоду озимого жита коливається в залежності від сорту, агрометеорологічних умов і районів вирощування від 270 до 350 днів [10].

Коренева система жита розвинена дуже добре, по масі вона перевищує кореневу систему озимої пшениці у 1,5 рази [11, 18]. Саме завдяки такій глибоко проникаючій у ґрунт кореневій системі жито здатне засвоювати поживні речовини, які знаходяться навіть у важкодоступній формі. Тому урожай озимого жита на досить бідних ґрунтах (малоокультурених дерново-підзолистих) вище, ніж у інших хлібних злаків. [3, 18, 19].

Завдяки кислото- і солевитривалості, жито є першою культурою при освоєнні меліорованих земель і може рости на торфо-болотних і на легких піщаних ґрунтах [3, 11]. Жито краще за всі інші зернові хліба поглинає з важкорозчинних сполук фосфор, за засвоєнням ґрунтового калію воно поступається тільки вівсу. Жито витримує і підвищену кислотність ґрунту, й незначну засоленість. Перезволожені важкі ґрунти та ґрунти, що часто затоплюються, непридатні для вирощування озимого жита [11].

Традиційно озиме жито вирощують на легких за гранулометричним складом ґрунтах з достатньою аерацією та порівняно малою вологоємністю. Разом з тим озиме жито добре реагує на покращення структурованості ґрунту [20].

У зв'язку з тим, що у Поліссі рослинництво часто відбувається на осушених землях, у сівозміні слід включати адаптовані, найбільш пристосовані до місцевих умов культури. Для дерново-підзолистого супіщаного ґрунту, що осушується, - це озиме жито, овес, конюшина та однорічні трави [19]. Основні попередники озимого жита – чисті, зайняті і сидеральні пари, а також багаторічні трави [20].

Оптимальні дози мінеральних добрив під озиме жито на осушених супіщаних ґрунтах по сидерату - $N_{30}P_{30}K_{30}$, по зайнятому пару - $N_{60}P_{60}K_{60}$. З подальшим поліпшенням умов мінерального живлення урожайність культури суттєво не підвищується [19].

Потреба в елементах живлення в різні періоди розвитку в озимого жита неоднакова. Найбільш інтенсивно рослини засвоюють поживні речовини у фазі сходи – кущіння. В осінній період вегетації засвоюється і накопичується приблизно половина елементів живлення, які містяться в загальному врожаї [3].

На формування 1 т зерна і відповідної кількості соломи жито споживає в середньому 31 кг азоту, 13,7 кг фосфору і 26 кг калію. Максимум середньодобового надходження фосфору і калію припадає на період вихід в

трубку - колосіння. Максимальне надходження азоту спостерігається трохи пізніше, але до початку цвітіння воно різко знижується [21].

Велике значення для отримання високих врожаїв озимого жита мають органічні добрива, зокрема гній, який є повним добривом. Прийнято вважати, що в т гною міститься в середньому 5 кг N, 25 кг P₂O₅, 6 кг K₂O і 5 кг CaO. Як відомо, найбільш ефективно внесення гною під озимі зернові і просапні культури. Тому практично органічні добрива зазвичай використовують в цих полях сівозміни.

При правильній обробці ґрунту і заорюванні гною він швидко мінералізується, і до посіву озимих накопичується значна кількість азоту та інших поживних речовин. Великі дози гною можуть різко підвищити вміст нітратного азоту в ґрунті, а отже, знизити зимостійкість і збільшити полягання озимих. У посушливих районах високі дози гною призводять до активного розвитку озимих в початковій фазі росту і надмірного витрачання ними вологи, тому в подальшому зростання рослин сильно погіршується.

Зниження доз гною доцільно в тому випадку, коли його застосовують одночасно з мінеральними добривами. Гній служить найважливішим джерелом не тільки мінеральних речовин, але і вуглекислоти, а також найважливішим чинником поліпшення фізико-хімічних властивостей ґрунту і активізації біологічної діяльності ґрунтових мікроорганізмів.

Покращуючи властивості ґрунту, він створює фон, на якому досягається більш висока і стійка по роках дія мінеральних добрив. Завдяки цим властивостям гній значно підвищує врожайність вирощуваних культур і родючість ґрунту [21].

3 АНАЛІЗ МІНЛИВОСТІ УРОЖАЇВ ОЗИМОГО ЖИТА НА ТЕРИТОРІЇ ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ

3.1 Аналіз динаміки урожайності озимого жита в Житомирській області

Прогрес сільського господарства сприяв значному збільшенню врожайності всіх культур. Проте при загальному зростанні урожаїв, коливання їх по роках залишаються значними. Тому для отримання прогнозованих урожаїв і науково обґрунтованого розміщення сільськогосподарських культур, необхідно досліджувати часову мінливість урожайності.

Колівання урожайності сільськогосподарських культур в окремі роки обумовлені впливом великого числа чинників, які прийнято ділити на дві групи. Перша група включає показники, які об'єднують під загальним терміном “культура землеробства”. Друга група об'єднує погодні чинники, які визначають значні відхилення урожайності в окремі роки від середнього рівня. Зрозуміло, що урожай в кожному конкретному році формується під впливом всього комплексу чинників. Проте, при рішенні багатьох практичних питань виникає необхідність розділяти оцінку ступеня впливу на урожайність як рівня культури землеробства, так і умов погоди.

Стаціонарна складова часового ряду є наслідком поступового вдосконалення культури землеробства, зміни структури і родючості ґрунту за середніх кліматичних умов. Вона визначає загальну тенденцію зміни урожайності за даний період, представляється плавною лінією, яку ми отримуємо в результаті згладжування ряду; називається трендом і описується зазвичай рівнянням прямої або параболи другого порядку. Випадкова складова обумовлюється погодними особливостями окремих

років, визначає їх вплив на формування урожайності і представляється відхиленнями від лінії тренду.

Ясно, що в тих районах земної кулі, де природні ресурси краще, досягти бажаного рівня врожайності легше і зробити це вдається з меншими витратами, ніж в районах з менш сприятливими умовами.

Вирішальними ланками сучасної технології вирощування озимого жита є обробка ґрунту, добрива, сівба і формування оптимальної густоти стояння, а також боротьба з бур'янами, шкідниками і хворобами. Сюди варто віднести і збирання з найменшими втратами.

Всі перелічені чинники визначають загальний рівень врожайності, обумовлюють її поступове зростання в часі, тобто формують тренд. Що ж до щорічних коливань врожайності сільськогосподарських культур біля тренду в будь-якому районі земної кулі, то вони в основному обумовлені погодою і пов'язані з кліматичними особливостями даної території. Мінливість погоди вегетаційного періоду різних років (як одна з особливостей клімату) здійснює свій внесок в коливання урожайності сільськогосподарських культур.

В методах прогнозу по даному часовому ряду робиться припущення щодо виду тренду. Форма тренду і його параметри визначаються в результаті найкращої (за будь-яким з статистичних критеріїв) функції з числа тих, що є. В порівнянні з цими методами метод гармонійних вагів, запропонований в агрометеорології В.М. Пасовим і А.М. Польовим [22, 23] має ту перевагу, що тут необхідності в таких припущеннях немає.

Принцип методу гармонійних вагів полягає у тому, що значення часового ряду зважують так, щоб більш пізні спостереження мали більшу вагу, тобто вплив більш пізніх спостережень повинен сильніше відбиватися на тенденції врожайності, ніж вплив більш ранніх.

