

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Гідрометеорологічний інститут
Кафедра агрометеорології та
агрометеорологічних прогнозів

ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ

рівень вищої освіти: «спеціаліст»

на тему: **Вплив агрометеорологічних умов на формування**
врожаїв озимого жита в Чернігівській області

Виконала студентка 1 курсу групи МСА-516
спеціальності 103 «Науки про Землю»,
спеціалізації «Агрометеорологія»
Зайкова Надія Василівна

Керівник к.геогр.н., асистент
Костюкевич Тетяна Костянтинівна

Консультант д.геогр.н, професор
Польовий Анатолій Миколайович

Рецензент к.геогр.н., доц.
Ільїна Валентина Григорівна

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інститут гідрометеорологічний
Кафедра агromетеорології та агromетеорологічних прогнозів
Рівень вищої освіти спеціаліст
Спеціальність 103 «Науки про Землю», спеціалізація «Агromетеорологія»
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри агromетеорології та
агromетеорологічних прогнозів
Польовий А.М.
« 13 » березня 2017 року

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ СТУДЕНТЦІ

Зайковій Надії Василівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту «Вплив агromетеорологічних умов на формування врожаїв озимого жита в Чернігівській області»

Керівник проекту Костюкєвич Тетяна Костянтинівна, к.геогр.н.

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від «17» грудня 2016 року №372 - «С»

2. Строк подання студентом проекту 1 червня 2017 р.

3. Вихідні дані до проекту Багаторічні агromетеорологічні спостереження за ростом, розвитком та формуванням врожайності озимого жита в Чернігівській області

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) На основі багаторічних спостережень за розвитком озимого жита, статистичної обробки та аналізу результатів дати оцінку умов вирощування озимого жита в Чернігівській області. Визначити залежності формування врожайності озимого жита в Чернігівській області від агromетеорологічних умов та провести аналіз отриманих результатів.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Графіки динаміки врожайності озимого жита в Чернігівській області. Графіки залежності врожайності озимого жита в Чернігівській області від агromетеорологічних показників

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
4	Польовий А.М., завідувач кафедри	9.04.2017	18.04.2017

7. Дата видачі завдання 13 березня 2017 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Термін виконання етапів проекту	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	Ознайомлення з літературними джерелами та складання фізико-географічного огляду території дослідження.	13.03.2017 р.- 26.03.2017 р.	90,0	відмінно
2	Ознайомлення з біологічними особливостями озимого жита та його вимогами до умов навколишнього середовища. Збір матеріалів спостережень та їх обробка.	27.03.2017 р.- 02.04.2017 р.	90,0	відмінно
	Атестація I	03.04.2017 р.- 08.04.2017 р.	90,0	відмінно
3	Виконання розрахунків, побудова графіків, таблиць.	09.04.2017 р.- 23.04.2017 р.	88,0	добре
4	Аналіз розрахунків та складання тексту	24.04.2017 р.- 02.05.2017 р.	88,0	добре
	Атестація II	03.05.2017 р.- 06.05.2017 р.	88,0	добре
5	Оформлення дипломного проекту	07.05.2017 р.- 28.05.2017 р.	88,0	добре
6	Виправлення зауважень, остаточне оформлення проекту, написання доповіді, підготовка презентації	29.05.2017 р.- 01.06.2017 р.	90,0	відмінно
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)		89,0	

Студентка

Зайкова Н.В.
(прізвище та ініціали)

Керівник проекту

Костюкевич Т.К.
(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ		
ВСТУП		4
I.	ЗАГАЛЬНА ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНА ТА АГРОКЛІМАТИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДНИХ УМОВ ЧЕРНІГІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ	6
II.	БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ТА ВИМОГИ ОЗИМОГО ЖИТА ДО ФАКТОРІВ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	10
	2.1 Коротка ботанічна характеристика озимого жита	10
	2.2 Вимоги озимого жита до умов світла та тепла	13
	2.3 Вимоги озимого жита до умов зволоження	16
	2.4 Вимоги озимого жита до ґрунтів та елементів мінерального живлення	18
	2.5 Шкідники та хвороби озимого жита	21
	2.6 Характеристика розповсюджених сортів озимого жита в Україні	28
III.	МЕТОДИ ДОВГОСТРОКОВОГО ПРОГНОЗУ ВРОЖАЙНОСТІ ОЗИМОГО ЖИТА	32
	3.1 Методи довгострокового прогнозу стану посівів озимого жита восені	32
	3.2 Методи довгострокового прогнозу перезимівлі озимого жита ...	36
IV.	ВПЛИВ ПОГОДНИХ УМОВ НА ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЮ ОЗИМОГО ЖИТА В ЧЕРНІГІВСЬКІЙ ОБЛАСТІ	42
	4.1 Агrometeorологічні умови росту та розвитку озимого жита в весняно-літній період вегетації	42
	4.2 Залежність врожайності озимого жита від основних агrometeorологічних умов	47
	4.3 Динаміка врожайності озимого жита	59
ВИСНОВКИ		67
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ		69

ВСТУП

У країнах Європи озиме жито є однією з найбільш поширених зернових культур. Його вирощують на значних площах і широко застосовують як у харчовій промисловості, так і у фармацевтичній, технічній та інших галузях економіки. Серед зернових культур, вирощуваних в нашій країні, особливе значення озимого жита обумовлено в першу чергу поєднанням таких двох важливих біологічних якостей - зимостійкістю і невисокою вимогливістю до умов зростання [1].

Озиме жито - зернова культура, яка має велике значення, особливо в районах, де обмежена обробіток озимої пшениці через ґрунтово-кліматичних умов, що дозволяє віднести цю сільськогосподарську культуру до групи культур найменшого економічного ризику при її вирощуванні.

Жито знаходить різне застосування. У вигляді борошна воно використовується для випічки хліба. У зерні жита містяться повноцінні білки, вуглеводи, жири, дуже цінні незамінні амінокислоти, а також вітаміни і інші елементи, дуже важливі для життєдіяльності людини. Житній хліб смачний і ароматний.

Велике значення озимого жита в інтенсифікації землеробства. Розвиваючи з осені рослинний покрив і пронизуючи ґрунтову товщу кореневою системою, вона сприяє запобіганню водної та вітрової ерозії. Жито не тільки обумовлює збереження ґрунтової родючості, а й сприяє його підвищенню, накопичуючи в ґрунті в 2 рази більше органічних речовин порівняно з яровими зерновими та служить прекрасним попередником для інших культур. Також озиме жито звільняє поля раніше за інші зернові культури, що дозволяє провести поживне лущення і зяблеву оранку в оптимальні терміни. При цьому стає можливим внесення органічних та мінеральних добрив восени під зяб, що дуже впливає на підвищення врожайності наступних культур [2].

Жито є одним з найпоширеніших (після гірчиці) і найбільш цінних сидератів - ефективно пригнічує бур'яни і хвороби рослин (перевершуючи по цій властивості інші відомі сидерати, через особливість швидкого розвитку).

Жито є дуже перспективною культурою для України, враховуючи його стійкість до несприятливих погодних умов, невибагливість до якості ґрунту, а також нечутливість до багатьох поширених хвороб.

Метою даного дипломного проекту є:

- вивчення біологічних особливостей жита озимого;
- вивчення методів прогнозу врожайності жита озимого;
- дослідження впливу агрометеорологічних умов на врожайність озимого жита в Чернігівській області та виявлення найбільш вагомих з них.

Вихідною інформацією стали дані актинометричних, метеорологічних і агрометеорологічних станцій та статистичні дані про врожайність жита озимого в Чернігівській області за період з 1980 по 2016 роки.

Розрахунки виконані з використанням методів математичної статистики та кореляційно-регресійного аналізу.

I. ЗАГАЛЬНА ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНА ТА АГРОКЛІМАТИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДНИХ УМОВ ЧЕРНІГІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Чернігівська область одна з найбільших на Україні (за своєю територією посідає друге місце). Площа – 31,9 тис. км². Розташована на півночі України в поліській та лісостеповій зонах Придніпровської низовини. На заході і північному заході межує з Гомельською областю Білорусі, на півночі – з Брянською областю Росії, на сході – з Сумською, на півдні – з Полтавською, на південному заході – з Київською областями України. Середня висота над рівнем моря – 120 метрів, на північному сході – 200 метрів, на південному заході – 120-150 метрів [3].

Майже цілком область розміщується у Придніпровській низовині, південна її частина у межах Полтавської рівнини має переважно рівнинну, злегка хвилясту поверхню, в цілому сприятливу для господарської діяльності. Абсолютні висоти 100-220 м (максимальна відмітка 222 м).

Надра Чернігівщини багаті корисними копалинами. Сировинний потенціал регіону на 59,4 % складається з паливно-енергетичних корисних копалин – нафти, конденсату, торфу; 31,7 % загальних мінеральних ресурсів належить будівельній сировині; 8,2 % – води прісні та мінеральні, 0,7 % – нерудні корисні копалини для металургії та бішофіт.

Область є однією з найбагатших за запасами водних ресурсів. Гідрографічна мережа належить до басейну Дніпра. Територією області протікають великі річки: Дніпро (124 км), Десна (505 км); середні: Сож (30 км), Судость (17 км), Сейм (56 км), Снов (190 км), Остер (195 км), Трубіж (15 км).

Ґрунтовий покрив області різноманітний. За типами поширення можна поділити її на три зональних частини: поліську, перехідну до лісостепової, що простягається на південь від означеної межі, і лісостепову. В поліській зоні переважають бідні безструктурні малородючі ґрунти. В основному тут

поширені дерново-слабосередньопідзолисті піщані й глинисто-піщані ґрунти. В районах Ріпкинському, Щорському переважають дерново-слабопідзолисті глейові ґрунти в комплексі з дерново-глейовими і болотними ґрунтами. В долинах Десни, Сейму та Дніпра часто трапляються дерново-глейові, лучні й лучно-болотні та торф'яністі ґрунти. Окремими невеликими плямами у Чернігівському і Ріпкинському районах, північній частині Новгород-Сіверського поширені світло-сірі або опідзолені лісові ґрунти [4].

У перехідній зоні (Ічнянський район) ґрунти в основному чорноземні опідзолені легкосуглинкові й темно-сірі опідзолені. Майже в кожному районі є декілька інших різновидностей. Так, в Ічнянському районі переважають дерново-слабо- і середньопідзолисті ґрунти, але трапляються чорноземи потужні, малогумусні, вилуговані. Досить строкатий ґрунтовий покрив у Ніжинському районі: в східній частині його поряд із супіщаними дерново-середньопідзолистими різновидностями поширені дерново-глейові потужні лучні, в центральній частині трапляються торф'яністі, чорноземно-лучні, солончакуваті й карбонатні ґрунти. Легкосуглинкові опідзолені чорноземи зустрічаються у комплексі зі світло-сірими лісовими й чорноземно-лучними солонцюватими ґрунтами. Чимале місце займають також торф'яністі ґрунти.

До лісостепової зони входять Бахмацький, Прилуцький, Бобровицький та частина Ніжинського району. Ґрунтовий покрив цієї зони більш одноманітний порівняно з іншими зонами області. Тут основними типами ґрунтів є чорноземи потужні й малогумусні і чорноземи опідзолені. Трапляються торф'яні й дерново-слабопідзолисті супіщані ґрунти і лучні содові солончаки в комплексі з чорноземно-лучними солончакуватими ґрунтами і плямами карбонатних солонців [3].

Загальна площа земель лісового фонду становить 738,1 тис. га, у тому числі вкритих лісовою рослинністю – 659,9 тис. га (20,7 % від загальної площі області).

Відсоток площ, вкритих лісом, у різних районах області не однаковий. Лісистість північних районів становить 20 – 41 % від загальної площі району, південних – 7 – 20 %.

Клімат області помірно-континентальний, з досить теплим літом та порівняно м'якою зимою та достатньою зволоженістю. Середня багаторічна температура найбільш теплого місяця (липня) +18,4-19,9°C, найбільш холодного (січня) від -6°C до -8°C. Але в окремі роки температура значно відхиляється від вказаних величин. Абсолютний температурний максимум +38°C, а мінімум -34°C. Без морозів період продовжується 155-170 днів. В окремі роки бувають сильні морози. Тривалість періоду зі стійким сніговим покривом 95-105 днів.

Велика частина території області розташована в задовільних умовах вологозабезпеченості сільськогосподарських культур майже у всі періоди їх росту, але в окремі роки спостерігаються періоди гострої нестачі вологи.

Весняні посівні роботи на території області починають при настанні стиглості ґрунту.

Влітку випадає найбільша кількість опадів. Незважаючи на це, на території області випарування витрачаються повністю всі випадаючі опади. Перехід середньодобової температури через 5 °C спостерігається на початку третьої декади жовтня. При настанні від'ємних температур та промерзанні верхнього шару ґрунту польові роботи припиняються.

Агрокліматичний район I – помірно теплий, добре зволожений, характеризується такими показниками: сумами температур 2400 - 2500°C за період з температурами вище 10 °C, кількістю випадаючих за цей час опадів 300 – 340 мм, а протягом усього року 550 – 620 мм. Гідротермічний коефіцієнт за теплу частину року дорівнює 1,3. Тривалість періоду з стійким сніговим покривом становить 100 – 105 днів, тривалість періодів з середньодобовою температурою повітря вище 0 °C – 235-240 днів, з температурою вище 5 °C - 190-195 днів, з температурою вище 10 °C – 145-155 днів, з температурою вище

15 °С – 95-110 днів. Середня тривалість без морозного періоду дорівнює 150-165 днів.

Весняні заморозки припиняються в кінці третьої декади квітня, а осінні настають в середині першої декади жовтня.

Агрокліматичний район II – помірно теплий, середньо зволожений, характеризується наступними показниками: сумами температур 2500 - 2650°С за період з температурами вище 10 °С, кількістю випадючих за цей час опадів 290 – 320 мм, а протягом усього року 500 – 590 мм. Гідротермічний коефіцієнт за теплу частину року дорівнює 1,2. Тривалість періоду з стійким сніговим покривом становить 95 – 100 днів, тривалість періодів з середньодобовою температурою повітря вище 0 °С – 240 днів, з температурою вище 5 °С - 195-200 днів, з температурою вище 10 °С – 155-160 днів, з температурою вище 15 °С – 105-115 днів. Середня тривалість без морозного періоду дорівнює 160-175 днів.

II. БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ТА ВИМОГИ ОЗИМОГО ЖИТА ДО ФАКТОРІВ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

2.1 Коротка ботанічна характеристика озимого жита

Жито посівне (*Secale cereale*) — однорічна трав'яниста рослина. Як кормове вирощують також культурне багаторічне жито, одержане А.І. Державіним при схрещуванні дикого багаторічного жита з однорічним культурним посівним житом [5].

Посівне жито в природі є диплоїдною формою. В останні десятиріччя селекціонерами шляхом подвоєння кількості хромосом було створене тетраплоїдне жито, сорти якого формують крупне зерно (маса 1000 зерен досягає 50-55 г) та міцну, стійку проти вилягання соломину.

Жито відзначається добре розвиненою кореневою системою, яка проникає у ґрунт на глибину до 1,5-2 м і завдяки високій фізіологічній активності легко засвоює з ґрунту поживні речовини з важкорозчинних сполук. Завдяки добре розвиненій кореневій системі з підвищеною поглинаючою здатністю, відносно менш вимогливе до ґрунтів. Жито краще інших культур поглинає фосфор із важкорозчинних сполук ґрунту [5].

Вузол кущіння у жита формується на трохи меншій глибині від поверхні ґрунту (1,7-2 см), ніж у пшениці (2-3 см). Коли насіння загортається глибоко, жито закладає два вузли кущіння: перший — глибоко, а пізніше другий - близько до поверхні ґрунту, який стає головним. Інтенсивність кущіння у жита досить висока — кожна рослина утворює 4-8 пагонів, а за сприятливих умов - до 50-90.