Для аналізу динаміки урожайності озимого жита використовувалися щорічні середньообласні дані по урожайності культури в Житомирській області, за період з 1999 по 2018 роки [24]. Розрахунок трендів здійснювався по методу гармонійних вагів. Результати цієї роботи представлені на рис. 3.1

та 3.2. На рисунках плавна лінія характеризує тренд врожайності, а ламана лінія - щорічні коливання врожайності за рахунок різних факторів, основу яких становить клімат.

Як видно з рис. 3.1, з 1999 до 2018 року відбувався вельми активний ріст трендової компоненти, що свідчить про суттєве підвищення рівня культури землеробства за весь період дослідження. Якщо на початку досліджень урожайність за трендом становила лише 12,8 ц/га, то через 20 років значення трендової компоненти становило 25 ц/га. Тобто урожайність за трендом, а, відповідно, й рівень культури землеробства підвищився практично у два рази. Середня за 20 років досліджень урожайність склала 18,2 ц/га. Тенденція урожайності, визначена за допомогою методу гармонійних вагів, додатна і складає 0,8 ц/га.

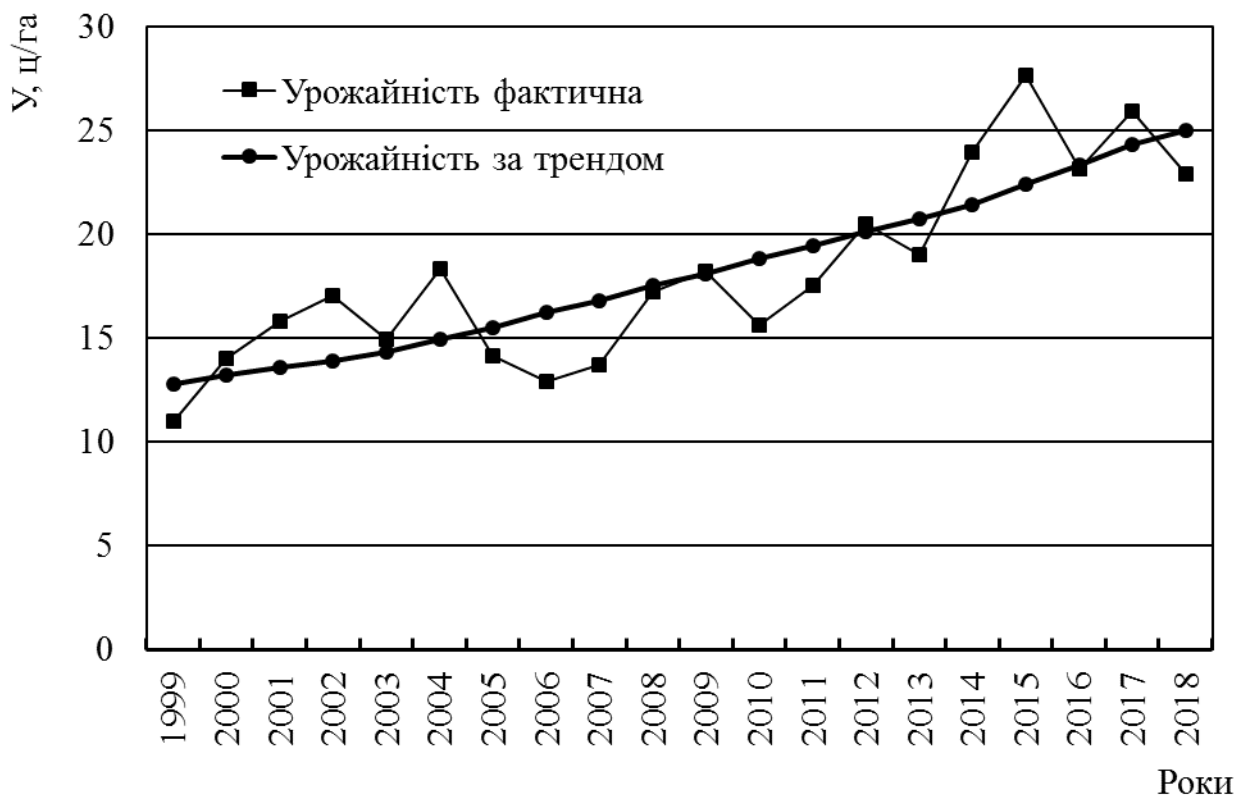


Рисунок 3.1 – Динаміка урожайності озимого жита та лінія тренду

Протягом зазначеного періоду спостерігалися значні коливання фактичної урожайності на території дослідження. Наприклад, протягом

перших чотирьох років дослідження (1999-2002 рр.) вона з 11 ц/га піднялася до 17 ц/га. Урожай 1999 р. був найнижчим за весь час дослідження. У 2003р. спостерігалось зниження урожайності до 15 ц/га, у 2004 р. – таке ж підвищення врожаю до 18,3 ц/га, а протягом наступних трьох років (2005-2007 рр.) урожаї знов зменшилися і майже досягали початкових значень – 13-14 ц/га.

Лише з 2008 р. урожаї починають рости, але потужна засуха, що спостерігалася на всій території України у 2010 р., знову спричинила зменшення урожайності до 15,6 ц/га, у той час, як попередні величини становили 17-18 ц/га. Наступні роки характеризуються зростанням рівня урожайності з невеликими коливаннями. За ці роки урожайність була не менше 19-20 ц/га. У 2015 р. спостерігався найвищий за весь час дослідження урожай – 27,6 ц/га. У 2014 та 2017 рр. було зібрано також високі урожаї озимого жита – 23,9 та 25,9 ц/га відповідно.

Для виявлення в чистому виді впливу погодних умов окремих років на формування врожаю озимого жита, розглянемо відхилення фактичних урожаїв від лінії тренду (рис. 3.2).

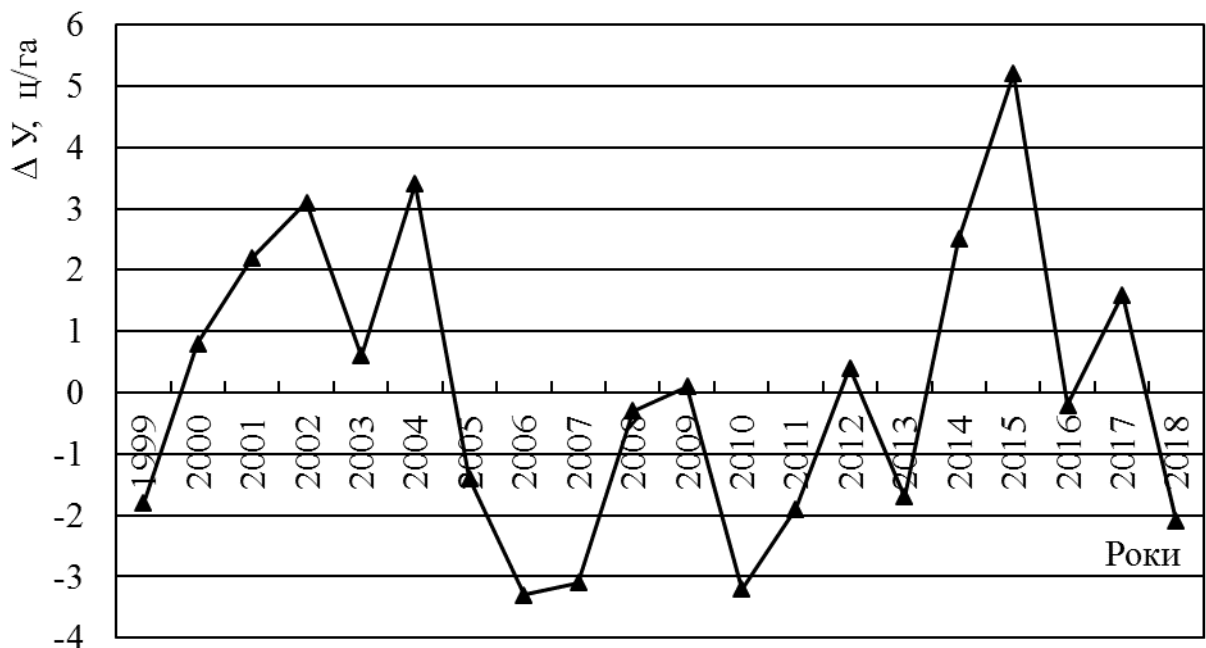


Рисунок 3.2 – Відхилення урожайності озимого жита від лінії тренду

За 20 років у 10 випадках спостерігались від'ємні відхилення, причому у більшості випадків вони були досить невеликими і не перевищували 2 ц/га.

Одним з найбільш несприятливих для вирощування озимого жита був, як вже відзначалось, посушливий 2010 р., у цьому році спостерігалось одне з найбільших від'ємних відхилень від лінії тренду – 3,2 ц/га. Це свідчить про дуже несприятливі погодні умови, що склалися протягом цього року. Також несприятливим був 2007 р., коли відхилення від тренду досягло -3,1 ц/га, а найбільше від'ємне відхилення спостерігалось у 2006 р. (-3,3 ц/га), тому цей рік можна вважати найнесприятливішим для вирощування озимого жита за весь період досліджень.

У роки ж з високими врожаями вдавалося отримати збільшення врожаю за рахунок сприятливих погодних умов і відхилення від лінії тренду мали додатні значення. Найбільш сприятливим для вирощування озимого жита був 2015 р., коли додатне відхилення від лінії тренду склало 5,2 ц/га.

Як можна бачити з рисунка, також великі прирости урожаю за рахунок сприятливих погодних умов було отримано у 2002 р. – 3,1 ц/га, у 2004 р. – 3,4 ц/га та у 2014 р. – 2,5 ц/га.

Таким чином, можна зробити висновок, що, незважаючи на підвищення культури землеробства протягом останніх років, залежність урожаю озимого жита в Житомирській області від клімату залишається значною.

3.2 Дослідження кліматичної складової урожайності озимого жита

Згідно з дослідженнями В.М. Пасова, в будь-якому сільськогосподарському районі динаміку врожайності тієї чи іншої культури можна розглядати як наслідок зміни рівня культури землеробства, на фоні якої відбуваються випадкові коливання (іноді вельми суттєві), що пов'язані з особливостями погоди різних років [22].

Зміни культури землеробства у часі формують лінію тренду. За таким підходом загальну дисперсію урожайності σ^2 можна розглядати як добуток двох складових, одна з яких характеризує внесок, що надає динаміка культури землеробства σ_a^2 , а друге – мінливістю погоди σ_m^2 . Тоді

$$\sigma^2 = \sigma_a^2 + \sigma_m^2, \quad (3.1)$$

$$\sigma_m^2 = \sigma^2 - \sigma_a^2. \quad (3.2)$$

Величина σ_m більш стійка у часі ніж σ , тому що до складу останньої входить величина σ_a , що суттєво змінюється у часі.

Розрахунок σ_m можна проводити за наступних формул:

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}{n-1}, \quad (3.3)$$

$$\sigma_a^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (y_{iT} - \bar{y})^2}{n-1}, \quad (3.4)$$

$$\sigma_m^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 - \sum_{i=1}^n (y_{iT} - \bar{y})^2}{n-1}, \quad (3.5)$$

$$i = 1, 2, 3, \dots, n,$$

де y_i – урожайність конкретного року; \bar{y} – середньобогаторічна урожайність; y_{iT} – динамічна середня величина (урожайність за трендом у конкретному році); n – кількість років дослідження.

Для того, щоб вірно оцінити мінливість урожайності, окрім дисперсії необхідно враховувати і рівень врожайності. Є відомим, що урожайність однієї і тієї ж культури в різних кліматичних зонах може відрізнятись на 100% та більше. Тому для оцінки мінливості урожайності краще користуватися коефіцієнтом варіації c_v :

$$c_v = \frac{\sigma}{\bar{y}}. \quad (3.6)$$

Згідно до методики В.М. Пасова, оскільки особливий інтерес представляє тільки та частина варіації урожаю, що пов'язана зі змінами погоди, то до формули (3.6) замість σ слід ввести σ_m :

$$c_v = \frac{1}{\bar{y}} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 - \sum_{i=1}^n (y_{iT} - \bar{y})^2}{n-1}} \quad (3.7)$$

За вищевказаною методикою була розрахована кліматична складова мінливості урожаїв озимого жита у Житомирській області. Тренд побудований за методом гармонійних зважувань. Хід розрахунків представлено у таблиці 3.1.

$$c_v = \frac{1}{18,2} \sqrt{\frac{393,15 - 282,66}{20 - 1}} = \frac{1}{18,2} \sqrt{\frac{110}{19}} = \frac{\sqrt{5,82}}{18,2} = \frac{2,41}{18,2} = 0,13$$

В.М. Пасов [22] стосовно кліматичної складової мінливості урожаїв озимої пшениці та озимого жита для характеристики території вирощування культури пропонує такі градації, які можна застосувати й для інших сільськогосподарських культур:

- зона найменшої мінливості урожаїв або стабільних урожаїв ($c_m \leq 0,20$);
- зона помірно стійких урожаїв ($c_m = 0,21 - 0,29$);
- зона нестійких урожаїв ($c_m \geq 0,30$);
- зона дуже нестійких урожаїв ($c_m \geq 0,50$).

Середню квадратичну помилку кліматичної складової мінливості урожаїв можна визначити за формулою

$$\partial c_m = \frac{c_m \sqrt{1+c_m^2}}{\sqrt{2(n-1)}}, \quad (3.8)$$

де n – довжина ряду.

Таблиця 3.1 – Розрахунок кліматичної складової урожайності озимого жита

	Рік	y	y_T	$y_i - \bar{y}$	$(y_i - \bar{y})^2$	$y_{iT} - \bar{y}$	$(y_{iT} - \bar{y})^2$
1	1999	11	12,8	-7,2	51,84	-5,4	29,16
2	2000	14	13,2	-4,2	17,64	-5	25
3	2001	15,8	13,6	-2,4	5,76	-4,6	21,16
4	2002	17	13,9	-1,2	1,44	-4,3	18,49
5	2003	14,9	14,3	-3,3	10,89	-3,9	15,21
6	2004	18,3	14,9	0,1	0,01	-3,3	10,89
7	2005	14,1	15,5	-4,1	16,81	-2,7	7,29
8	2006	12,9	16,2	-5,3	28,09	-2	4
9	2007	13,7	16,8	-4,5	20,25	-1,4	1,96
10	2008	17,2	17,5	-1	1	-0,7	0,49
11	2009	18,2	18,1	0	0	-0,1	0,01
12	2010	15,6	18,8	-2,6	6,76	0,6	0,36
13	2011	17,5	19,4	-0,7	0,49	1,2	1,44
14	2012	20,5	20,1	2,3	5,29	1,9	3,61
15	2013	19	20,7	0,8	0,64	2,5	6,25
16	2014	23,9	21,4	5,7	32,49	3,2	10,24
17	2015	27,6	22,4	9,4	88,36	4,2	17,64
18	2016	23,1	23,3	4,9	24,01	5,1	26,01
19	2017	25,9	24,3	7,7	59,29	6,1	37,21
20	2018	22,9	25	4,7	22,09	6,8	46,24
Серед.		18,2					

В нашому випадку $n = 20$, отже помилка ∂c_m дорівнює

$$\partial c_m = \frac{0,13 \sqrt{1+(0,13)^2}}{\sqrt{2(20-1)}} = \frac{0,13 \sqrt{1,02}}{\sqrt{38}} = \frac{0,13}{6,16} = 0,02$$

Таким чином стосовно вирощування озимого жита Житомирську область можна віднести до території дуже стабільних урожаїв.