Стебло - порожниста соломина, гнучке, вкрите восковим нальотом, утворює 5-7 міжвузлів. Верхівка останнього міжвузля опушена. Висота стебла залежно від умов вирощування та сорту коливається від 70 до 180—200 см (у середньому 80-100 см).

Листки шорсткі, покриті восковим нальотом. Довжина листкової пластинки — 15-30, ширина — 1,5-2,5 см. В основі пластинки міститься короткий язичок і короткі голі або слабоопушені вушка.

Суцвіття – складний колос чотирьох типів: призматичний, округлий, гранчастий, і негранчастий.

Колос у жита остистий, незакінченого типу — на верхівці стрижня немає кінцевого верхівкового колоска [6].

Стрижень колоса сплюснутий, опушений, членики опушені. Колоски в основному двоквіткові, рідко три - чотириквіткові. У колосі міститься 30-40 колосків. Колоскові луски вузькі, шилоподібні; зовнішня квітова луска має в'їчастий кіль, який закінчується остюком завдовжки 3-4 см. Остюки притиснуті до колоса або розходяться в боки. Середня довжина колоса 7-14 см. За формою він залежно від сорту буває призматичним, веретеноподібним, видовженоеліптичним. У призматичного колоса лицьова і бічна сторони однакової ширини по всій довжині; веретеноподібного — бічна у нижній третині колоса ширша за лицьову; видовженоеліптичного — лицьова вужча від бічної, колос від середини звужується до основи і верхівки. Колос у посівного жита залежно від сорту різної щільності. За кількістю колосків на 10 см довжини колосового стрижня розрізняють жито з дуже щільним колосом — при наявності понад 40 колосків на 10 см, з колосом вище середньої щільності — 36-39 колосків, середньої — 32-35 та нещільним колосом — менше 32 колосків.

Зерно жита різне за розміром, формою, забарвленням. Довжина його - 5-10 мм, ширина становить 1,5-3,5 мм. Маса 1000 зерен у диплоїдного жита - 20-35, тетраплоїдного — 35-50 г. Форма зерен видовжена (з відношенням довжини до ширини більше 3,3) або овальна (з відношенням довжини до ширини 3,3 і менше) з помітною поперечною зморшкуватістю на поверхні [5].

За забарвленням розрізняють зерно біле, зеленувате, сіре, жовте, темно-коричневе.

У жита, як і інших злаків, розрізняють наступні фази розвитку:

Проростання насіння. Для проростання сім'я необхідно три чинники: вода, тепло і кисень. Насіння озимого жита може поглинути до повного насичення в середньому 50 – 70% води від ваги сухого насіння. Насіння жита може проростати при дуже низькій температурі, навіть при 0°C, але краща температура для проростання зародкового коріння 3,8°C [2].

Фаза сходів. Сходи озимого жита зазвичай з'являються через 5 – 6 днів після посіву. Вихід першого зеленого листа вважається появою сходів.

Куцнення жита. Це біологічний процес має дуже важливе значення в житті рослин, оскільки у фазу куцнення у рослин утворюється стеблове коріння, тобто закладаються органи, що визначає урожай.

Фаза поява нижнього вузла соломини. Витягування першої міжвузловини на 5 – 6 см і появи нижнього стеблового вузла на поверхні гранту прийнято вважати фазою виходу в трубку. З цієї миті починаються швидке зростання стебел і розвиток колоса, ув'язненого усередині трубки листових піхви. В цей час закінчується утворення основної маси листя.

Фаза колосіння характеризується висуненням колоса з піхви листя. Часом колосіння вважають момент, коли колос настільки висувався, що видно місце прикріплення суцвіття до стебла. При колосінні листя розсувається унаслідок витягування міжвузля.

Час колосіння жита залежить від умов середовища. У південних районах ця фаза розвитку починається раніше, ніж на півночі.

Цвітіння. До виходу тичинок з квітки зовнішня луска щільно прилягає до внутрішньої. При цьому викидаються тичинки і назовні виходить перисте рильце товкача. Цвітіння починається з квіток середньої частини колоса. Пилок, перенесений вітром на рильці іншої квітки, проростає, проникає через товкач і зливається з яйцеклітиною. На рильці своєї квітки пилок зазвичай погано проростає, і запліднення не відбувається.

Дозрівання. Оскільки колосіння відбувається не одночасно, те зерно від різних втеч формується за різних погодних умов. Розрізняються три фази дозрівання зерна – молочну, воскову і повну стиглість.

2.2 Вимоги озимого жита до умов світла та тепла

Світло - одна з головних умов життєдіяльності зелених рослин. Сонячні промені - джерело енергії для фотосинтезу, від інтенсивності освітлення залежить фотосинтетична діяльність рослин, а отже, і продуктивність.

Підвищену потребу в освітленні озиме жито відчуває в період проходження осіннього загартування. Щоб успішно перезимувати, рослини повинні активно синтезувати необхідні органічні речовини, особливо глюкозу і сахарозу, тому під час осінньої вегетації потрібне інтенсивне сонячне освітлення. Якщо воно більш слабке, часто супроводжується підвищеною вологістю, то у вузлах кущіння накопичується недостатня кількість запасних поживних речовин. Щоб уникнути цього озиме жито, оброблюване за інтенсивною технологією, рекомендують висівати на тиждень раніше звичайних строків [7].

Для кращої освітленості рослин в період вегетації необхідно розташовувати грядки при посіві з півночі на південь, а для того, щоб ефективно використовувати сонячні промені, створити оптимальний фотосинтетичний потенціал відповідно до запланованої врожайності, слід маневрувати густотою посіву з урахуванням рівня ґрунтової родючості та комплексу агротехнічних прийомів.

Світло як основа фотосинтетичної діяльності рослин, що забезпечує їх фотосинтетично активною радіацією (ФАР), виступає як ресурсопостачаючий чинник, що обумовлює рівень врожайності. Сонячна радіація надходить на землю в кількостях, у багато разів перевищують її частку, що бере участь у формуванні врожаїв (близько 1%). Теоретично можливі межі використання фотосинтетичної активності променів досягають 20% і більше. Коефіцієнт використання енергії поглиненого світла в ідеальному випадку може досягти 16-18%, а сумарні коефіцієнти за весь період вегетації - 8-9%. Зазначену врожайність можна отримувати лише в дуже сприятливих умовах: при обробітку інтенсивних сортів, високій культурі землеробства, забезпеченості

посівів вологою та елементами живлення в кількостях, відповідних енергії сонячної радіації та запланованим коефіцієнтам її використання [8]

Температурні умови грають важливу роль в житті рослин. Вони можуть прискорити або сповільнити їх розвиток в певні періоди. Максимальна продуктивність рослин проявляється тільки при оптимальному температурному режимі, властивому кожному виду, сорту і змінюваному по фазах їх розвитку.

Як північна рослина жито в цілому помірно теплолюбне. Насіння починає проростати при 1-2 °С, а сходи з'являються при температурі 4-5 °С. З підвищенням температури до 25 °С поява сходів прискорюється, але подальше збільшення тепла позначається негативно, а при температурі вище 30°C проростання припиняється [7]. Сума ефективних температур для проростання насіння жита становить 52 °С, а для періоду від початку сходів до початку кушіння - 67 °С. Для нормального розвитку в осінній період загальна сума середньодобових температур від сходів до припинення осінньої вегетації повинна становити 400-500 °С.

В період підготовки рослин до зими оптимальні умови складаються, коли температура вдень поступово знижується до 5-10 °С, а вночі - до легких заморозків. Потім в денний час вона повинна знизитися до 2-5 °С, а в подальшому - до мінус 2-5 °С як вдень, так і вночі. При такому ході температури в сонячну осінь рослини накопичують достатню кількість цукру і витримують зниження температури ґрунту на глибині залягання вузла кушіння до мінус 20 – 22 °С [9].

Навесні рослини краще розвиваються при помірно теплій погоді. Високі температури, безперервність освітлення і сухість повітря в цей період зменшують інтенсивність кушіння і прискорюють вихід в трубку. Жито чутливе до високих температур і в період цвітіння. В умовах спеки і пов'язаної з нею сухості повітря погіршується зав'язування зерна, збільшується відсоток череззерниці. Високі температури в фазі наливу призводять до щуплості зерна.

Для завершення всього циклу розвитку - від проростання насіння до дозрівання зерна - озимого жита потрібна сума температур близько 1800 °С, що на 400 ° С менше суми температур, необхідної для озимої пшениці. За період від весняного пробудження до дозрівання зерна рослинам жита треба «набрати» суму позитивних температур 1200-1500 °С [2].

Найбільш несприятливий температурний режим для рослин озимого жита складається в зимовий час. Його можна пом'якшити затриманням снігу на полях, що в поєднанні з оптимальними термінами посіву і правильним співвідношенням внесених елементів живлення дозволяє запобігти загибелі рослин від вимерзання під час перезимівлі [9].

Критичною температурою для виживання вузла кущіння, зазвичай залягає на глибині 1,5-2 см, вважається 16-20 ° С в залежності від сорту, умов росту і розвитку восени, ступеня і тривалості загартування.

Перезимівля озимих зернових культур визначається біологічними особливостями озимого жита, озимої пшениці та озимого ячменю – їх зимостійкістю і морозостійкістю, а також агрометеорологічними умовами осіннього, зимового та весняного періодів, станом озимих перед припиненням вегетації, який відображує рівень агротехніки (строки сівби, якість обробки ґрунту, вплив попередників та ін.) [6].

Зимостійкість рослин – це загальна стійкість їх до несприятливих умов зими. Вона визначається біологічними особливостями рослин, станом посівів перед припиненням вегетації, мірою загартування рослин та умовами перезимівлі. Зимостійкість рослин поступово зростає від осені до середини зими, в другій половині зими вона починає зменшуватись. Особливо різко вона зменшується взимку при наявності великої кількості відлиг.

Стан озимих посівів восени після припинення вегетації дуже впливає на перезимівлю озимих культур. Мало розвинені рослини так як і перерослі, значно більше пошкоджуються при несприятливих умовах зимівлі.

Критична температура їх вимерзання майже завжди на 1 – 3° С вище ніж у добре розвинених рослин. Погано розвинені рослини з кущистістю 1 – 2

пагони мають мало питомих речовин і тому скоріше пошкоджуються внаслідок вимокання та випрівання, а також від льодової кірки. У перерослих рослин (з кущистістю більше 6 пагонів у пшениці та 4 пагонів у жита) зимостійкість зменшується внаслідок значного росту та переходу рослин до третього етапу органогенезу, а також у зв'язку з інтенсивним збільшенням конусу наростання в осінній період, що викликає затримку проходження першої стадії загартування рослин. Встановлено, що найбільшу зимостійкість мають рослини, які мають на припинення вегетації до трьох, чотирьох пагонів [9].

Головними агрометеорологічними факторами, які визначають перезимівлю озимих культур, є: висота снігу, мінімальна температура ґрунту на глибині вузла кушіння в різні періоди зими, сума від'ємних температур повітря, глибина промерзання ґрунту, тривалість періоду з висотою снігу більше 30 см, сума опадів за осінній та зимовий періоди та ін.

2.3 Вимоги озимого жита до умов зволоження

Роль вологи в житті рослин величезна. За допомогою води відбувається транспорт елементів мінерального живлення з коренів в надземні частини, а асимілятів з листя - до інших органів рослин, а також підтримується необхідний при цьому температурний режим.

Формуючи великий рівень зерна, соломи і коріння, озиме жито витрачає багато води. Проте, використовуючи вологу осінніх, весняних, зимових і літніх опадів і розвиватись переважно при невисоких температурах і зниженому випарі, жито зазвичай буває забезпечена потрібною кількістю вологи. Окремі нетривалі засухи вона переносить безболісно.

Для озимого жита особливо важлива наявність достатньої кількості продуктивної вологи у фазу сходу і кушіння, а також під час найбільшого зростання – від виходу в трубку до колосіння. Відсутність вологи в ґрунті при

посіві затримує появу сходів, а сухість ґрунту надалі зменшує кушіння, що позначається на перезимівлі рослин і врожайності. Недолік вологи в період виходу в трубку – колосіння призводить до утворення дрібних, малопродуктивних колосів. Цей період є критичним по відношенню до вологи. У фазу наливання зерна вирішальне значення має висока відносна вологість повітря. При низькій вологості повітря посилюється випар вологи рослинами, знижується наповненість насіння, відбувається утворення щуплих зерен. Транспіраційний коефіцієнт у жита 340 – 420 [9].

На перезволожених і важких ґрунтах озиме жито страждає від вимокання, а в роки з пізнім сходом снігу також сильніше пошкоджується від випрівання.

До основних факторів, що роблять великий вплив на ріст і розвиток озимих культур, належать: забезпеченість рослин вологою в період посіву та розвитку сходів, температурно-водний режим у період гарту озимих восени, сніговий покрив і температура в зимовий період, температура і волога в фази колосіння, цвітіння і при наливі зерна. Проте на Поліссі, особливо в східних районах, за кілька років у липні - серпні буває мало опадів. Тому через сухість ґрунту затримується розвиток сходів, що негативно позначається на подальшому розвитку озимих, в тому числі на підготовці їх до зимівлі. Але це цілком можна подолати шляхом правильної підготовки ґрунту до посіву, що забезпечує збереження вологи [7].

Надалі, аж до припинення осінньої вегетації, озимі добре забезпечені вологою, але запаси її по зонах бувають різні. На утворення 1 кг сухої речовини озима жито витрачає 400-420 л води. Добре розвинена коренева система жита дозволяє більш повно використовувати осінні, зимові та ранньовесняні опади. Тому жито стійкіше до посушливої погоди навесні і в першій половині літа.

Найбільша витрата вологи озимими культурами припадає на період виходу в трубку до повного колосіння. При порівняно підвищеній посухостійкості у весняний період жито страждає від нестачі вологи в другій половині травня і в червні. Недолік вологи негативно впливає на озерненість колоса і крупність зерна озимого жита [2].

2.4 Вимоги озимого жита до ґрунтів та елементів мінерального живлення

Відносно невисока вимогливість озимого жита до родючості ґрунтів обумовлена тим, що воно володіє потужною кореневою системою, яка охоплює великий обсяг ґрунту і здатна витягувати необхідні поживні речовини з важкорозчинних сполук. Завдяки добре розвиненій кореневій системі, і її високою всмоктувальною здатністю озиме жито дає хороші врожаї не тільки на родючих чорноземах, а й на бідних піщаних ґрунтах Полісся, добре витримує підвищену кислотність ґрунту (рН 5,5), невелику засоленість [18].

Кращими для жита вважаються потужні чорноземи легкого механічного складу. При дотриманні вимог агротехніки високих врожаїв можна добитися і на інших різновидах чорноземів, а також на каштанових, сірих лісових, дерново-підзолистих і торф'яно-болотних, т. д.

Однак потрібно враховувати, для жита найкращі ґрунти, легкі за механічним складом, які характеризуються хорошою аерацією і порівняно малою вологоємністю. Не випадково супіщані ґрунти називають «житніми». При обробі озимого жита за інтенсивною технологією вибір попередника, що забезпечує отримання високих і стійких врожаїв, - одне з найважливіших питань.

Основні вимоги до попередника озимого жита - створення сприятливих умов до моменту її посіву. Орний шар повинен мати оптимальне додавання мілкокомкувату структуру, бути чистим від бур'янів (особливо багаторічних), вільним від ґрунтових шкідників та збудників хвороб. Ґрунт має бути оптимально зволожений як у верхньому посівному шарі, так і в зоні розповсюдження коренів озимого жита і містити достатню кількість доступних поживних речовин [2].

Умови, найбільш повно задовольняють цим вимогам, створюються при розміщенні озимої жита в чистих парах.