3.3 Ймовірнісна оцінка урожаїв озимого жита

В агрометеорології для виявлення просторово-часової мінливості агрокліматичних показників широко використовується графо-аналітичний метод Алексеева [25].

Виходячи з теоретичних і практичних міркувань він запропонував для побудови емпіричної кривої сумарної імовірності формулу:

$$P_{(x_m)} = \frac{m - 0,25}{n + 0,50} \cdot 100\% \quad (3.9)$$

де $P_{(x_m)}$ - забезпеченість у відсотках, значення якої послідовно зростають, $m = 1, 2, \dots, n$ – порядковий номер членів статистичного ряду, розташованих в порядку зменшення, n – число років або спостережень в ряді.

Вказаний метод був застосований нами для визначення міжрічної мінливості урожаю озимого жита для Житомирської області. Використовувалися щорічні дані про урожайність за період з 1999 по 2018 роки. Результати розрахунків представлені в таблиці 3.2

За цими даними було побудовано криву сумарної ймовірності можливих урожаїв озимого жита щодо середніх багаторічних значень (рис. 3.3). При цьому ставилася задача виявити особливості в розподілі можливих урожаїв різної забезпеченості в порівнянні з середньою багаторічною величиною. Потім з кривої сумарної імовірності знімалися значення урожаю озимого жита різної забезпеченості з кроком 5, 10, 20, ... 90, 95%. Результати цієї роботи були представлені в табл. 3.3.

В Житомирській області урожаї озимого жита порядку 26,5 ц/га отримують з ймовірністю 10 % (тобто раз в десять років), урожаї порядку 15 ц/га забезпечені у 70% років, урожаї порядку 20 ц/га – у 30% років, а щорічно тут забезпечені урожаї лише не вище 11 ц/га.

Таблиця 3.2 – Розрахунок ймовірності урожаїв озимого жита в Житомирській області

Рік	N	Ряд урожайності, ц/га		P _x , %
		Фактичний	Ранжований	
1999	1	11	27,6	4
2000	2	14	26	9
2001	3	15,8	23,9	13
2002	4	17	23,1	18
2003	5	14,9	22,9	23
2004	6	18,3	20,5	28
2005	7	14,1	19	33
2006	8	12,9	18,3	38
2007	9	13,7	18,2	43
2008	10	17,2	17,5	48
2009	11	18,2	17,2	52
2010	12	15,6	17	57
2011	13	17,5	15,8	62
2012	14	20,5	15,6	67
2013	15	19	14,9	72
2014	16	23,9	14,1	77
2015	17	27,6	14	82
2016	18	23,1	13,7	87
2017	19	25,9	12,9	91
2018	20	22,9	11	96

Таблиця 3.3 - Забезпеченість урожаїв озимого жита в Житомирській області

\bar{Y} , ц/га	Забезпеченість, %										
	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
18,2	27,5	26,5	22	20	18,5	18	16	15	14	13	11

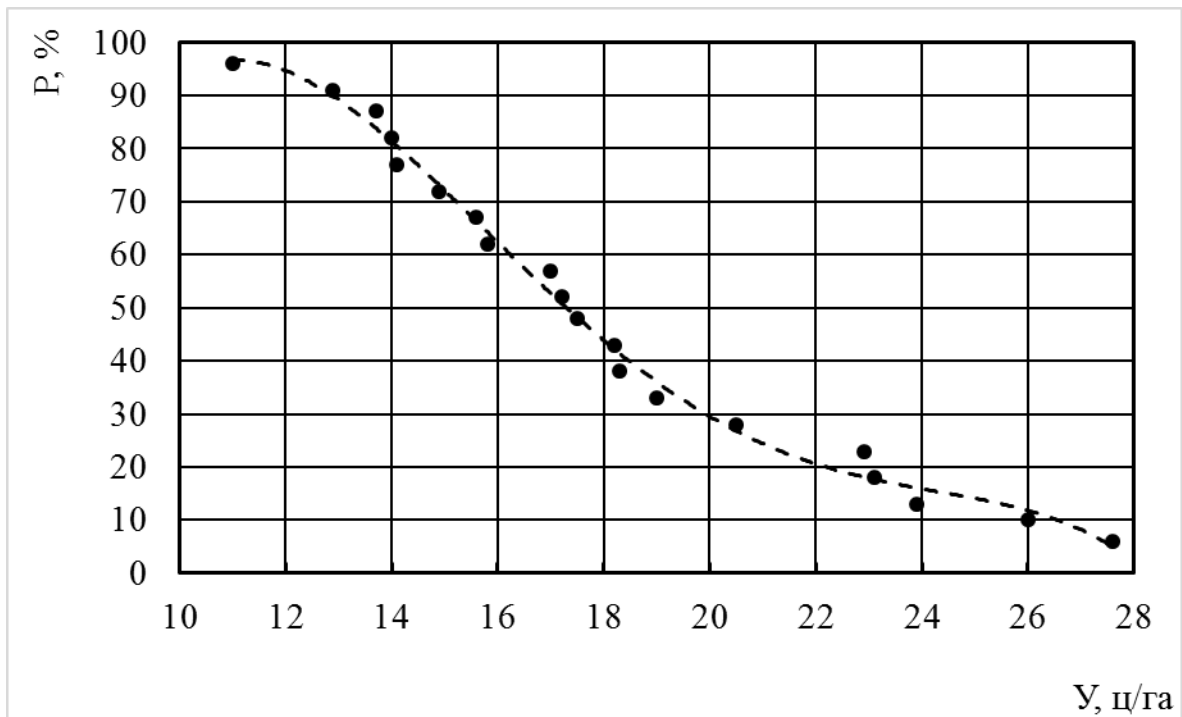


Рисунок 3.3 - Крива сумарної ймовірності урожаїв озимого жита

З аналізу матеріалів по характеристиці ймовірності фактичних урожаїв озимого жита по Житомирській області України можна зробити такий висновок. Спостерігається велика часова мінливість урожайності озимого жита на території, що досліджувалась. Тому необхідна детальна оцінка агрокліматичних ресурсів у поєднанні з раціональним розміщенням існуючих сортів і науковим обґрунтуванням отримання урожаїв більш високого рівня.

4 АГРОКЛІМАТИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА УРОЖАЇВ ОЗИМОГО ЖИТА РІЗНИХ АГРОЕКОЛОГІЧНИХ КАТЕГОРІЙ В ЖИТОМИРСЬКІЙ ОБЛАСТІ

4.1 Метод еталонних урожаїв Х.Г. Тоомінга

Метод еталонних урожаїв передбачає визначення урожаїв різних агроєкологічних категорій. Він був запропонований Х.Г. Тоомінгом, який, спираючись на концепцію максимальної продуктивності, описує та порівнює такі категорії урожаїв: потенційний (ПУ), дійсно-можливий (ДМУ) та урожай у виробництві (УВ) [26].

Перший з них (ПУ) – це урожай сорту в ідеальних метеорологічних умовах; вона визначається приходом ФАР та біологічними властивостями культур і сортів. Другий урожай (ДМУ) - це максимально можливий урожай культури в існуючих метеорологічних та ґрунтових умовах.

Різниця (ПУ-ДМУ) характеризує недобір врожаю, обумовлений тим, що погодні умови "неідеальні". Відношення цих урожаїв (формула 4.1) – це коефіцієнт сприятливості клімату:

$$K_C = \frac{ДМУ}{ПУ} . \quad (4.1)$$

Також розглядається різниця (ДМУ-УВ), тобто недобір урожаю, обумовлений неповним використанням агрокліматичних ресурсів у конкретному районі.

Відношення виробничих урожаїв до дійсно-можливих (формула 4.2) – це коефіцієнт ефективності використання погодних чи кліматичних ресурсів:

$$K_E = \frac{УВ}{ДМУ} . \quad (4.2)$$

Цей показник, а також різниця (ДМУ-УВ) дозволяють оцінити рівень та культуру рослинництва.

Для агрокліматичної оцінки продуктивності сільськогосподарських культур Х.Г. Тоомінг розробив фізико-статистичну модель, яка дозволяє розрахунковим шляхом визначити потенційну та дійсно-можливу урожайність будь-якої сільськогосподарської культури. Потенційний урожай загальної сухої біомаси розраховується за формулою

$$Y_{\text{пс}} = \int_0^{\tau} \frac{\eta_{\text{п}}(t) \cdot Q_{\text{ф}}(t) \cdot dt}{q(t)}, \quad (4.3)$$

де $Y_{\text{пс}}$ – потенційний урожай загальної сухої біомаси в кг/м²; $Q_{\text{ф}}(t)$ – функція денних сум фотосинтетично-активної радіації (ФАР) в МДж/м²; $\eta_{\text{п}}(t)$ – функція (хід) потенційного КПД посіву протягом вегетаційного періоду (%); q – питома теплота згоряння (калорійність рослин в МДж/кг); t – тривалість вегетаційного періоду у днях.

Приблизно $Y_{\text{пс}}$ загальної сухої біомаси можна розрахувати за формулою

$$Y_{\text{пс}} = \frac{\eta_{\text{п}} \cdot \Sigma Q_{\text{ф}}}{q}, \quad (4.4)$$

де $\eta_{\text{п}}$ – середній за вегетаційний період потенційний КПД посіву; $\Sigma Q_{\text{ф}}$ – сума ФАР за вегетаційний період культури.

ПУ господарсько-цінних органів (зерна, бульб картоплі й ін.) розраховується з урахуванням параметра, що характеризує частку господарсько-цінної частини урожаю:

$$ПУ = \frac{\eta_{п} \cdot \sum Q_{\phi}}{q} \cdot K_{госп}, \quad (4.5)$$

де ПУ – потенційний урожай посіву (кг/м²); $\eta_{п}$ - коефіцієнт корисної дії посіву у %; q – калорійність рослин (ккал/кг); $\sum Q_{\phi}$ - сума фотосинтетично активної радіації за вегетаційний період культури (мДж/м²), $K_{госп}$ – коефіцієнт, що характеризує частку господарсько-корисної частини урожаю, тобто відношення основної продукції до загальної біомаси культури.

ПУ можна представити як урожай, що формувався в оптимальних умовах водно-теплового режиму. При цьому потенційний ККД залежить від біологічних властивостей культури або сорту, від природної родючості ґрунту і рівня мінерального живлення. $K_{госп}$ залежить від сорту сільськогосподарських культур та від агрометеорологічних умов.

ДМУ відрізняється від ПУ тим більше, чим більше метеорологічні фактори відрізняються від оптимальних. В помірному поясі, за винятком зони перезволоження, розраховуючи дійсно-можливий урожай як правило обмежуються врахуванням лише фактору зволоження. Його розраховують по формулі:

$$ДМУ = ПУ \cdot \frac{E_{\phi}}{E_0}, \quad (4.6)$$

де E_{ϕ} – фактичне випарування (мм); E_0 – випарованість (мм). Величина E_{ϕ}/E_0 характеризує вологозабезпеченість конкретної культури.

Випаровуваність можна визначити з використанням формули Алпатьяєва:

$$E_0 = k_{\delta} \sum d, \quad (4.7)$$

де E_0 - випаровуваність (мм); k_0 - біологічний коефіцієнт випаровування, прийнятий рівним 0,65; $\sum d$ - сума дефіцитів вологості повітря, мм.

Розрахунки фактичного водоспоживання виконані за допомогою рівняння водного балансу:

$$E_{\phi} = \sum r + (W_H - W_K), \quad (4.8)$$

де $\sum r$ - кількість опадів, мм; W_H і W_K - запаси продуктивної вологи у метровому шарі ґрунту на початок і кінець вегетації, мм.

4.2 Методи оцінки радіаційно-світлових ресурсів територій

Відомо, що головним фактором отримання високих урожаїв будь-якої сільськогосподарської культури є фотосинтез, який неможливий без поглинення посівами енергії Сонця. Сумарна сонячна радіація - це основа землеробства. Частина спектру сонячного світла, що безпосередньо приймає участь у процесі фотосинтезу рослин, називають фотосинтетично активною радіацією (ФАР) з довжиною хвилі 0,38 – 0,71 мкм. За рахунок фотосинтезу формується приблизно 0,8 – 0,9 величини врожаю.

Сумарну сонячну радіацію можна визначити інструментально за допомогою актинометричних вимірювань. Однак, актинометричні вимірювання проводяться далеко не на всіх станціях гідрометеорологічної мережі. Крім того, приладу для безпосереднього вимірювання ФАР серед стандартного актинометричного обладнання немає. Тому широке застосування мають так звані посередні методи розрахунку інтенсивності ФАР за допомогою відповідних формул.

Для отримання масових даних по $\sum Q$ і $\sum Q_{\phi}$ за теплий період с температурою повітря вище 10°C ми використовували метод розрахунку, який заснований на встановлених З.А. Міщенко для території України

кількісних залежностях між традиційним показником термічних ресурсів у вигляді сум середньодобових температур повітря і сумою сумарної радіації $\sum Q$, сумою ФАР $\sum Q_\phi$ за цей же період і тривалістю сонячного сяння $\sum S_c$ (табл. 4.1) [27].

Таблиця 4.1 – Статистичні параметри рівнянь зв'язку між показниками радіаційно-теплових ресурсів на Україні [27]

Рівняння	R	σ_r	σ_y	σ_x	Sy
$\sum S_c = 0,330 \sum T_c + 492$	0,79	0,03	201	422	± 147
$\sum Q = 0,583 \sum T_c + 1424$	0,70	0,05	349	422	± 250
$\sum Q_\phi = 0,292 \sum T_c + 712$	0,70	0,05	124	422	± 125

Результати розрахунків по трьом станціям Житомирської області представлені в табл. 4.2. Проаналізувавши їх, можна зробити наступні висновки. Тривалість теплового періоду збільшується з півночі на південь від 161 дня (станція Олевськ, що знаходиться на північному заході області) та 159 днів (станція Овруч, що знаходиться на північному сході) до 163 днів (станція Коростень, що характеризує північ центральної частини Житомирської області і південь території вирощування озимого жита в області).