Чистий пар, правильно оброблюваний і удобрюваний, - кращий попередник озимого жита в усіх зонах її обробітку. До моменту посіву озимого жита в паровому полі ґрунт очищений від бур'янів, шкідників і збудників хвороб, в орному шарі мобілізований великий запас поживних речовин, накопичена і зберігається волога. Таким чином, інтенсивні посіви озимого жита в основних зонах її обробітку слід розміщувати по чистих і зайнятих парах, по пласту і обороту пласта багаторічних трав, після зернових, бобових і просапних культур ранніх строків збирання [7].

При інтенсивній технології обробітку величезну роль грає забезпечення рослин в усі періоди їх росту і розвитку достатньою кількістю поживних речовин. Значення цього фактора зростає ще й тому, що він є найбільш активно регульованим в землеробстві. З урожаєм зерна жита 1 ц і соломи 1,5 ц з ґрунту виноситься 3 кг азоту, 1,2 - 1,5 кг P_2O_5 і 2,5 кг K_2O [11].

Азот, що входить до складу білків, ферментів, хлорофілу, - один з найважливіших елементів живлення. Надходження його починається з перших днів життя рослини і триває до повної стиглості. Азотне живлення посилює куціння і загальне зростання рослин.

Потреба в азоті у жита дуже велика вже з осені, тобто на початку росту. До кінця осіннього розвитку вона споживає його близько 25 % загальної потреби за всю вегетацію. Брак азоту в зазначений період уповільнює ріст коренів, призводить до затримки куціння, що знижує зимостійкість рослин. Найбільш сильний недолік азоту рослини озимого жита відчувають навесні, з поновленням вегетації, коли починають відростати листя, пагони, коріння, відбувається формування стебла і колоса. В цей час в ґрунті майже відсутні процеси нітрифікації та утворення доступних азотних сполук через його низьку температуру. Азот нітратів, накопичений в ґрунті з осені, під впливом осінніх опадів і весняних талих вод вимивається. Внаслідок нестачі азоту листя рослини починають жовтіти, потім червоніють і відмирають, затримується розвиток кореневої системи, послаблюється ріст надземних органів. Достатня кількість азоту в орному шарі (не менше 40 кг/га) в цей час забезпечує добре

кущіння в весняний період, формування щільних колосків і в підсумку високий урожай [7].

Фосфор надає великий і різнобічний вплив на рослини - забезпеченість цим елементом необхідна з найраніших етапів росту і розвитку. Поглинання фосфору з ґрунту починається вже в період проростання насіння озимого жита. Він сприяє кращому укоріненню і розвитку кореневої системи, посилює поглинання та використання інших елементів живлення, зокрема азоту. Під впливом фосфору посилюється накопичення в клітинах цукру та інших пластичних речовин, що оберігають рослини від вимерзання [11].

Нестача фосфору при забезпеченні іншими елементами живлення в початковий період росту і розвитку рослин веде до порушення обміну речовин. При гострому фосфорним голодуванні озимого жита в фазі трьох листків їх кінчики стають ліловими або червоно-фіолетовими на темно-зеленому з блакитним відтінком фоні іншої частини. Пізніше така забарвлення з'являється на стеблах, а нижні листки, скручуючись, починають поступово відмирати з верхівки до основи. Цвітіння і дозрівання затримуються на 5-10 днів [2].

Фосфорні добрива скорочують період вегетації озимого жита, прискорюють перехід від вегетативного розвитку до генеративного, дозрівання насіння, підвищують посухостійкість рослин.

Калій обумовлює підвищення зимостійкості та посухостійкості озимих хлібів (завдяки збільшенню концентрації клітинного соку), зниження зараженості рослин грибними хворобами, зменшує вилягання. Особливо велике значення має внесення калійних добрив на піщаних ґрунтах. При калійному голодуванні у рослин озимого жита в період кущіння листя набувають темно-зелений відтінок, а два нижніх починають з верхівок жовтіти. У фазах виходу в трубку - колосіння недолік калію проявляється в пожовтінні і відмирання листя з верхівки і по краях (крайової опік).

В умовах інтенсивного обробітку озимого жита зростає роль мікроелементів (міді, бору, цинку, марганцю та ін.). Це пов'язано, по-перше, з тим, що з ростом врожаїв винесення з їх ґрунту збільшується, і, по-друге, зі

зростанням виробництва концентрованих комплексних добрив, що містять менше мікроелементів порівняно з простими. Мікродобрива покращують обмін речовин, підвищують врожайність і покращують якість зерна[11].

2.5 Шкідники та хвороби озимого жита

Як і всі зернові, жито уражується багатьма захворюваннями та шкідниками, особливо у весняно-літній період вегетації. Зерновим колосовим культурам в Україні завдають шкоди понад 100 видів комах, три види кліщів, два – нематод, мишоподібні гризуни. Крім того, суттєвої шкоди завдають понад 20 хвороб, збудниками яких є різні патогенні мікроорганізми (гриби, бактерії, віруси та ін.) Конкурують за світло, воду, поживні речовини та мають спільні шкідливі організми понад 30 видів найпоширеніших бур'янів. Взагалі, усі ці шкідливі організми в середньому призводять до втрат врожаю, що перевищують 30 %, а в окремі роки – 50 % [12].

Особливо небезпечні шкідники, які негативно впливають на якість зерна жита, це: клопи, цикади, попелиці, трипси, які являються переносниками вірусних хвороб.

Гессенська муха. Поширена по всій території України, частіше шкоди завдає у Степу. Пошкоджує пшеницю, ячмінь, жито, злакові трави. Схожа на невеликого комарика (2,5- 3,5 мм) чорно-коричневого кольору, груди та голова чорні, крила прозорі. Личинки млочно-білі, веретеноподібні, завдовжки 4-5 мм. Зимують личинки у пупаріях а сходах озимих, падалиці та диких злаках. Заляльковування ідбувається навесні, а виліт мух припадає на кінець кушення - першу половину виходу в трубку озимих. Одразу відкладає яйця (плодючість 50-500 яєць) ланцюжком з верхнього боку листкової пластинки озимих та ярих культур. Личинки проникають у піхву листка, де і живляться та заляльковуються. Друга генерація літає в період колосіння-формування зерна і заселяє переважно ярі колосові культури. Третя генерація розвивається на

падалиці та диких злаках, четверта - на озимих і падалиці. Пошкоджені рослини до виходу в трубку припиняють ріст і гинуть, а пошкодження рослин у фазі трубки до виколошування призводить до пустозерності колоса. У результаті живлення личинок у рослин утворюються характерні коліна, тому посіви набувають вигляду побитих градом або потолочених.

Пильщик хлібний звичайний. Поширений у лісостеповій та степовій зонах. Пошкоджує пшеницю, жито, значно слабше ячмінь і овес. Доросла комаха з видовженим тонким тілом (8-12 мм), чорного кольору з жовтими поперечними кільцями на черевці. Крила прозорі, з бурим жилкуванням. Личинки жовтуватобілі з жовто-коричневою головою, довжина тіла 12-14 мм. Має недорозвинені грудні ноги. Зимують личинки в прозорих коконах всередині стерні зернових. Виліт пильщиків збігається із закінченням фази виходу в трубку - початком виколошування озимої пшениці і триває до кінця фази формування зерна. Після живлення нектаром квіток протягом 3-6 днів пильщики заселяють посіви колосових і відкладають яйця всередину стебел. Самка відкладає 35-50 яєць. Личинки живляться внутрішньою частиною стебел, опускаються вниз і до періоду воскової стиглості зерна вони досягають нижнього міжвузля. Підгризені стебла ламаються, а в стерні на зимівлю залишаються личинки. Пошкодження призводить до утворення білоколосості, щуплозерності. Продуктивність стебел знижується на 1,5-10%. Дуже пошкоджені посіви мають вигляд, ніби витоптані худобою або побиті градом. Пильщик хлібний чорний (*Trachelus tabidus* F.) Від пильщика звичайного відрізняється відсутністю на черевці жовтих кілець та наявністю на боках темно-жовтих смужок. Довжина тіла 7-8 мм. Цикл розвитку такий самий, як і у звичайного хлібного пильщика, тільки на посівах зернових він з'являється на 10-18 днів пізніше.

Клоп – шкідлива черепашка пошкоджує зернові культури, починаючи з перших днів появи на посівах і до переселення в місця зимівлі. Їх шкідливість розділяють на три періоди. Перший для озимої пшениці припадає на фазу виходу рослин у трубку і колосіння, для ярої – фазу сходів і кущення, коли пшеницю пошкоджують клопи, що перезимували. Другий період – цвітіння –

початок формування зерна, коли шкодять личинки молодших віків. З фази молочної стиглості і до збирання врожаю триває третій період. В цей час шкодять личинки старших віків і молоді клопи. У перший і другий період шкідник пошкоджує або повністю знищує головне стебло. Це призводить до зниження врожаю на 50 – 54 %. Пошкодження колосу в період колосіння спричиняє повну або часткову білоколосицю, що призводить до значних втрат врожаю [12].

Жук-хрестоносець. Поширений повсюди, але найбільше на Поліссі та у північній частині Лісостепу. Він пошкоджує зерно пшениці, жита, ячменю, а личинки - кореневу систему зернових злаків. Довжина тіла 10-14 мм, голова, груди і ноги чорні, надкрила червонувато-коричневі з чорним малюнком у вигляді хреста. Екологічні та біологічні особливості схожі з жуком-кузькою.

Трипс житній. Житній трипс поширений в Україні повсюди. Пошкоджує жито, пшеницю й інші злаки. Дорослі трипси викликають часткову або повну білоколосість, живлення личинок - відмирання листків. Колір тіла дорослої комахи від чорно-бурого до чорного, довжина 1,3-1,5 мм. Личинки блідо-жовті.

Жук-кузька. Поширені майже повсюди, за винятком північно-західних районів Полісся. Пошкоджує пшеницю, жито, ячмінь. Жуки не тільки виїдають зерно, а й вибивають його. Личинки пошкоджують кореневу систему, що пригнічує розвиток та викликає загибель рослин.

Значні недобори урожаю жита спричиняють захворювання, серед яких найбільш поширені є сажкові, іржасті хвороби, кореневі гнилі, ріжки, борошниста роса, септоріоз листя і колоса, фузаріоз колоса, різні плямистості, випрівання, бактеріальні і вірусні хвороби. Більшість з них є надзвичайно шкідливими.

Так, наприклад, у результаті ураження рослин сажковими хворобами відкриті і приховані втрати врожаю становлять 10–20 %, недобір урожаю жита в результаті ураження стебловою лінійною іржею може сягати 50–70 %; жовтою іржею - 15–20 %; бурю іржею, облямівковою плямистістю,

септоріозом - до 30 %. Борошно із зерна жита з домішкою ріжків до 0,5 % непридатне для випікання хліба або на корм тваринам, тому що може викликати отруєння людей і тварин [14].

Ріжки жита. Характерною ознакою хвороби є утворення у колосках під час наливання і досягання злаків спочатку фіолетово-синіх, пізніше чорних ріжків (склероціїв) замість зерна. Склероції у кілька разів перебільшують розмір насіння і виступають за межі колоскових лусочок, їх наявність у колосі дуже легко виявити.

Рослини жита уражуються під час цвітіння сумкоспорами, які разносяться вітром. Окремі з них потрапляють на квітки рослин і проростають. Гіфи гриба проникають крізь приймочку у зав'язь і швидко розростаються. На грибниці гриб утворює конідіальне спороношення і одночасно з цим виділяє липку рідину, що нагромаджується на поверхні зав'язей у вигляді дрібних краплин, в яких плавають конідії. Ця рідина має солодкуватий смак і медяний запах, тому її називають «медяна роса». Солодкувата рідина приваблює комах, які механічно переносять конідії на інші здорові квітки рослин. Частина конідій може розноситися по полях вітром і краплями дощу. Потрапляючи на здорові квіти, конідії проростають, і від них, як і від сумкоспор, формується нова грибниця, яка розвивається до моменту досягання зерна, потім твердіє, утворює одну із видозмін вегетативного тіла і перетворюється у склероції [14].

Офіобольозна коренева гниль. Хвороба виявляється переважно в районах з достатнім зволоженням у західному регіоні поліської та лісостепової зон. На рослинах у фазі сходів-кущення захворювання проявляється у вигляді почорніння кореневої системи. У зв'язку з цим у багатьох країнах вона отримала другу назву - чорна ніжка.

На пізніших фазах розвитку збудник хвороби уражує придаткові корені і основу стебла, що призводить до почорніння кореневої шийки. Стебла і корені рослин спочатку буріють, пізніше чорніють і загнивають. Коренева система часто відпадає біля вузла кущення. Перед колосінням і пізніше під піхвою першого листка стебло темніє і покривається буро-чорним нальотом, який

легко знімається. На прикореневій частині стебла за інтенсивного ураження виявляється чорний глянцекий наліт.

Уражені рослини легко виймаються з ґрунту, в них часто спостерігається ураження провідної системи, вони передчасно відмирають. У більшості випадків в уражених рослин насіння щупле, недорозвинуте, проявляються білостеблість та білоколосиця [14].

Церкоспорельоз (гниль кореневої шийки; очкова плямистість стебел; ламкість стебел). Хвороба поширена повсюди, але найбільшої шкоди завдає на Поліссі, у Західному і Центральному Лісостепу. Розвивається протягом усієї вегетації рослин жита.

У фазах сходів-кущення хвороба проявляється на колеоптілі та листових піхвах у вигляді медово-коричневих плям із розмитою облямівкою у формі «очка». Характерною ознакою є «зіниця» у центрі плями або під нею. На рослинах у пізніші фази розвитку хвороба виявляється найчастіше на нижньому міжвузлі, рідше - на другому і третьому міжвузлі у вигляді еліпсо-очкоподібних медово-коричневих плям із розмитою каштановою облямівкою, яка поступово переходить у здорову тканину. В кінці вегетації на плямах появляється темно-сірий або димчастий наліт - конідіальне спороношення збудника хвороби. Найбільш інтенсивне поширення інфекції восени (жовтень-листопад) і весною (березень-квітень). Тривалість життєздатності патогенів на рештках у ґрунті до трьох років і більше.

Розвитку хвороби сприяє холодна волога осінь, м'яка зима з відлигами та дощова прохолодна весна. Хвороба викликає безладне вилягання рослин та ламкість стебел біля основи. Внаслідок захворювання руйнується провідна та опорна системи стебла. Збудники хвороби закупорюють провідні судини, чим блокується проходження води та мінеральних речовин до надземної частини рослини, що суттєво зменшує масу зерна [14].

Стеблова сажка. Поширена хвороба на Поліссі. Захворювання проявляється на стеблах, переважно на верхніх міжвузлях, листових піхвах, рідше на листках у вигляді поздовжніх свинцево-сіруватих смуг різної

довжини, які спочатку прикриті епідермісом, а пізніше епідерміс розтріскується й оголюється чорна спорова маса теліоспор. Уражені стебла втрачають пружність, згинаються, повисають, утворюючи петлі різного діаметру. Інколи уражуються недорозвинені колоски у піхві верхніх листків. З місць ураження висипається чорна спорова маса.

Зараження рослин відбувається з моменту проростання насіння до формування першого листка. Окремі рослини уражуються і у фазі кущення. Грибниця патогена активно поширюється у верхніх частинах стебла рослин, викликаючи відмирання тканин. Основне джерело інфекції - заспорене насіння. Теліоспори життєздатні у ґрунті не більше року, тому основним джерелом інфекції за умов дотримання правильної сівозміни є лише заспорене насіння.

Шкідливість стеблової сажки жита дуже велика. Недобір урожаю від захворювання відповідає відсотку уражених рослин [15].

Тверда, або смердюча сажка. Хвороба виявляється повсюди, де вирощують жито. Перші ознаки з'являються у фазі молочної стиглості зерна. Уражені рослини дещо відстають у рості, колос у них сплющений, має інтенсивне синьо-зелене забарвлення. Лусочки колосків, як правило, розсунуті в результаті розвитку в зерні збудника хвороби [12].

При роздавлюванні уражених зернівок у фазі молочної стиглості з них виділяється сіра рідина із запахом триметиламіну (запах гнилих оселедців), у зв'язку з чим іноді тверду сажку називають «смердючою».

В уражених колосках замість зерна утворюються соруси збудників хвороби. Вони мають овальну форму, а на верхівці дещо загострені. У сорусах замість ендосперму розвивається темна маса спор із неприємним запахом. Маса сорусів значно менша, ніж здорового насіння у зв'язку з чим до початку повної воскової стиглості уражений колос залишається прямостоячим, тоді як здорові під масою налитого насіння нахиляються.

Під час досягання рослин різниці у забарвленні уражених і здорових колосків поступово зменшується і повністю зникає у фазі воскової стиглості. Основним джерелом інфекції є заспорене насіння. Тип інфекції - поверхневий.

Проростки жита сприйнятливі до зараження протягом 1–8 днів після проростання зернівки, а потім вони стають стійкими проти інфекції.

Додатковим джерелом інфекції можуть бути теліоспори збудника хвороби, які потрапили в ґрунт у випадку, коли жито сіють після жита в Лісостепу і на Поліссі. Основна ж маса теліоспор, які потрапили в ґрунт, під дією вологи і мікроорганізмів гине протягом 1–3 тижнів, проте окремі з них можуть зберігатися у ґрунті до двох років. Заспoreння насіння жита теліоспорами патогена може відбуватися також від заспoreної тари, сівалок та іншого інвентарю [12].

Лінійна (стеблова) іржа. Хвороба більш поширена у західних районах Полісся України. Захворювання проявляється у фазі цвітіння або на початку молочної стиглості рослин у вигляді іржасто-бурих продовгуватих уредіній на стеблах, листових піхвах і листках, які часто зливаються у довгасті розірвані смуги. Іноді пустули формуються на колоскових лусочках і остюках. У кінці вегетації у місцях ураження утворюються чорні теліопустули (телії).

Оптимальна температура для зараження рослин і розвитку хвороби 21–25 °С. Ураження рослин більш інтенсивне на ранніх посівах озимого та пізніх посівах ярого жита. Джерелами інфекції є уражені рештки злаків (теліоспори), уражені посіви озимого жита та інших культурних і дикорослих злаків (уредініогрибниця в живій тканині рослин) [14].

Звичайна (російська) мозаїка. Перші ознаки хвороби можна виявити на полі через два-три тижні після появи сходів жита. Захворювання проявляється на листових пластинках у вигляді світло-зелених смуг, штрихів або жовтих плям різної конфігурації.

Часто плями зливаються у смуги різної ширини і довжини, які розміщуються вздовж жилок листка. Уражені рослини посилено кущаться, утворюють немовби розетку із листових пластинок. Листки в уражених рослин потовщуються, стають жорсткими і нагадують листки осоки. Вони ніколи не лягають на поверхню ґрунту навіть у жарку погоду. Перед входом у зиму з настанням холодів ознаки хвороби на рослинах жита озимого маскуються [15].

2.6 Характеристика розповсюджених сортів озимого жита в Україні

В інтенсивних технологіях обробітку озимого жита важлива роль належить сорту. Найважливішою умовою зростання врожайності є широке впровадження в практику найкращих сортів, підвищення якості насіннєвого матеріалу. Значення сорту для підвищення врожаю сільськогосподарських культур доведено наукою і практикою [2].

Серед основних факторів, що впливають на величину врожаю, перше місце належить сорту, друге - добривам, третє - заходам по догляду за посівами та їх захисту від хвороб, шкідників і бур'янів.

Вимоги до сортів сучасного сільськогосподарського виробництва досить високі: сорт повинен володіти не тільки високою врожайністю, він повинен відрізнятися стабільністю, пластичністю, володіти високою якістю продукції, бути толерантним до біотичних і абіотичних факторів середовища зростання, пристосованим для механізованого обробітку.

Посів насіння, яке включене до Державного реєстру селекційних досягнень сортів - одне з обов'язкових умов правильної технології обробітку озимого жита. Знаходження сорту в Державному реєстрі селекційних досягнень, допущених до використання, дає право розмножувати, вводити при дотриманні карантинних вимог і реалізовувати сорти на території суб'єктів. Насіннєві посіви цих сортів підлягають апробації, а на насіння видається сертифікат, що засвідчує їх сортову приналежність, походження та якість [16].

Більшість сортів озимого жита, районованих в Україні, відносяться до диплоїдної групи (кількість хромосом в соматичних клітинах 14). В останні 15 років стали поширюватися сорти тетраплоїдні групи (28 хромосом). Диплоїдні сорти порівняно з тетраплоїдні стійкіші проти вимерзання і випрівання, мають більш розвинену кореневу систему, меншу вимогливість до умов вирощування; тетраплоїдні - стійкі до вилягання, утворюють велике зерно.

Тетраплоїдні сорти більш поширені в західній частині України, де більш

сприятливі умови для перезимівлі, і в північно-східних областях (Чернігівській, Сумській, Харківській); диплоїдні - в районах з жорсткими умовами зимівлі.

З диплоїдних сортів в Україні поширені: Боротьба, Богуславка, Воля, Верхняцький, Паллада, Рапід, Хамарка, Харківське 95; з тетраплоїдних - Верасень, Древлянське, Пуховчанка; німецької селекції – Бразето, Пікассо, Гуттіно, Фугато та інші.

Харківське 98. Сорт селекції інституту рослинництва ім. В.Я.Юр'єва Української академії аграрних наук. Виведений методом схрещування в 1999 році. Зимостійкість висока. Стійкість до вилягання 4,2 - 4,5, до обсипання та посухи 4,3 - 4,7 бала. Середньо уражується грибковими хворобами. Належить до диплоїдних форм. Рослини заввишки 106 - 118 см. Колос середньої щільності, призматичний. Остюки довгі, розходяться врізнобіч. Стебло потовщене, листки темно-зелені, широкі. Колоскова луска ланцетна, велика, нервація досить виражена. Листки темно-зелені, широкі. Зернівка видовжено-овальна. Урожайність 45,7 - 50,3 ц/га. Маса 1000 зерен - 29,4-2,8 г. Середньостиглий, вегетаційний період – 282 - 288 днів. Вміст білка 8,8 - 10,2 %. Рекомендовані зони вирощування: Полісся, Лісостеп, Степ, Крим, Карпати.

Інтенсивне 95. Високозимостійкий і морозостійкий; стійкий до ураження основними хворобами: борошнистою россою, бурою іржею, сніговою пліснявою, корневими гнилями, фузаріозом, септоріозом. Сорт створений в 1999 році: методом гібридизації сортів Київське 86 і Зарічанського зеленоукісного з послідувачим багаторазовим масовим доббором низькорослих форм, стійких на провокаційно-інфекційному фоні до основних хвороб. Особливості сорту: стійкий до вилягання, низькорослий, має добре розвинену кореневу систему. Високоякісний по зерну: вміст білку в зерні 12,6 %, число падіння 183 с., об'ємний вихід хліба із 100 г борошна 304 мл, загальна хлібопекарська оцінка 4,0 бали. Потенційна урожайність: зерна 82 ц/га. Зона поширення: Полісся України.

Наусін. Сорт селекції НАУ. Створений контрольованим схрещуванням та добором. Знаходиться на державній кваліфікаційній експертизі з 2008 році. Рослини висотою 100 – 120 см. Характеризується високою продуктивною кущистістю, утворює 320 - 350 продуктивних стебел на 1 м². Стебло – невиповнена соломина, яка складається з листової пластинки, вузлів і п'яти міжвузлів. Суцвіття – складний колос, без верхівкового колоска. Число квіток 68 – 76 шт., озерненість – 90 – 92 %. Колос призматичний, середньої щільності, довжиною 11 – 13 см. При цвітінні прямостоячий, при дозріванні пониклий. Квіткова луска щільно охоплює зернівку, при перестої не осипається. Урожайність при стандартній вологості 14 % - 7,2 – 7,6 т/га. Маса 1000 зерен – 57 г. Напрямок використання – насіння, фураж. Рекомендовані зони вирощування Полісся, Лісостеп, Степ.

Синтетик 38. Сорт зернового та кормового напрямку, стійкий до вилягання, високий потенціал урожайності, добре реагує на мінеральне живлення, висока стійкість до грибних хвороб, крупне зерно, довгий колос, високе число падіння. Сорт виведений Носівською селекційною дослідною станцією Чернігівського інституту агропромислового виробництва УААН методом гібридизації в 2006 році. Стебло товсте, до 5 мм, міцне. Лист у період кушіння має опушення з нижнього боку біля піхви, восковий наліт слабкий. Лист зеленого кольору, крупний широкий. Колос у період повної стиглості циліндричний напівпрямостоячий, жовтий. Сортів характеризує висока кущистість, крупне зерно, крупний колос та високе стебло (115 - 120 см). За період випробування урожайність сорту становила 53,2 — 62,0 ц/га. Максимальна врожайність — 79,8 ц/га, одержана на Маньківській ДСДС. Вегетаційний період 282 - 305 діб. Маса 1000 зерен 40,3 - 42,9 г. Висота рослини 115 - 120 см. Натура зерна 600 - 610 г/л. Вміст сирого протеїну 10,0 - 11,8 %. Об'єм хліба зі 100 г борошна 397 мл. Загальна хлібопекарська оцінка 6,5 бала. Рекомендований для зон: Степ, Лісостеп, Полісся.

Ключ. Виробник: інститут сільського господарства Полісся НААН. Рекомендований для зони Полісся. Рік реєстрації: 2003 Диплоїд. Зернівка: колір

алеїронового шару-темний. Колеоптиле: наявність антоціанового забарвлення - дуже сильне, за довжиною - короткий. Початок колосіння - пізніє. Соломина сильно опушена. Рослина низька. Колос: за довжиною середній, дуже щільний.

Дозор. Виробник: Носівська СДС інституту сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва в 2005 році. Рекомендовано для всіх ґрунтово-кліматичних зон країни. Сорт диплоїдний. Колір алеїронового шару зерна світлий. Антоціанове забарвлення колеоптичне наявне. Рослина: габітус напівпохилий. Початок колосіння ранній. Довжина листка, наступного за прапорцевим, середня. Наліт колосу слабкий. Висота рослини середня. Довжина колосу середня, щільність - середня. Стебло прямостояче, міцне, соломина не виповнена. Опушення листка в період кушіння відсутнє, восковий наліт в період кушіння відсутній, листок темно-зелений, характерна широколистість, колос в період повної стиглості веретеноподібний, жовтий, завдовжки 10-12 см. Колоскова луска в середній третині колосу ланцетна, нервація присутня, зубець тонкий. Сорт середньостиглий, стійкий щодо посухи (8 балів), вилягання (7 балів), має високу зимостійкість (9 балів). Хворобами та шкідниками уражується слабо. Середня урожайність сухої речовини - 129,6 ц/га, насіння - 72,5 ц/га. Вміст білка у сухій речовині - 12,6%, клітковини - 30 %.

III. МЕТОДИ ДОВГОСТРОКОВОГО ПРОГНОЗУ ВРОЖАЙНОСТІ ОЗИМОГО ЖИТА

3.1 Методи довгострокового прогнозу стану посівів озимого жита восени

Стан озимого жита восени і навесні має велике значення для врожайності і валового збору зерна. Тому довгострокові прогнози, в яких дається оцінка стану до часу припинення вегетації восени і після перезимівлі навесні представляють великий практичний інтерес. Вони використовуються керуючими і плануючими сільськогосподарськими органами при визначенні оптимальних термінів посіву, структури посівних площ озимих зернових культур та їх сортів, заходів щодо догляду за посівами і боротьбі із загибеллю рослин [17].

Довгострокові прогнози перезимівлі озимих культур дозволяють своєчасно підготуватися до пересівання загиблих в осінньо-зимовий період озимих культур яровими культурами. Необхідний догляд за пошкодженим взимку озимим житом і своєчасне пересівання загиблих посівів ярами культурами сприяють зменшенню шкоди, якої завдають сільському господарству несприятливі умови осінньо-зимового періоду. Ці заходи щорічно розробляються з великою завчасністю. У зв'язку з цим прогнози стану посівів повинні складатися із завчасністю 1,5 - 2 місяці до початку сівби озимих восени та ярих культур навесні.

Стан озимого жита восени розраховується за сумою ефективних температур вище 5 °С від дати сівби до припинення вегетації і запасам продуктивної вологи.

Для розрахунку настання фаз розвитку озимого жита в зоні достатнього зволоження використовуються встановлені О.О. Шиголевим [18] кількісні залежності для періодів: від посіву до сходів

$$n = 52 / (t - 5), \quad (3.1)$$

від сходів до початку кущіння

$$n = 67 / (t - 5), \quad (3.2)$$

де n - тривалість періоду, дні; t - середня температура повітря за період, °С.

Для всього періоду від сівби до кущіння рівняння має вигляд

$$n = 119 / (t - 5). \quad (3.3)$$

Умовні позначення такі ж як і в рівняннях (3.1)- (3.2).

Середня температура повітря за період розраховується за значенням фактичної середньої декадної температури повітря від дати сівби до дати складання прогнозу. За наступний період вона береться за середніми багаторічними даними, уточненими за прогнозом погоди, до припинення вегетації рослин (переходу середньої добової температури повітря через 5 °С восени).

Тривалість міжфазного періоду від сходів до третього листа озимого жита може бути також встановлена по рівнянню, розроблене А.Я. Грудевою [17],

$$\lg n = 1,90 - 1,811 \lg t, \quad (3.4)$$

$$r = - 0,73 \pm 0,04.$$

Умовні позначення такі ж як і в рівняннях (3.1) - (3.3).

Стан озимого жита восени оцінюється як відмінне при можливій найменшій тривалості міжфазних періодів - 4-5 днів для періодів сівба - сходи, до 10 днів для періоду сходи - кущіння, як погане - при тривалості періодів відповідно більш 10 і 20 днів.

У зоні недостатнього зволоження стан озимого жита в період посів - кушіння оцінюється за запасами продуктивної вологи в шарі 0-20 см по залежностях, отриманими С.О. Веріго [19].

Для розрахунку тривалості періоду сівба - сходи і сходи - кушіння можуть бути використані кількісні залежності, встановлені О.С. Улановою [20]. Для періоду сівба – сходи

$$n = 74,2 / W^{0,74}, \quad (3.5)$$

де W - запаси продуктивної вологи (мм) в шарі ґрунту 0-20 см. Залежність дійсна при середній за період температурі повітря вище 14 °С.

Кушіння озимого жита триває до припинення вегетації. Ступінь кушіння озимого жита розраховується за сумою ефективних температур повітря вище 5 °С від посіву до припинення вегетації. При цьому прийнято, що при сумі ефективних температур вище 5 °С, рівної 200 °С, жито припиняє вегетацію в середньому з трьома пагонами, при сумі 300 °С - з шістьма пагонами.

Очікуваний стан озимого жита до моменту припинення вегетації оцінюється як відмінне, якщо жито розкущене до 3 - 5 пагонів. Якщо ж до часу припинення вегетації посіви очікуються на початку кушіння або будуть перерослими і не будуть зрідженими, то їх стан можна оцінити тільки як задовільне.

При складанні прогнозів стану озимого жита восени на конкретних полях враховуються фактичні строки посіву.

Прогноз стану озимого жита восени необхідно мати не тільки по конкретних полях, а й в цілому по території областей.

Методи прогнозів різного стану озимих культур восени, які використовувались в практиці оперативного обслуговування сільського господарства, розроблені Т.О. Максименковою [20]. Науковою основою їх є отримані нею залежності між площею з поганим станом посівів (% посівної по

області) і середнім по області числом рослин на 1 м^2 , а також середніми по області значеннями запасів вологи в орному шарі ґрунту.