Таблиця 4.2 – Радіаційно-теплові ресурси теплового періоду по території Житомирської області

Станція	Дв	До	N _{тп} , дні	$\sum T_c > 10^\circ C$	$\sum Q$, мДж/м ²	$\sum Q_\phi$, мДж/м ²
Олевськ	23.04	1.10	161	2509	2887	1445
Овруч	24.04	30.09	159	2538	2904	1453
Коростень	22.04	2.10	163	2629	2957	1480

Суми активних температур повітря за період активної вегетації зростають в тому ж напрямку і коливаються від 2509°C (Олевськ) до 2629°C (Коростень).

Відповідно до термічного режиму території змінюється і розподіл характеристик сонячної радіації. Сумарна сонячна радіація і ФАР також помітно зростають в напрямку від Олевська, де вони становлять відповідно 2887 і 1445 мДж/м², і Овруча, де $\sum Q$ і $\sum Q_{\phi}$ становлять 2904 і 1453 мДж/м² відповідно, до Коростеня, де вони збільшуються до 2957 та 1480 мДж/м² відповідно.

Оскільки потенційний урожай напряму залежить від суми ФАР за вегетаційний період озимого жита, можна припустити, що його значення, розраховані за формулою 4.5, також будуть збільшуватись в напрямку з півночі на південь.

У таблиці 4.3 представлені дані по теплозабезпеченості і вологозабезпеченості весняно-літнього періоду вегетації озимого жита. Проаналізувавши дані таблиці, можна зробити висновок, що найраніше відновлення вегетації озимого жита відбувається на півдні досліджуваної території (Коростень) – 8 березня. Відповідно, найпізніше озиме жито відновлює вегетацію на півночі дослідженої території (Олевськ) – 25 березня.

Дозріває озиме жито також раніше в районі Коростеня (18 липня) і дещо пізніше в районі Олевська і Овруча (22 липня).

Тривалість весняно-літньої частини вегетаційного періоду озимого жита коливається від 119 до 133 днів. Сума активних температур за вегетаційний період по території Житомирської області змінюється несуттєво - від 1600°C в районі станцій Олевськ і Коростень до 1625°C в районі станції Овруч. Таким чином термічні ресурси Житомирської області повністю відповідають вимогам озимого жита до тепла. Але обов'язково

Таблиця 4.3 – Середні багаторічні показники ресурсів тепла і вологи весняно-літнього вегетаційного періоду озимого жита в Житомирській області

Станція	Відновлення вегетації	Повна стиглість	Тривалість періоду, дні	Σr , мм	Σt , °C	E_{Φ} , мм	E_o , мм	E_{Φ}/E_o
Олевськ	25.03	22.07	119	269	1600	300	310	0,97
Овруч	11.03	22.07	133	244	1625	315	340	0,93
Коростень	8.03	18.07	132	243	1600	308	350	0,88

треба враховувати при вирощуванні озимого жита умови перезимівлі його посівів.

У формулу для визначення дійсно-можливого врожаю (4.6) входить відносний показник зволоження E_f/E_o , який характеризує вологозабезпеченість посівів. Для досліджуваних станцій Олевськ, Овруч і Коростень ми розрахували значення випаровуваності E_o , які характеризують оптимальне водоспоживання, а також сумарне випаровування або фактичне водоспоживання E_f за весняно-літній період озимого жита.

На північному заході території Житомирської області, в районі Олевська сума опадів за вегетацію озимого жита становить 269 мм, на північному сході, в районі Овруча - 244 мм, а у центрі, в районі Коростеня – 243 мм. Як правило показники зволоження вегетаційного періоду зменшуються в напрямку з півночі на південь досліджуваної території.

Так, найкраще забезпечене вологою озиме жито в районі Олевська, де вологозабезпеченість його посівів становить 97 %, в районі Овруча – дещо менше – 93%, а найменше значення E_f/E_o , що дорівнює 88%, спостерігається в районі Коростеня (це найбільш південна станція території Житомирської області, де вирощують озиме жито).

В цілому можна сказати, що, показник вологозабезпеченості, виражений у відсотках, який коливається у межах 88-97%, свідчить про відмінні умови зволоження вегетаційного періоду озимого жита в Житомирській області. Це пояснює традиційні найбільші посіви озимого жита саме в Житомирській області. За даними обласної статистичної служби посіви тут найбільші в Україні. Наприклад, у 2017 р. аграрії області висіли озиме жито на площі 28 тис. га [24]. Це є найвищим показником як у зоні Полісся, так і у державі загалом.

4.3 Агрокліматична оцінка урожаїв озимого жита різних агроєкологічних категорій в Житомирській області

Як вже відзначалося, фотосинтез є основним процесом живлення рослин, в результаті якого акумулюється хімічна енергія різних органічних сполук. Мінеральне і водне живлення розглядається лише в тій мірі, в якій вони забезпечують оптимальну фотосинтетичну діяльність посівів. Підраховано, що якби в рослинному організмі енергія використовувалася тільки на синтез органічної речовини, тобто на асиміляцію, і не було б дисиміляції, або процесів дихання, то рослини акумулювали б в біомасі 28% ФАР. Це підвищило б сучасні врожаї в 60-80 разів, що практично неможливо.

Аналіз міжрічної мінливості виробничих врожаїв жита, проведений у третьому розділі, показує, що їх рівень значно нижчий за біологічні здібності сучасних сортів і гібридів. Головні причини цього явища - недооцінка агрокліматичних і мікрокліматичних ресурсів при розміщенні посівів і, що особливо важливо, недостатньо висока культура землеробства. Отже, необхідно орієнтувати практиків сільського господарства на інші врожаї, які можна отримати відповідно до біокліматичного потенціалу області.

Для вирішення цього завдання ми за допомогою фізико - статистичної моделі продуктивності сільськогосподарських культур Х.Г. Тоомінга [26] розраховали потенційні (ПУ) і дійсно-можливі (ДМУ) врожаї жита для трьох станцій Житомирської області (Олевськ, Овруч і Коростень).

Ці розрахунки виконані при різних значеннях ККД сонячної радіації (η): 1; 1,5; 2; 2,5; 3 за формулами (4.5) і (4.6). При цьому питома теплота згоряння органічної речовини (калорійність) жита прийнята, згідно [28], такою, що дорівнює 4500 ккал/кг. Тобто при спалюванні 1 кг абсолютно сухої біомаси рослин виділяється 4500 ккал/кг або 18,828 МДж/м².

Коефіцієнт господарської ефективності ($K_{госп}$) для формули (4.5) розраховують як відношення частини товарної продукції ($Ч_T$) у загальній

біомасі (яку приймають за одиницю) до загальної суми основної та побічної продукції

$$K_{\text{Госп}} = \text{Ч}_T : \alpha, \quad (4.8)$$

де α – сума частин у відношенні основної продукції до побічної у біомасі (для жита воно становить 3). Звідси для озимого жита $K_{\text{Госп}}$ становить 0,387, у цьому випадку ми визначаємо урожай зерна жита за стандартної вологості (14%) [28].

Аналізуючі результати розрахунків, представлені в табл. 4.4, можна зробити наступні висновки. При ККД використання сонячної радіації в 1% на станції Олевськ, розташованій на півночі досліджуваної території, потенційний урожай жита становить 22,2 ц/га. На станції Овруч, розташованій на північному сході області, ПУ за ККД 1% дорівнює 24,7 ц/га, а на станції Коростень, яка характеризує південь досліджуваної території, потенційний урожай збільшується до 24,9 ц/га.