Для нечорноземної зони площа з поганим станом озимих восени прогнозується по середнім по області запасам вологи в шарі ґрунту 0-20 см за період з 8 серпня по 8 вересня при надмірному та доброму зволоженні ґрунту ($W_{\text{сер. 0-20}} > 30 \text{ мм}$)

$$S_0 = 21,464 - 1,498 W_{\text{сер. 0-20}} + 0,029 W_{\text{сер. 0-20}}^2, \quad (3.6)$$

$$R = 0,87, E_{S_0} = \pm 2,8 \%;$$

при недостатньому зволоженні ґрунту ($W_{\text{сер. 0-20}} > 20 \text{ мм}$)

$$S_0 = 40,750 - 2,604 W_{\text{сер. 0-20}} + 0,044 W_{\text{сер. 0-20}}^2, \quad (3.7)$$

$$R = 0,88, E_{S_0} = \pm 4,7 \%;$$

де S_0 – площа з поганим станом посівів восени, % ;

$W_{\text{сер. 0-20}}$ - середні по області запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0-20 см з 8 серпня по 8 вересня, мм.

Завчасність прогнозу становить 2 місяці.

В основній зоні вирощування озимого жита стан його восени визначається головним чином теплозабезпеченням, тому в роки з очікуваним раннім припиненням вегетації озимих прогноз слід складати за рівнянням

$$S_0 = 29,609 - 1,549 W_{\text{сер. 0-20}} + 0,027 W_{\text{сер. 0-20}}^2 - 0,26 T_{\text{сер}} + 0,002 T_{\text{сер}}^2, \quad (3.8)$$

$$R = 0,70, E_{S_0} = \pm 6,0 \%,$$

де $T_{\text{сер}}$ - середня місячна температура повітря за вересень, °С;

$W_{\text{сер. 0-20}}$ - середні по області запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0-20 см за серпень, мм.

Завчасність прогнозу становить 1 місяць.

3.2 Методи довгострокового прогнозу перезимівлі озимого жита

Методи прогнозування стану озимого жита навесні розроблялися з урахуванням осіннього стану його і причин можливого зимового пошкодження посівів як в результаті окремих несприятливих факторів, так і комплексного шкідливого впливу їх на рослини.

Встановлено, що основними елементами, що визначають перезимівлю озимих культур, є: висота снігового покриву і мінімальна температура повітря і ґрунту на глибині вузла кущіння в різні періоди зими, сума негативної температури повітря, глибина промерзання ґрунту, тривалість періоду з висотою снігового покриву $h \geq 30$ см, сума опадів за осінній та зимовий періоди, товщина і тривалість залягання притертої до ґрунту крижаної кірки та ін. [17].

За основний предиктор у всіх прогностичних залежностях була взята мінімальна температура ґрунту на глибині вузла кущіння до 20 лютого.

Мінімальна температура ґрунту на глибині 3 см враховується при цьому фактична на полі, по якому дається прогноз, а в небезпечні для рослин періоди і розрахована з урахуванням глибини промерзання ґрунту, розподілу на полі висоти снігового покриву і густоти травостою. Розподіл висот снігового покриву на полі, а по ньому і мінімальної температури ґрунту на глибині 3 см визначається за результатами декадних снігозйомок. При цьому враховується середня по полю висота снігового покриву і кількість промірів (з 100) з висотою снігового покриву (фактичної або розрахованої) 0,1-3, 4-6, 7-10, 11-15, 16 см і більше.

Мінімальна температура ґрунту на глибині 3 см на полях з озимими культурами розраховується по залежностях, отриманих шляхом регресійного аналізу результатів спеціально проведених тематичних спостережень в різних кліматичних зонах країни [17]. Встановлено, що вона залежить від мінімальної температури повітря і глибини промерзання ґрунту, висоти снігового покриву і густоти травостою. Особливо велика утеплювальна дія верхніх 10 см снігового покриву.

Рівняння залежності мінімальної температури ґрунту на глибині 3 см від цих факторів виглядає наступним чином:

$$t_3 = 0,618T - 0,082H + 0,658h - 0,008h^2 + 0,0007P - 0,366, \quad (3.9)$$

$$R=0,80 \pm 0,1, n=104, E_t=\pm 1,5^\circ\text{C};$$

для зони з добре зволженим суглинковим ґрунтом

$$t_3 = 0,274T - 0,052H + 0,444h - 0,003h^2 + 0,0004P - 5,960, \quad (3.10)$$

$$R=0,80 \pm 0,2, n=180, E_t=\pm 1,4^\circ\text{C};$$

для зони з добре зволженим супіщаним ґрунтом

$$t_3 = 0,372T - 0,057H + 0,425h - 0,003h^2 + 0,0005P - 2,328, \quad (3.10)$$

$$R=0,89, n=240, E_t= \pm 1,3^\circ\text{C}.$$

Де t_3 – мінімальна температура ґрунту на глибині вузла кущіння, $^\circ\text{C}$; T – мінімальна температура повітря, $^\circ\text{C}$; H – глибина промерзання ґрунту, см; h – висота снігового покриву, см; P – число пагонів на 1 м^2 ; R – множний коефіцієнт регресії, n – число випадків, E_t – середня квадратична помилка рівняння.

Рівняння дійсні при наступних значеннях пре дикторів:

$$T = -10 \dots -40^\circ\text{C}, H = 20 \dots 150 \text{ см};$$

$$h = 0 \dots 40 \text{ см}, P = 100 \dots 2000 \text{ пагонів на } 1 \text{ м}^2.$$

В.М. Лічикакі [22] встановлена залежність критичної температури вимерзання озимих культур від сум середніх за добу температур повітря та сум мінімальних температур ґрунту на глибині залягання вузла кущіння. Для

використання цієї залежності в оперативній роботі була розрахована таблиця, в якій розраховується критична температура вимерзання в першу половину зими, тобто після дати стійкого переходу температури повітря через -10°C . Закінчення періоду проходження другої фази загартування рослин приблизно співпадає з цією датою.

Для того, щоб була можливість розраховувати значення критичної температури не тільки для першої половини зими, а і для всієї зими, В.М. Лічикакі були встановлені статистичні залежності критичної температури вимерзання ($T_{кр}$) від середньої із мінімальних температур ґрунту (t_3) на глибині вузла кушіння за період від переходу її через 0°C восени до дати визначення критичної температури вимерзання. Залежність для озимого жита описана рівнянням:

$$T_{кр} = -0,14t_3^2 + 2,65t_3 - 14 \quad (3.11)$$

В.М. Лічикакі було встановлено, що зменшення критичної температури вимерзання залежить від тривалості та величини максимальної температури при відлигах, а також розраховані величини відхилення фактичної критичної температури вимерзання від розрахованої в залежності від середньої із максимальних температур повітря за декаду [20].

Розрахунок критичної температури вимерзання слід починати з декади переходу середньої за добу температури повітря через 0°C . Для використання методу В.М. Лічикакі в оперативній роботі необхідні такі дані:

- щоденні спостереження за мінімальною температурою ґрунту на глибині залягання вузла кушіння;
- середні за декаду із максимальних температур повітря;
- склад сортів вирощуваної озимої пшениці та їх біологічна морозостійкість.

На більшості території країн СНД головною причиною загибелі озимини є вимерзання рослин. Вимерзання спостерігається в роки з сильними морозами і малою товщиною снігу або при відсутності його, коли значення мінімальної температури на глибині вузла кущіння буває нижчим значення критичної температури вимерзання впродовж однієї-двох діб. Повна загибель рослин спостерігається при пошкодженні вузла кущіння - єдиного органу озимини, котрий здатний навесні регенерувати нові пагони та коріння.

Для озимого жита дослідження виконані В.О. Шавкуною [23]. Вона також отримала прогностичні залежності зрідженості посівів озимого жита різних сортів (U) від мінімальної температури ґрунту на глибині 3 см до 20 лютого (t_2), а також від мінімальної температури ґрунту на глибині вузла кущіння (x) та стану рослин восени (K):

для сортів Харківське 55, Харківське 60, В'ятка та В'ятка 2

$$U = 9,487t_3^2 + 0,374t_3 + 70,181 \quad (3.12)$$

з врахуванням стану посівів восени :

$$U = 9,076t_3 + 0,379t_3^2 - 4,898K + 0,474K^2 + 71,201 \quad (3.13)$$

Для сортів озимого жита Саратовське 1, Саратовське 4, Саратовське крупнозерне ці залежності мають вигляд:

$$U = 9,399t_3 + 0,369t_3^2 + 60,012 \quad (3.14)$$

з врахуванням стану восени :

$$U = 9,001t_3 + 0,365t_3^2 - 5,536K + 0,693K^2 + 66,411 \quad (3.15)$$

Рівняння дійсні при значеннях $t_3 = -10 \dots -25^\circ \text{C}$; та $K = 1,0 - 5,0$ пагонів.

Дослідження В.О. Моїсейчик показали, що випрівання озимих культур спостерігаються за високого снігового покриву, малої глибини промерзання ґрунту, тривалого залягання снігового покриву на полях та мінімальної температури ґрунту на глибині вузла кушіння у межах від -5°C до $+5^\circ \text{C}$ [9].

Температура ґрунту на глибині вузла кушіння за товщини снігу більше 30 см та глибини промерзання ґрунту менше 50 см має дуже малу добову амплітуду та зовсім мало змінюється з часом. Тому період з снігом більше 30 см при глибині промерзання ґрунту менше 50 см розглядається як період проходження першої та другої фаз випрівання рослин. Третя фаза у польових умовах протікає в період танення снігу. Вона відбувається тільки за умови наявності перших двох фаз.

В.О. Шавкуною [23] для більшості вирощуваних сортів озимого жита отримані статистичні залежності зрідженості (U) від мінімальної температури ґрунту на глибині 3 см (t_3) та кущистості посівів восени (K):

$$U = 7,039t_3 + 0,093t_3^2 - 27,514K + 4,796K^2 + 93,106 \quad (3.16)$$

Встановлено що, як і для окремих полів, випрівання озимих культур на великих площах (область, край, економічний район) залежить від середньої по області мінімальної температури ґрунту на глибині вузла кушіння, тривалості залягання снігу потужної товщини, глибини промерзання та ін.

Аналіз наведених прогностичних зв'язків зрідженості і розмірів площі з загиблими посівами озимого жита при вимерзанні і випріванні показав, що оптимальні умови для перезимівлі його створюються при мінімальній температурі ґрунту на глибині вузла кушіння від -7 до -8°C . При підвищенні мінімальної температури ґрунту на глибині 3 см вище -7°C площа із загиблими посівами збільшується в результаті випрівання рослин (за умови, що на полях

тривалий період залягає потужний сніговий покрив). При зниженні температури ґрунту нижче $-8\text{ }^{\circ}\text{C}$ вона також збільшується, але вже в результаті вимерзання рослин [9].

Розрахунок очікуваної площі з загиблими посівами озимого жита (основний прогноз) проводиться 20 - 22 лютого.

Уточнення основного прогнозу вимерзання і випрівання озимих проводиться 15 - 20 березня після отримання результатів відрощування проб рослин, взятих з полів 23 лютого.

IV. ВПЛИВ ПОГОДНИХ УМОВ НА ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЮ ОЗИМОГО ЖИТА В ЧЕРНІГІВСЬКІЙ ОБЛАСТІ

4.1 Агрометеорологічні умови росту та розвитку озимого жита в весняно-літній період вегетації

Жито озиме є однією з найцінніших продовольчих та фуражних культур в Україні. На відміну від пшениці озимої, жито є менш вибагливим до ґрунтових умов, може рости за підвищеної кислотності ґрунту. Кореневі волоски жита здатні засвоювати з ґрунту важкорозчинні мінеральні сполуки. Також жито має вищу стійкість до морозів та бур'янів, хвороб і шкідників, високу екологічну пластичність, може вирощуватися після гірших попередників [8]. Усе це ставить озиме жито в ряд особливо цінних сільськогосподарських культур сьогодення.

Весняно-літній період вегетації рослин озимого жита характеризується, в основному, формуванням генеративних органів. У цей період ріст, розвиток та продуктивність його залежать від ряду агрометеорологічних факторів: температури повітря, запасів продуктивної вологи в ґрунті, опадів, сонячної радіації, вологості повітря, вітру, різних атмосферних явищ (туману, роси) та інші. Чотири перших вважають основними, інші лише в деяких випадках суттєво впливають на формування врожаю.

Під час розвитку рослини озимого жита проходять послідовно ряд між фазних періодів. Наступ та тривалість кожного з них залежить від комплексу агрометеорологічних умов.

В весняно-літній період у озимого жита спостерігаються наступні фази розвитку: поновлення вегетації, кущення, вихід в трубку, поява нижнього стеблового вузла над поверхнею ґрунту, цвітіння, колосіння, молочна стиглість, воскова стиглість, повна стиглість [7]. Розглянемо більш детально деякі з них. Для аналізу впливу агрометеорологічних умов на формування

врожайності озимого жита в Чернігівській області були опрацьовані спостереження з 1984 по 2005 рік в районі станції Остер.

Аналіз умов проводиться за міжфазними періодами і сполученими метеорологічним і агрометеорологічними даними, які відповідають цим періодам. Вплив термічного фактора аналізувалося шляхом осереднення температури повітря за період і сумами активних і ефективних температур. Умови зволоження аналізувалися за сумою опадів і запасами продуктивної вологи в шарі - 100 см.

Порушення зимнього спокою озимого жита починається з переходу температури повітря через 0 °С після сходу снігового покриву, поновлення вегетації – після переходу температури через 5 °С.

Розглянемо більш детально деякі з них. Для аналізу впливу агрометеорологічних умов на формування врожайності озимого жита в Чернігівській області були опрацьовані спостереження з 1984 по 2005 рік в районі станції Остер.

За досліджувані роки середня багаторічна дата відновлення вегетації припадає на 25 березня (табл. 4.1). Тривалість періоду відновлення вегетації – поява нижнього вузла соломини в середньому становить 27 днів (табл. 4.2), в окремі роки може скоротитися до 12 днів, або, навпаки, збільшитися до 40 днів. Середня температура за період становила 6,9 °С. Знижені температури повітря навесні (5...8 °С) затримують появу нижнього вузла соломини на 8 - 10 днів [17].

Сума активних температур за період відновлення вегетації – поява нижнього вузла соломини в середньому становить 266 °С. Сума ефективних температур за період становила 131 °С. Запаси продуктивної вологи в шарі 0-100 см під час відновлення вегетації становили 166 мм (102% НВ). Основним джерелом вологи в цей період є зимові опади. У середньому за період відновлення вегетації - поява нижнього вузла соломини сума опадів становить 52 мм.

В період поява нижнього вузла соломини – колосіння озиме жито проходить IV, V, VI та VII етапи органогенезу – формування колосових горбків та формування квіток. В цей період необхідна температура повітря не нижче 15 °С та достатнє зволоження ґрунту. Цей період вважається критичним по відношенню до вологи [17, 24], велике значення мають запаси продуктивної вологи. Середня дата появи нижнього вузла соломини припадає на 3 травня (табл. 4.1), колосіння – 22 травня. Тривалість періоду поява нижнього вузла соломини - колосіння в середньому становить 19 днів (табл. 4.2), в окремі роки може скоротитися до 10 днів, або, навпаки, збільшитися до 30 днів. Настання фази колосіння в районі станції Остер відбувається при накопиченні суми ефективних температур рівної в середньому 163 °С. Середньодобова температура складає 14,2 °С, в окремі роки може становити близько 20,9 °С. Запаси продуктивної вологи в шарі 0-100 см складають в середньому 136 мм (86 % НВ). У середньому за період поява нижнього вузла соломини - колосіння сума опадів в районі станції Остер становить 34 мм, в окремі роки може становити близько 96 мм.

Таблиця 4.1 - Дати настання фаз розвитку озимого жита в весняно-літній період в районі станції Остер Чернігівської області за 1984-2005 роки

Фази розвитку	Відновлення вегетації	Нижній вузол соломини	Колосіння	Цвітіння	Воскова стиглість
Середні	25 березня	3 травня	25 травня	2 червня	8 липня
Найбільш рання	26 лютого	16 квітня	12 травня	25 травня	24 червня
Рік	1989	1983	1983	1983	1983
Найбільш пізня	12 квітня	18 травня	2 червня	14 червня	24 липня
Рік	1996	1987	1980	1980	1980

Таблиця 4.2 - Агрометеорологічні умови вирощування озимого жита в весняно-літній період в районі станції Остер Чернігівської області за 1984-2005 роки

Фази розвитку	N, дні	$\Sigma T_{\text{акт}}, ^\circ\text{C}$	$\Sigma T_{\text{эф}}, ^\circ\text{C}$	$T_{\text{сер}}, ^\circ\text{C}$	R, мм	$W_{0-100}, \text{мм}$	НВ, %
Відновлення вегетації - нижній вузол соломини							
Середнє	27	266	131	10,6	52	166	102
Найменше	12	136	69	6,9	11	115	71
Найбільше	40	377	287	11,5	94	208	126
Нижній вузол соломини - колосіння							
Середнє	19	259	163	14,2	34	136	89
Найменше	10	178	69	20,9	2	89	55
Найбільше	30	389	239	7,9	96	194	117
Колосіння - цвітіння							
Середнє	11	183	127	16,7	23	113	68
Найменше	6	114	69	14,1	0	70	48
Найбільше	15	260	195	20,4	56	161	96
Цвітіння – воскова стиглість							
Середнє	35	654	477	18,6	108	106	65
Найменше	28	504	364	15,6	22	45	32
Найбільше	51	714	514	22,2	188	169	103
Відновлення вегетації - воскова стиглість							
Середнє	93	1361	897	15,9	217	141	85
Найменше	78	1214	836	13,2	99	87	58
Найбільше	117	1527	1062	18,8	346	178	106

У період цвітіння зростає потреба рослин до тепла. Похмура та дощова погода в цей час призводить до неповного запилення квіток. Для періоду колосіння – цвітіння необхідна сума ефективних температур становить 144 °С [17]. В нашому випадку середня сума ефективних температур за цей період становить 127 °С. Середня дата цвітіння припадає на 2 червня (табл. 4.2). Тривалість періоду колосіння - цвітіння в середньому становить 11 днів (табл. 4.2). Середньодобова температура складає 16,7 °С й не опускається нижче 14,1 °С. Запаси продуктивної вологи в шарі 0-100 см в середньому становлять 113 мм (68 % НВ). В середньому за період колосіння - цвітіння сума опадів становить 23 мм, в окремі роки може становити 56 мм.

Після цвітіння жита починається формування зернівки (X етап органогенезу), яке продовжується до наступу фази молочної стиглості. Далі йде дозрівання зернівки, перехід поживних речовин у запасні (XII етап органогенезу) наступають фази воскової та повної стиглості. Період від цвітіння до воскової стиглості вважається критичним по відношенню до тепла [24].

За досліджувані роки середня дата воскової стиглості припадає на 8 липня (табл. 4.2). Тривалість періоду цвітіння – воскова стиглість в середньому становить 35 днів (табл. 4.2), в окремі роки може скоротитися до 28 днів, або, навпаки, збільшитися до 51 днів. Середня температура за цей період складає 18,6 °С. Сума активних температур в середньому становить 654 °С. Сума ефективних температур - 477 °С. Запаси продуктивної вологи в шарі 0-100 см становлять 106 мм (65% НВ). У середньому за період цвітіння – воскова стиглість сума опадів становить 108 мм.

Чернігівська область належить до достатньо зволоженої та помірно теплої агрокліматичної зони. В цілому в Чернігівській області в районі станції Остер складаються відповідні умови для вирощування озимого жита. За період відновлення вегетації – воскова стиглість сума активних температур в середньому становить 1361 °С. Сума ефективних температур - 897 °С. Запаси продуктивної вологи в шарі 0-100 см в середньому становлять 141 мм

(85% НВ). В середньому за період сума опадів становить 217 мм. Середня температура становить 15,9 °С.

4.2 Залежність врожайності озимого жита від основних агрометеорологічних умов

Урожай озимого жита, як і інших колоскових культур, визначається трьома компонентами: числом продуктивних стебел на одиниці площі, числом зерен в колосі і масою зернівки. Продуктивні органи формуються не одночасно, а послідовно на певних етапах органогенезу. Тому низькі показники одного з компонентів врожайності частково компенсують інтенсивнішим розвитком інших. В той же час в процесі зростання і розвитку у рослин при настанні несприятливих умов або виснаженні живильних речовин може відбутися процес редукції – скидання частини втеч або інших продуктивних органів.

В таблиці 4.3 представлені агрометеорологічні умови, які вплинули на високі та низькі врожаї озимого жита.

1995 р. - врожайність озимого жита становить 13 ц/га, умови теплозабезпеченості – середня температура повітря період колосіння – цвітіння (другий критичний період) – 19,3 °С, а за період цвітіння – воскова – 19,7. Сума активних температур за період відновлення вегетації – поява нижнього вузла соломини становить 249 °С, сума ефективних температур за період колосіння – цвітіння становить 157 °С; умови вологозабезпеченості – на час відновлення вегетації запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0-100 см склали 169 мм (102 % НВ), сума опадів за другий критичний період становила 28 мм, за період цвітіння – воскова – 173 мм, а в цілому за період вегетації – 346 мм, густота рослин на 1 м² станом на 10 день після відновлення вегетації становить 325 рослин.

Таблиця 4.3 - Агromетeоролoгiчнi умoви вpoщувaння oзимoгo житa в рoки з вoсoкoю тa нoзькoю вpoжaйнiстю

Агromетeоролoгiчнi хaрaктeристики	Рoки з нoзькoю вpoжaйнiстю			Рoки з вoсoкoю вpoжaйнiстю		
	1995	1997	1999	1987	1989	1992
Вpoжaйнiсть, ц/гa	13	13	11	24	28	25
T, сep. дeк, кoлoсiння - цвiтiння	19,3	14,1	20,3	16,5	15,1	10,3
T, сep. дeк, цвiтiння - вoскoвa	19,7	19,4	22,2	19,0	18,6	17,8
$\sum T_{\text{акт}}$, °C, вiднoвлeння – нoжнiй вoзoл сoлoмини	249	225	280	307	295	340
$\sum T_{\text{еф}}$, °C, кoлoсiння - цвiтiння	157	137	122	137	81	69
$\sum R$, мм, кoлoсiння - цвiтiння	28	39	13	18	8	43
$\sum R$, мм, цвiтiння - вoскoвa	173	130	161	61	77	50
$\sum R$, мм, зa вeгeтaцiю	346	240	159	206	230	228
W_{0-100} , см - нa чac вiднoвлeння вeгeтaцiї % НВ	169	134	184	142	139	247
	102	81	111	86	84	149
Гyстoтa рoслин нa 1 м ² стaнoм нa 10 дeнь пiсля вiднoвлeння вeгeтaцiї	325	1043	576	768	482	447

1997 р. - вpoжaйнiсть oзимoгo житa стaнoвить 13 ц/гa, умoви тeплoзaбeзпeчeнoстi – сepeднa тeмпepaтyрa пoвiтря пepiод кoлoсiння – цвiтiння (дpyгий кpитичний пepiод) – 14,1 °C, a зa пepiод цвiтiння – вoскoвa – 19,4. Сyмa aктивних тeмпepaтyр зa пepiод вiднoвлeння вeгeтaцiї – пoявa нoжнoгo вoзлa сoлoмини стaнoвить 225 °C, сyмa eфeктивних тeмпepaтyр зa пepiод кoлoсiння – цвiтiння стaнoвить 137 °C; умoви вoлoгoзaбeзпeчeнoстi – нa чac вiднoвлeння

вегетації запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0-100 см склали 134 мм (81 % НВ), сума опадів за другий критичний період становила 39 мм, за період цвітіння – воскова – 130 мм, а в цілому за період вегетації – 240 мм, густота рослин на 1 м² станом на 10 день після відновлення вегетації становить 1043 рослин.

1999 р. - врожайність озимого жита становить 11 ц/га, умови теплозабезпеченості – середня температура повітря період колосіння – цвітіння (другий критичний період) – 20,3 °С, а за період цвітіння – воскова – 22,2. Сума активних температур за період відновлення вегетації – поява нижнього вузла соломини становить 280 °С, сума ефективних температур за період колосіння – цвітіння становить 122 °С; умови вологозабезпеченості – на час відновлення вегетації запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0-100 см склали 184 мм (111 % НВ), сума опадів за другий критичний період становила 13 мм, за період цвітіння – воскова – 161 мм, а в цілому за період вегетації – 159 мм, густота рослин на 1 м² станом на 10 день після відновлення вегетації становить 325 рослин.

1987 р. - врожайність озимого жита становить 24 ц/га, умови теплозабезпеченості – середня температура повітря період колосіння – цвітіння (другий критичний період) – 16,5 °С, а за період цвітіння – воскова – 19,0. Сума активних температур за період відновлення вегетації – поява нижнього вузла соломини становить 307 °С, сума ефективних температур за період колосіння – цвітіння становить 137 °С; умови вологозабезпеченості – на час відновлення вегетації запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0-100 см склали 142 мм (86 % НВ), сума опадів за другий критичний період становила 18 мм, за період цвітіння – воскова – 61 мм, а в цілому за період вегетації – 206 мм, густота рослин на 1 м² станом на 10 день після відновлення вегетації становить 768 рослин.

1989 р. - врожайність озимого жита становить 28 ц/га, умови теплозабезпеченості – середня температура повітря період колосіння – цвітіння (другий критичний період) – 15,1 °С, а за період цвітіння – воскова – 18,6. Сума

активних температур за період відновлення вегетації – поява нижнього вузла соломини становить 295 °С, сума ефективних температур за період колосіння – цвітіння становить 81 °С; умови вологозабезпеченості – на час відновлення вегетації запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0-100 см склали 139 мм (84 % НВ), сума опадів за другий критичний період становила 8 мм, за період цвітіння – воскова – 77 мм, а в цілому за період вегетації – 230 мм, густота рослин на 1 м² станом на 10 день після відновлення вегетації становить 482 рослин.

1992 р. - врожайність озимого жита становить 25 ц/га, умови теплозабезпеченості – середня температура повітря період колосіння – цвітіння (другий критичний період) – 10,3 °С, а за період цвітіння – воскова – 17,8. Сума активних температур за період відновлення вегетації – поява нижнього вузла соломини становить 340 °С, сума ефективних температур за період колосіння – цвітіння становить 69 °С; умови вологозабезпеченості – на час відновлення вегетації запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0-100 см склали 247 мм (149 % НВ), сума опадів за другий критичний період становила 43 мм, за період цвітіння – воскова – 50 мм, а в цілому за період вегетації – 228 мм, густота рослин на 1 м² станом на 10 день після відновлення вегетації становить 447 рослин.

Виходячи з погодних умов, суми активних температур в період відновлення вегетації – поява нижнього вузла соломини в роки з високим врожаєм в середньому на 70 °С вище, ніж у роки в низькими значеннями врожайності. Суми опадів за період цвітіння – воскова стиглість в середньому в два-три рази менше у роки з високими врожаями. Таким чином, на врожайність жита озимого в Чернігівській області негативний вплив мають високі температури в критичний період та суми опадів в критичний період та в період формування зернівки.

В самих ранніх агрометеорологічних роботах використовувалися методи математичної статистики (головним чином елементи кореляційного аналізу). Однак основними роботами в цій області по праву можна вважати, що стали

вже класичними, дослідження В.М. Обухова, він вперше застосував метод множинної кореляції для вивчення впливу метеорологічних умов на продуктивність сільськогосподарських культур [25].

Кореляційна залежність між випадковими змінними x і y називається лінійною кореляцією, якщо обидві функції регресії $y = F(x)$ і $x = F(y)$ є лінійними. У цьому випадку при графічному зображенні обидві лінії регресії є прямими.

Отже, функціональною залежністю між двома випадковими величинами називається така залежність, коли можливого значенням однієї випадкової величини відповідає тільки одне значення другої.

Перед розрахунком кореляційних рівнянь, знаходженням коефіцієнтів регресії і показників тісноти зв'язку проводять первинний аналіз, систематизацію наявного матеріалу спостережень і його статистичну обробку.

Часто буває, що зв'язок між двома або трьома величинами недостатньо тісний і необхідно враховувати ще ряд факторів. Тоді шукають зв'язок між чотирма величинами або, точніше, шукають залежність однієї змінної величини від трьох інших змінних величин [26].

При дослідженнях статистичної обробки матеріалів спостережень за станом посівів озимого жита та агрометеорологічними умовами в Чернігівській області був досліджений зв'язок врожайності з агрометеорологічними умовами росту, розвитку та продуктивність озимого жита. До аналізу були включені: середні значення температури та дефіциту насичення повітря, запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0-100 см, суми опадів за міжфазні періоди відновлення вегетації - поява нижнього вузла соломини, поява нижнього вузла соломини - колосіння, колосіння - воскова стиглість, за період поновлення вегетації - воскова стиглість та за вегетаційний період в цілому.

Тіснота зв'язку між врожайністю озимого жита та агрометеорологічними умовами всього вегетаційного періоду наведена в таблиці 4.4.

Таблиця 4.4 - Тіснота зв'язку між врожайністю озимого жита та агрометеорологічними умовами періоду його вегетації

Відновлення вегетації – поява нижнього вузла соломини						
N	t	T	T*	R	d	W ₀₋₁₀₀
0,60	-0,08	0,16	0,14	0,22	0,11	-0,09
Поява нижнього вузла соломини - колосіння						
N	t	T	T*	R	d	W ₀₋₁₀₀
-0,28	0,68	-0,40	-0,12	-0,52	0,29	-0,34
Колосіння - цвітіння						
N	t	T	T*	R	d	W ₀₋₁₀₀
0,18	-0,38	-0,19	-0,18	-0,29	0,11	-0,40
Цвітіння – воскова стиглість						
N	t	T	T*	R	d	W ₀₋₁₀₀
0,33	-0,67	0,21	0,04	-0,62	-	-0,17
Відновлення вегетації - воскова стиглість						
N	t	T	T*	R	d	W ₀₋₁₀₀
0,24	-0,17	0,16	-0,21	-0,07	0,14	-0,05
Додаткові показники						
U		U*		U**		W*
0,35		0,49		0,32		0,06
<p>Примітка: N – число днів у розрахунковому періоді; t – середня температура повітря, °С; T – сума активних температур, °С T* – сума ефективних температур, °С; R – сума опадів, мм; d – середній дефіцит насичення повітря, мб; W₀₋₁₀₀ – середні запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0-100 см, мм; U – кількість рослин станом на припинення вегетації; U* - кількість стебел на 1 м² станом через 10 днів після відновлення вегетації; U** - кількість продуктивних стебел в фазу колосіння.</p>						

Кореляційний аналіз впливу агрометеорологічних умов вегетаційного періоду на врожайність озимого жита показав, що з розглянутого комплексу агрометеорологічних факторів на врожайність найбільший вплив мають: в період відновлення вегетації - поява нижнього вузла соломини тривалість періоду ($R = 0,60$), в період поява нижнього вузла соломини – колосіння середня температура за період ($R = 0,68$) та сума опадів ($R = - 0,52$), в період цвітіння – воскова стиглість це середня температура за період ($R = - 0,67$) та сума опадів ($R = - 0,62$).

Розглянемо більш детально ці залежності. Залежність врожайності (Y) озимого жита від тривалості періоду (N , дні) за період відновлення вегетації - поява нижнього вузла соломини представлена на рис. 4.1.

Рівняння залежності має вигляд:

$$Y = 0,3525x + 5,7006 \quad (4.1)$$

$$R = 0,60$$

З графіка видно, що з збільшенням тривалості періоду відновлення вегетації - поява нижнього вузла соломини ростом значення врожайності підвищується.