При ККД використання сонячної радіації 3% потенційний урожай жита на станції Олевськ становить 66,6 ц/га, на станції Овруч – 74,0 ц/га, а на станції Коростень збільшується до 74,6 ц/га. Таким чином, діапазон відмінностей у значеннях потенційних врожаїв між пунктом, розташованим у північно-західній частині тої території Житомирської області, де вирощують жито та пунктом, що представляє її південну частину, при ККД, що дорівнює 1%, 2% і 3% становить відповідно 2,7, 5,3 та 8 ц/га. Це досить невеликі величини, і така незначна просторова різниця врожайності говорить про те, що, завдяки ФАР, що приходить на всю територію вирощування жита в Житомирській області, можна отримувати потенційні врожаї жита від 22,2 до 74,6 ц/га (залежно від ККД посівів).

Кількісно оцінені дійсно-можливі врожаї жита з урахуванням відносного показника вологозабезпеченості на тих же станціях Житомирської

Таблиця 4.4 – Розподіл потенційних (ПУ) та дійсно-можливих (ДМУ) урожаїв озимого жита по станціям Житомирської області

Станція	$\sum Q_{фб}$, мДж/м ²	ПУ, ц/га при η , %					$\frac{E_{\phi}}{E_0}$	ДМУ, ц/га при η , %				
		1,0	1,5	2,0	2,5	3,0		1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
Олевськ	1080	22,2	33,3	44,4	55,5	66,6	0,97	21,5	32,3	43,1	53,8	64,6
Овруч	1200	24,7	37,0	49,3	61,7	74,0	0,93	22,9	34,4	45,9	57,3	68,8
Коростень	1210	24,9	37,3	49,7	62,2	74,6	0,88	21,9	32,8	43,8	54,7	65,7

області. Встановлено, що ДМУ зменшується в напрямку від Овруча та Олевська до станції Коростень.

При ККД використання ФАР що становить 1%, 2%, 3 %, ДМУ жита становить на станції Олевськ 21,5, 43,1 і 64,6 ц/га відповідно. На північному сході області (Овруч) ДМУ виявляється дещо більше і становить 22,9, 45,9 та 68,8 ц/га. В районі Коростеня спостерігаються найменший показник вологозабезпеченості, тут ДМУ становить 21,9, 43,8 і 65,7 ц/га в залежності від ККД.

Для оцінки ступеня сприятливості клімату та виявлення резерву для отримання високих врожаїв жита ми провели порівняльну оцінку розрахованих урожаїв різних агроєкологічних категорій (ПУ та ДМУ) з виробничими врожаями (УВ), визначеними для ряду станцій Житомирської області.

З цією метою розраховані різниця ПУ-ДМУ, яка характеризує недобір врожаю, обумовлений тим, що погодні умови "неідеальні", а також коефіцієнт сприятливості клімату K_C (за формулою 4.1) та коефіцієнт ефективності використання кліматичних ресурсів K_E (за формулою 4.2). Фактично значення

K_E і різниця ДМУ-ПУ характеризують існуючий рівень культури землеробства.

Аналіз результатів розрахунків, представлений в таблиці 4.5 показує, що порівняння значень врожаїв у виробництві з потенційними і дійсно-можливими врожаями свідчить, що в даний час в Житомирській області при вирощуванні жита ККД використання ФАР її посівами знаходиться на рівні навіть менше одиниці.

Втрати урожаю, що спричинені неідеальністю погодно-кліматичних умов на території дослідження становлять в залежності від ККД посівів від 0,7 до 8,9 ц/га. При чому, в районі станції Олевськ ці втрати менші, ніж в районі Овруча та Коростеня, тобто умови для вирощування жита тут найсприятливіші.

Таблиця 4.5 - Кількісна оцінка степені сприятливості клімату та ефективності його використання для отримання урожаю жита в Житомирській області

Станція	<i>(ПУ - ДМУ) при η, %</i>			<i>(ДМУ - УВ) при η, %</i>			<i>K_E при η, %</i>			<i>K_C</i>
	1,0	2,0	3,0	1,0	2,0	3,0	1,0	2,0	3,0	
Олевськ	0,7	1,3	2,0	3,3	24,9	46,4	0,85	0,42	0,28	0,97
Овруч	1,8	3,4	5,2	4,7	27,7	50,6	0,79	0,40	0,26	0,93
Коростень	3,0	5,9	8,9	3,7	25,6	47,5	0,83	0,42	0,28	0,88

Різниці (ДМУ-УВ), тобто величини недобору урожаю, обумовлені неповним використанням агрокліматичних ресурсів в районі станції Олевськ найменші, отже тут спостерігається найвищий рівень культури землеробства. Розраховані відношення дійсно-можливих урожаїв до урожаїв потенційних, тобто коефіцієнти сприятливості клімату за всіх значень ККД посівів повторюють значення показника вологозабезпеченості. За цим показником, найсприятливіші умови для вирощування жита складаються на півночі та північно-східній частині території дослідження (Олевськ та Овруч). Дещо гірші – у північній частині (Коростень).

Отже, є величезний резерв для отримання високих врожаїв з ККД використання ФАР 2-3% шляхом введення високоврожайних гібридів озимого жита. Саме якісні гібриди здатні суттєво підвищити урожайність жита. Також, оскільки традиційно під жито виділяються посівні площі з менш родючими ґрунтами, ніж під озиму пшеницю, бажано інтенсивніше застосувати на полях з житом мінеральні добрива.

ВИСНОВКИ

В результаті виконаних досліджень отримані наступні результати.

1. За допомогою методу гармонійних зважувань проведений аналіз динаміки врожайності озимого жита на території Житомирської області за період з 1999 по 2018 роки.

Урожай 1999 р. був найнижчим за весь час дослідження – 11 ц/га. У 2015 р. спостерігався найвищий за весь час дослідження урожай – 27,6 ц/га. Середня за 20 років досліджень урожайність склала 18,2 ц/га. Тенденція урожайності, визначена за допомогою методу гармонійних вагів, додатна і складає 0,8 ц/га.

З 1999 до 2018 рр. вельми активний ріст трендової компоненти, що свідчить про суттєве підвищення рівня культури землеробства за весь період дослідження.

Незважаючи на зростання культури землеробства при вирощуванні жита, особливо в останні роки, вплив на урожайність культури погодних умов конкретних років залишається дуже суттєвим. За 20 років у 10 випадках спостерігались від'ємні відхилення, причому у більшості випадків вони були досить невеликими і не перевищували 2 ц/га. Найбільше від'ємне відхилення спостерігалось у 2006 р. (-3,3 ц/га), тому цей рік можна вважати найнесприятливішим для вирощування озимого жита за весь період досліджень. Найбільш сприятливим для вирощування озимого жита був 2015 р., коли додатне відхилення від лінії тренду склало 5,2 ц/га.

2. Значення кліматичної складової мінливості урожаїв озимого жита, розрахованої за методикою В.М. Пасова, становить 0,13, що дає можливість віднести Житомирську область до зони найменшої мінливості урожаїв або стабільних урожаїв.

3. Виконана ймовірнісна оцінка виробничих урожаїв різної забезпеченості. Встановлено, що урожаї озимого жита порядку 26,5 ц/га

отримують з ймовірністю 10 % (тобто раз в десять років), урожаї порядку 15 ц/га забезпечені у 70% років, а щорічно тут забезпечені урожаї лише не вище 11 ц/га.

4. Розрахунковим шляхом визначені суми сумарної і фотосинтетично активної радіації (ФАР) за теплий період за сумами активних температур вище 10°C. Також розраховано суми ФАР біологічні, тобто від посіву до дозрівання озимого жита. Суми ФАР збільшуються по території, де вирощують жито, від півночі на південь.

5. За період вегетації озимого жита визначені показники ресурсів тепла та вологи. В цілому можна сказати, що, показник вологозабезпеченості, виражений у відсотках, який коливається у межах 88-97%, свідчить про відмінні умови зволоження вегетаційного періоду озимого жита в Житомирській області. Це пояснює традиційні найбільші посіви озимого жита саме в Житомирській області.

6. На основі фізико-статистичної моделі Х. Тоомінга для трьох станцій Житомирської області розраховані потенційно-можливі і дійсно-можливі врожаї при різних значеннях ККД використання ФАР (від 1 до 3%). Виявлено, що, завдяки ФАР, що приходить на всю територію Житомирської області, можна отримувати потенційні врожаї озимого жита від 22,2 до 74,26 ц/га (залежно від ККД посівів).

Кількісно оцінені дійсно-можливі врожаї жита з урахуванням відносного показника вологозабезпеченості на тих же станціях Житомирської області. При ККД використання ФАР що становить 1%, 2%, 3 %, ДМУ озимого жита становить на станції Олевськ 21,5, 43,1 і 64,6 ц/га відповідно. На північному сході зони вирощування жита (Овруч) ДМУ виявляється дещо більше і становить 22,9, 45,9 та 68,8 ц/га. В районі Коростеня показник вологозабезпеченості дещо менше, тут ДМУ становить 21,9, 43,8 і 65,7 ц/га в залежності від ККД.

6. Втрати урожаю, що спричинені неідеальністю погодно-кліматичних умов на території дослідження становлять в залежності від ККД посівів від

6,4 до 24,9 ц/га. Причому, в районі станції Олевськ ці втрати менші, ніж в районі Овруча та Коростеня, тобто умови для вирощування жита тут найсприятливіші.

В даний час в Житомирській області при вирощуванні озимого жита ККД використання ФАР його посівами знаходиться на рівні навіть менше одиниці, тобто вони можуть бути віднесені до тих, що зазвичай зустрічаються (за класифікацією Ничипоровича).

Отже, є величезний резерв для отримання високих врожаїв з ККД використання ФАР 2-3% шляхом введення високоврожайних гібридів озимого жита. Саме якісні гібриди здатні суттєво підвищити урожайність жита. Також, оскільки традиційно під жито виділяються посівні площі з менш родючими ґрунтами, ніж під озиму пшеницю, бажано інтенсивніше застосувати на полях з житом мінеральні добрива.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Озимая рожь. Мифы и реалии. Публікації ВНІС. Ел. ресурс. Режим доступу: https://vnis.com.ua/useful-nformation/publications/Ozyme_zhyto_Mify_ta_realiyi/
2. Агрокліматичний довідник по Житомирській області (1986–2005 рр.). За редакцією Чемериса Л.А. та Мяснікової Л.М. Житомир, 2010. 162 с.
3. Животков Л.О., Бірюков С.В., Бабаянець Л.Т. та ін. Озимі зернові культури. Київ: Урожай, 1993. 288 с.
4. Бірта Г.О., Бургу Ю.Г. Основи рослинництва і тваринництва Київ: ЦУЛ, 2014. 304 с.
5. Зінченко О.І., Салатенко В.Н., Білоножко М.А. Рослинництво: Підручник. Київ: Аграрна освіта, 2001. 597 с.
6. Скорик В.В., Симоненко Н.В. Оцінка деяких ознак озимого жита (*Secale cereale*) в умовах Носівської селекційно-дослідної станції / Миронівський вісник, 2016. Випуск 3. С. 58-70.
7. Ерошина Е.И., Ошаров И.И. Перспективы селекции озимой ржи кормового направления на основе дикорастущих и культурных форм / Селекция и генетика кормовых культур. Новосибирск, 1983. С. 48-54.
8. Фигурин В.А. Выращивание озимой ржи в смеси с озимой викой на корм / Достижения науки и техники АПК, 2012. №6. С. 59-61.
9. Довбан К.И. Зеленое удобрение в современном земледелии: вопросы теории и практики. Минск: Белорусская наука, 2009. 404 с.
10. Польовий А.М. Сільськогосподарська метеорологія. Одеса: ТЕС, 2012. 630 с.
11. Рожков А. О., Огурцов Є.М. Рослинництво: навч. посібник. Харків: Тім Пабліш Груп, 2017. 363 с.
12. Елисеев С.Л. О сроках посева озимой ржи в Предуралье / Аграрный вестник Урала, 2011. №1 (80). С. 5-6.

13. Степаненко С.М., Польовий А.М. та ін. Оцінка впливу кліматичних змін на галузі економіки України: [монографія] / за ред. С.М. Степаненка, А.М. Польового. Одеса: Екологія, 2011. 696 с.
14. Степаненко С.М., Польовий А.М., Лобода Н.С. та ін. Кліматичні зміни та їх вплив на сфери економіки України: [монографія] / За ред. С.М. Степаненка, А.М. Польового. Одеса: ТЕС, 2015. 520 с.
15. Оцінка впливу змін клімату на продуктивність цукрового буряку в Чернігівському Поліссі / Фізична географія та геоморфологія. 2017. Вип. 1(85). С. 121 -129.
16. Агротехнология возделывания озимой ржи в условиях Воронежской области / Каменная Степь, 2019. 27 с
17. Каленська С.М. та ін. Системи сучасних інтенсивних технологій у рослинництві: підручник. Вінниця: Рогальська І. О., 2015. 448 с.
18. Гнатюк Т.О. Економічна ефективність вирощування жита озимого за різних систем удобрення короткоротаційної сівозміни / Ефективна економіка, 2016. Вип. 12. Режим доступу: www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=5353
19. Абашев В.Д. Озимая рожь на осушаемой пашне / Достижения науки и техники АПК, 2012. №6. С. 45-47.
20. Абашев В.Д. Продуктивность озимой ржи после занятого и сидерального пара / Зерновое хозяйство, 2004. № 1. С. 16-17.
21. Чудаков Н. Озимая рожь: особенности возделывания и уборки / Аграрное обозрение, 2016. № 1 (53). С. 40-46.
22. Пасов В.М. Изменчивость урожаев и оценка ожидаемой продуктивности зерновых культур. Ленинград: Гидрометеиздат, 1983. 128 с.
23. Полевой А.Н. Теория и расчет продуктивности сельскохозяйственных культур. Ленинград: Гидрометеиздат, 1983. 175 с.
24. Електронний ресурс Головного управління статистики у Житомирській області. Режим доступу: [http:// www.zt.ukrstat.gov.ua](http://www.zt.ukrstat.gov.ua)

25. Алексеев Г.А. Объективные методы выравнивания и нормализации корреляционных связей. Ленинград: Гидрометеиздат, 1971. 362 с.
26. Тооминг Х.Г. Солнечная радиация и формирование урожая. Ленинград: Гидрометеиздат, 1977. 200 с.
27. Міщенко З.А. Агрокліматологія. Киев: КНТ, 2009. 512 с.
28. Каюмов М.К. Справочник по программированию урожаев. Москва: Россельхозиздат, 1977. 187 с.