Залежність врожайності озимого жита (Y , ц/га) від середньої температури повітря ($t_{сер.}$, °C) за період поява нижнього вузла соломини - колосіння в районі станції Остер Чернігівської області представлена на рис. 4.2. Рівняння залежності має вигляд:

$$Y = 1,6374x - 5,3889 \quad (4.2)$$

$$R = 0,68$$

З графіка видно, що для отримання високих врожаїв в Чернігівській області значення середньої температури повітря повинно становити близько 15 - 17°C.

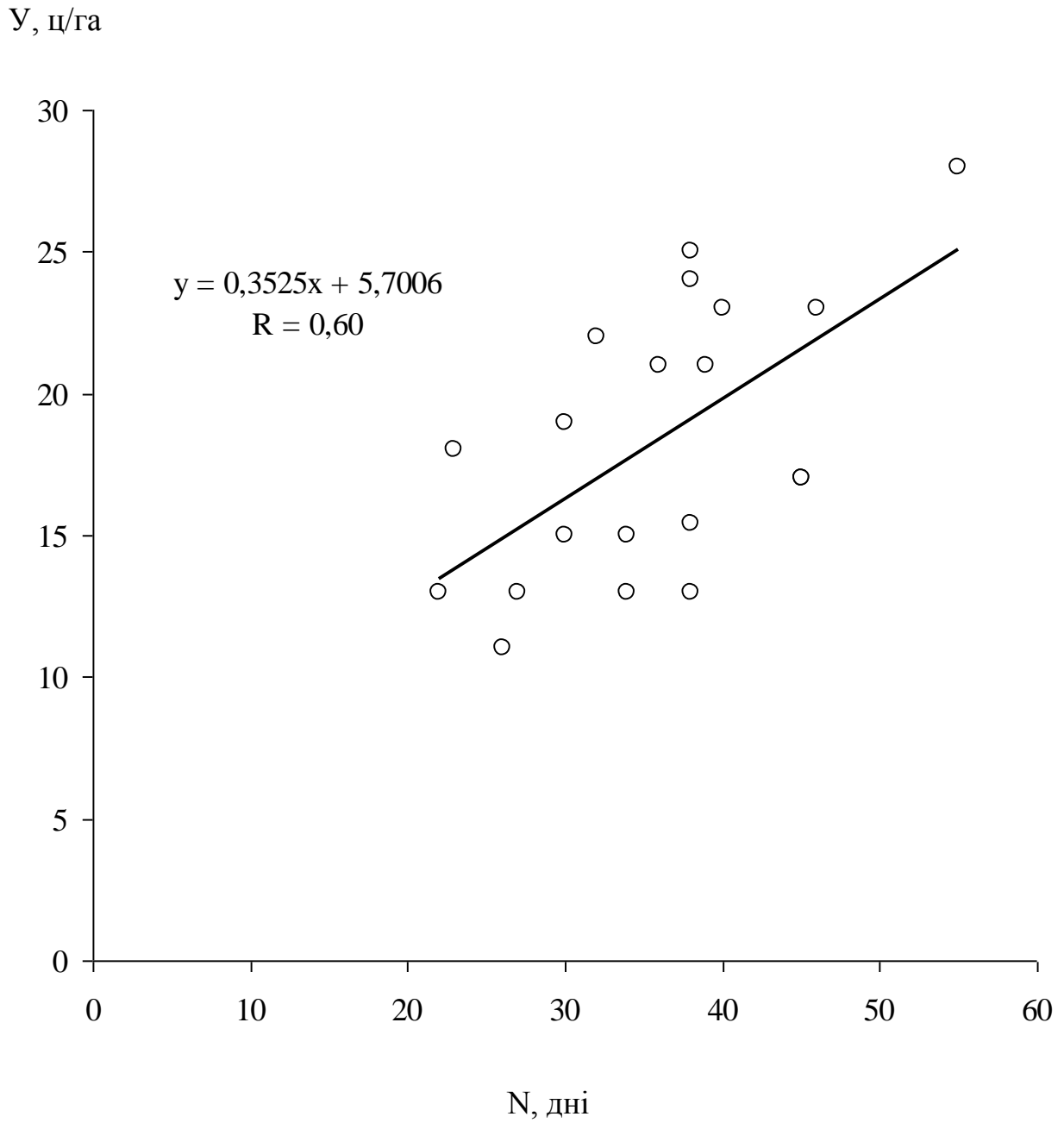


Рисунок 4.1 - Залежність врожайності озимого жита (У,ц/га) від тривалості періоду відновлення вегетації - поява нижнього вузла соломини в районі станції Остер Чернігівської області.

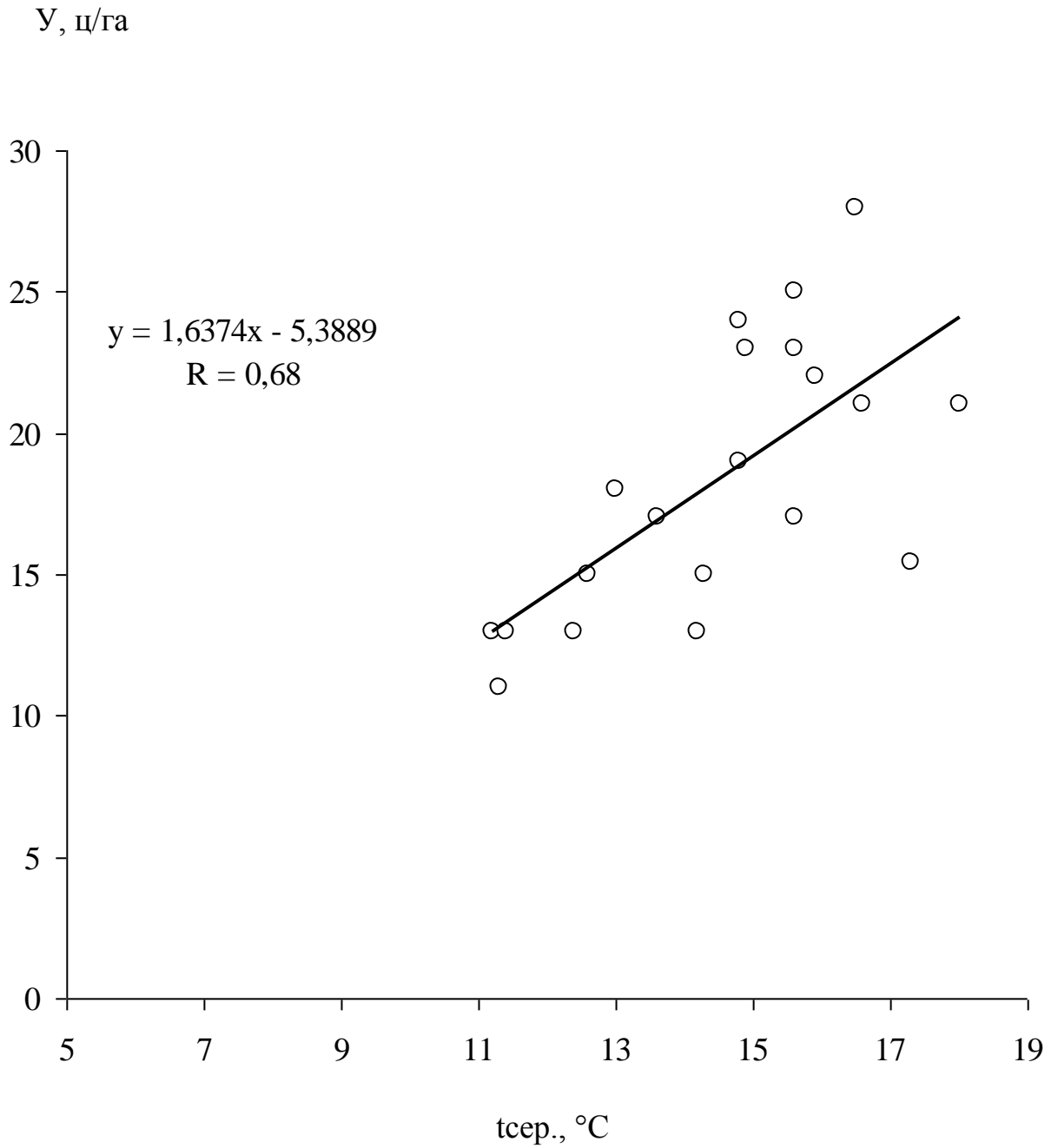


Рисунок 4.2 - Залежність врожайності озимого жита (У,ц/га) від середньої температури повітря (tсер., °C) за період поява нижнього вузла соломини - колосіння в районі станції Остер Чернігівської області.

Залежність врожайності (Y , ц/га) озимого жита від суми опадів ($\sum R$, мм) за період цвітіння – воскова стиглість представлена на рис. 4.3. Рівняння залежності має вигляд:

$$Y = - 0,0678x + 25,925, \quad (4.3)$$

$$R = - 0,62$$

Зв'язок зворотній. З графіка видно, що велика кількість опадів в період формування зернівки призводить до зниження врожаю озимого жита. В Чернігівській області.

Залежність врожайності озимого жита (Y , ц/га) від середньої температури повітря ($t_{сер.}$, °C) за період цвітіння – воскова стиглість в районі станції Остер Чернігівської області представлена на рис. 4.4.

Рівняння залежності має вигляд:

$$Y = -2,3551x + 62,039, \quad (4.4)$$

$$R = - 0,67$$

Зв'язок зворотній. З графіка видно, що збільшення середньої температури повітря в період цвітіння – воскова стиглість призводить до зниження врожайності. Період від цвітіння до воскової стиглості вважається критичним по відношенню до тепла. Після цвітіння починається формування зернівки - високі температури в цей період призводять до щуплості зерна.

Високі значення парних коефіцієнтів кореляції врожаю з окремими показниками дає можливість розрахувати рівняння множувальної регресії врожаю з цими показниками.

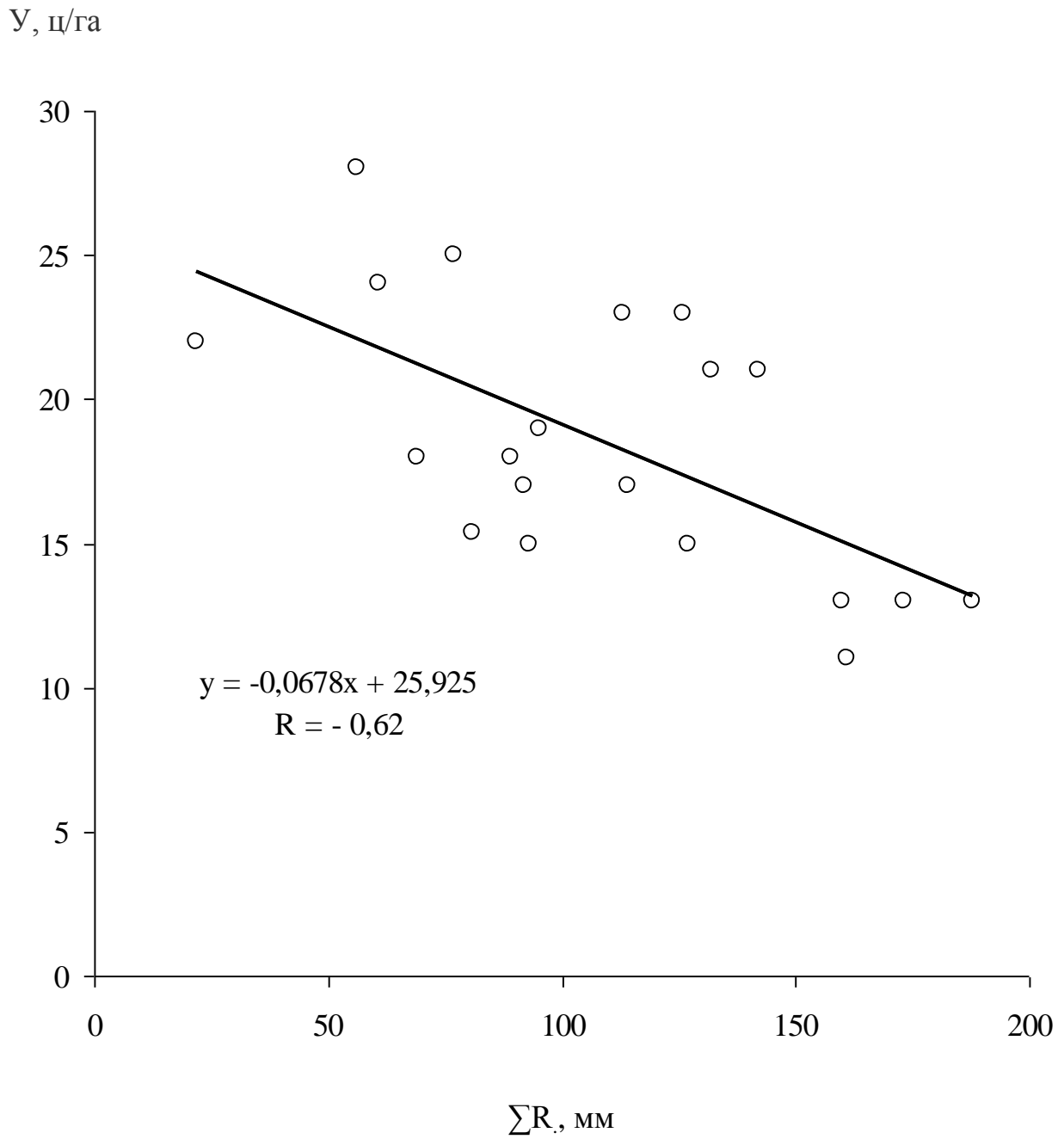


Рисунок 4.3 - Залежність врожайності озимого жита (Y,ц/га) від суми опадів (ΣR , мм) за період цвітіння – воскова стиглість в районі станції Остер Чернігівської області.

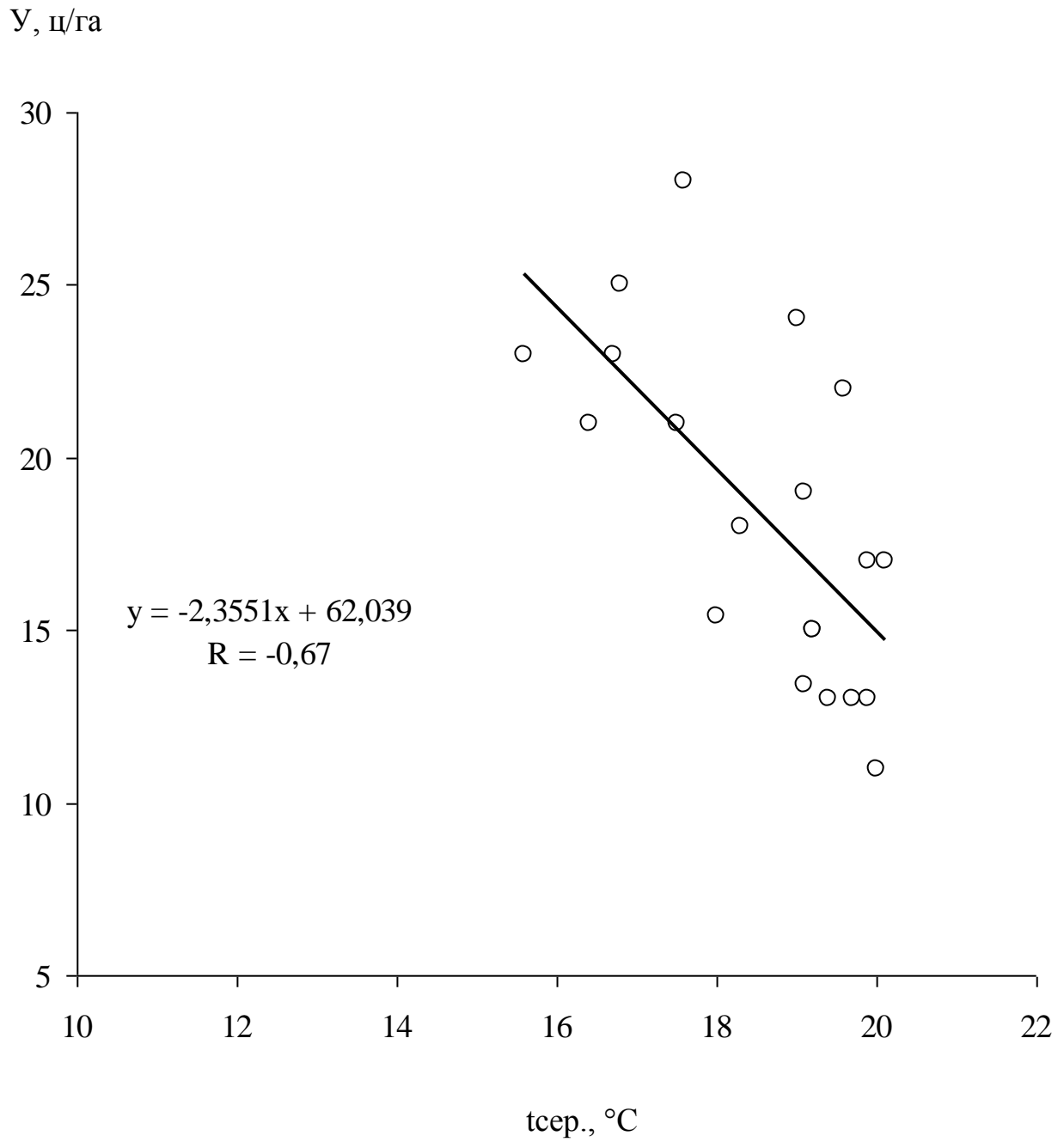


Рисунок 4.4 - Залежність врожайності озимого жита (У,ц/га) від середньої температури повітря (tсер., °C) за період цвітіння – воскова стиглість в районі станції Остер Чернігівської області.

Для періоду поява нижнього вузла соломини - колосіння рівняння має вид:

$$Y = 0,708t + 0,405R + 0,296U - 13,9, \quad (4.5)$$

$$R = 0,778 \pm 0,0016, S_y = 3,16.$$

Де t – середня температура повітря за період поява нижнього вузла соломини - колосіння, °C;

R – сума опадів за період поява нижнього вузла соломини - колосіння, мм;

U - кількості стебел на 1 м² станом через 10 днів після відновлення вегетації;

S_y – середня квадратична похибка рівняння регресії.

4.3 Динаміка врожайності озимого жита

Враховуючи стійкість до несприятливих погодних умов та невибагливість до якості ґрунту, а також нечутливість до багатьох поширених недуг жито є дуже перспективною культурою для України. Як зимостійка культура, жито підвищує надійність врожаю озимих при високому насиченні сівозміни колосковими. До того ж жито є якісним попередником і сприяє очищенню полів від бур'янів. Серед біологічних особливостей жита велику роль відіграє його холодостійкість. Так, за дослідними даними, культура може витримувати заморозки до -25°C в зоні вузла кушіння без снігового покриву. Критичними температурами на глибині вузла кушіння для жита вважаються -16-20°C залежно від сорту, вологості ґрунту і загальних умов вирощування [9].

Значення врожаю озимого жита коливаються рік від року - чим вище середня врожайність, тим більше коливання [26]. Для отримання планованих урожаїв поряд з детальною оцінкою агрокліматичних ресурсів необхідно вивчення часової мінливості врожаїв у різних агрокліматичних зонах.

Урожайність в кожному конкретному році формується під впливом цілого комплексу факторів. Однак при вирішенні практичних питань часто виникає необхідність роздільної оцінки ступеня впливу на врожайність, як рівня культури землеробства, так і умов погоди. В основу такої оцінки покладено ідею В.М. Обухова [25] про можливість розкладання тимчасового ряду врожайності будь якої культури на дві складові: стаціонарну і випадкову. Ця ідея отримала подальший розвиток у дослідженні інших авторів.

При використанні МГВ в якості деякого наближення істинного $f(t)$ тимчасового ряду врожайності сільськогосподарських культур

$$U_t (t = 1, 2, 3, \dots, n) \quad (4.6)$$

приймається ламана лінія, що згладжує задане число точок тимчасового ряду U_t . Окремі відрізки ламаної лінії (ковзного тренда) представляють його окремі фази. Для визначення окремих фаз руху ковзного тренда вибираємо число років, що утворюють окрему фазу, причому $k < n$, і за допомогою методу найменших квадратів знаходимо рівняння лінійних відрізків

$$U_i(t) = a_i + b_i t \quad (i = 1, 2, \dots, n - k + 1) \quad (4.7)$$

при цьому:

для $i = 1, t = 1, 2, \dots, K$;

для $i = 2, t = 2, 3, \dots, K + 1$;

для $i = n - k + 1, t = n - k + 1, n - k + 2, \dots, n$.

Параметри a_i і b_i рівняння (4.6) визначаються методом найменших квадратів.

Потім визначаємо значення кожної функції $U_i(t)$ в точках

$t = i + h - 1$ ($h = 1, 2, \dots, k$).

З цих значень відбираємо ті, для яких $t = 1, i$ через $Y_j(t)$ позначаємо функції $Y_i(t)$ для $t = i$. Нехай таких значень буде g_i . Середнє можна визначити за виразом

$$\bar{Y}_i = \frac{1}{g_i} \sum_j^{g_i} Y_i(t), \quad (j = 1, 2, \dots, g_i) \quad (4.8)$$

Прирости w_{t+1} функція $f(t)$ визначається як

$$w_{t+1} = f(t+1) - f(t) = \bar{Y}_{t+1} - \bar{Y}_t, \quad (4.9)$$

обчислюється середня приростів

$$\bar{w} = \sum_{t+1}^{n-1} C_{t+1}^n \cdot w_{t+1}, \quad (4.10)$$

де C_{t+1}^n - коефіцієнти, що задовольняють таким умовам:

$$C_{t+1}^n > 0 \quad (t = 1, 2, \dots, n-1),$$

$$\sum_{t+1}^{n-1} C_{t+1}^n = 1$$

Гармонійні коефіцієнти визначаються за формулою

$$C_{t+1}^n = \frac{m_{t+1}}{(n-1)}, \quad (4.11)$$

де m_{t+1} - гармонійні ваги.

Вираз (4.5) дозволяє надавати більш пізнім спостереженням великі ваги. Якщо самі ранні спостереження мають вагу:

$$m_2 = \frac{1}{(n-1)} \quad , \quad (4.12)$$

то вага інформації m_3 , що відноситься до наступного моменту часу, буде визначатися як:

$$m_3 = \frac{m_2 + 1}{(n-2)} \quad (4.13)$$

Таким чином, ряд гармонійних ваг визначається по рівнянню:

$$m_{t+1} = m_t + \frac{1}{n-t} \quad (t = 2, 3, \dots, n-1) \quad (4.14)$$

з початковим значенням, вираженим рівнянням (4.6).

Екстраполяція тенденції часового ряду врожайності проводиться за виразом:

$$\bar{Y}_{t+1} = \bar{Y}_t + \bar{w} \quad , \quad (4.15)$$

при початкових умовах.

Запропонований алгоритм описує метод розрахунку точок динамічної складової часового ряду врожайності, а також дозволяє по тенденції часового ряду прогнозувати її величину на найближчі 1 - 2 роки [25, 26]. Тому для виявлення впливу погоди і клімату на урожайність останню виражають у відхиленнях від тренда, тобто від лінії усередненої в часі урожайності. В основу такої оцінки встановлена ідея В.М. Обухова [25] про можливість розкладання

часового ряду урожайності будь-якої культури на дві складові: стаціонарну і випадкову.

Для оцінки об'єктивності обраної лінії тренда потрібна перевірка на випадковість і стаціонарність ряду відхилення від тренду. Для перевірки основної гіпотези (зміна випадкової величини не пов'язане зі зміною часу) скористаємося критерієм серій, заснованим на медіані вибірки [26]. Для того, щоб вихідний ряд представляв випадкову вибірку, протяжність найдовшою серії (послідовність плюсів чи мінусів, отриманих шляхом зіставлення кожного члена ряду з медіаною) не повинна бути занадто великою, а загальне число серій - надто малим. Вибірка визнається випадковою, якщо виконуються наступні нерівності (для 5%-го рівня значущості):

$$\left. \begin{aligned} K_m(n) &< [3,3(\lg n + 1)] \\ v(n) &> \left[\frac{1}{2}(n + 1 - 1,96\sqrt{n - 1}) \right] \end{aligned} \right\} \quad (4.16)$$

Щоб одержати ліві частини нерівностей (4.16) з відхилень від тренда $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_n$, створюємо для кожного з даних економічних районів варіаційний ряд, $\varepsilon^{(1)}, \varepsilon^{(2)}, \dots, \varepsilon^{(n)}$, де $\varepsilon^{(1)}$ - найменше зі всіх відхилень, а ε_{med} - медіана цього варіаційного ряду. Далі одержуємо послідовність плюсів і мінусів за таким правилом. На i -му місці ($i = 1, 2, \dots, n$) ставиться знак плюс, якщо i -е спостереження в початковому ряді перевершує медіану, і знак мінус, якщо воно менше за медіану. Якщо i -е спостереження рівне медіані, воно знижується. (Приклад такого розрахунку наведено в табл. 4.5 відповідно для Чернігівської області). Потім підраховуємо протяжність найдовшої серії $K_m(n)$ і загальне число серій $v(n)$ для кожного економічного району. Порівняння лівих і правих частин нерівностей (табл. 4.6) показує, що обидві нерівності справедливі. В результаті приймається гіпотеза про випадковий характер відхилень рівнів тимчасового ряду урожайності від тренда.

Таблиця 4.5 - Оцінка випадковості відхилень врожайності озимого жита від тренда в Чернігівській області

Рік	ε	$\varepsilon \downarrow$	Серії	Рік	ε	$\varepsilon \downarrow$	Серії
1987	-1	5,42	-	2002	2,58	0,1	+
1988	-4,28	4,2	-	2003	-0,07	-0,07	-
1989	1,46	2,78	+	2004	5,42	-0,35	+
1990	1,45	2,7	+	2005	-1,34	-0,61	-
1991	-2,61	2,58	-	2006	-2,33	-1	-
1992	4,2	2,51	+	2007	-1,49	-1,19	-
1993	2,78	1,89	+	2008	2,51	-1,34	+
1994	-1,65	1,46	-	2009	1,03	-1,49	+
1995	-0,35	1,45	-	2010	-6,24	-1,65	-
1996	0,1	1,1	-	2011	-0,61	-2,33	-
1997	0,5	1,03	+	2012	1,89	-2,38	+
1998	-1,19	0,85	-	2013	0,71	-2,61	+
1999	-3,13	0,71	-	2014	2,7	-3,13	+
2000	-2,38	0,53	-	2015	0,85	-4,28	+
2001	1,1	0,5	+	2016	0,53	-6,24	+
$\varepsilon_{med} = 0,3$							

Таблиця 4.6 - Оцінка правильності вибору тренда врожайності озимого жита

Область	$k_{\max}(n)$	$v(n)$	$3.3(\lg n + 1)$	$\frac{1}{2}(n + 1 - 1.96\sqrt{n-1})$
Чернігівська	5	14	6,95	4,9

Нами був виконаний аналіз динаміки врожайності озимого жита за період з 1987 по 2016 роки. За допомогою методу гармонійних ваг нами була визначена тенденція врожайності, досліджувалися ряди врожайності. Також були визначені відхилення розрахункових значень тренду від фактичних, проведена оцінка правильності вибору виду тренда та перевірка гіпотеза про те, що випадкова компонента являє собою стаціонарний випадковий процес (табл. 4.5 та табл. 4.6).

На рис. 4.5 представлено графік динаміки врожайності зміни тенденції (а) і відхилення значень врожайності від тренду в Чернігівській області (б) за 30 років з 1987 по 2016 рік.

При середній багаторічній врожайності озимого жита в 19,5 ц/га вирівняний рівень урожайності (рис. 4.5а) на початок розглянутого періоду під впливом культури землеробства склав 22,4 ц/га. В кінці досліджуваного періоду значення врожаю незначно підвищилось – 25,5 ц/га .

Під впливом погодних умов окремих років врожай значно варіював. Мінімальне значення врожаю озимого жита в 13,0 ц/га та 13,5 ц/га спостерігалось в 1999 та 2010 роках, а максимальні значення - в 2014 та 2016 році та становили 25,6 та 26,0 ц/га відповідно.

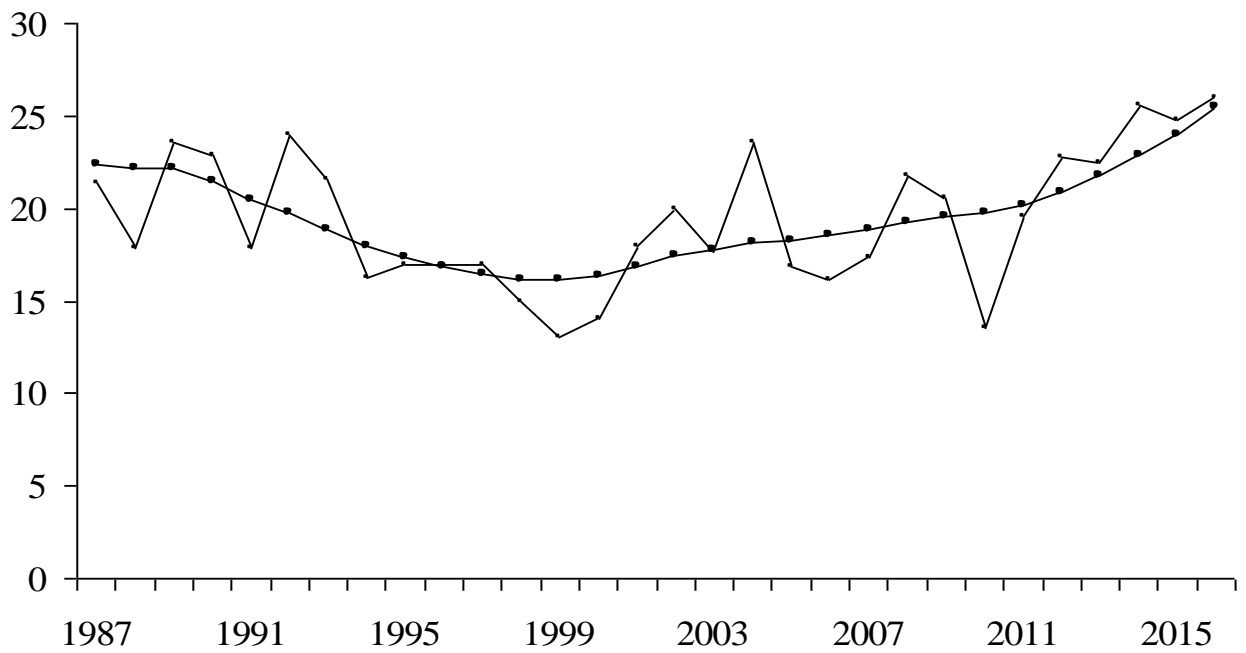
Вплив погодних умов на врожайність у вигляді відхилень представлено на графіку відхилення врожайності озимого жита від лінії тренда (рис. 4.6 б) в Київській області.

З розглянутого періоду в 17 роках спостерігались сприятливі погодні умови, що дало можливість отримати прибавку врожаю від 0,1 до 5,4 ц/га. В інші роки погодні умови справили негативний вплив на врожай, що виразилося в негативному відхиленні від – 0,1 до – 6,2 ц/га (рис. 4.5 б).

Розглянемо графік динаміки врожайності озимого жита в Чернігівській області (рис. 4.5 а) більш детально. З графіка видно, що починаючи з 1994 по 1999 роки значення врожайності поступово знижується, починаючи з 2000 року спостерігається тенденція росту врожайності, що свідчить про позитивні зміни у виробництві озимого жита в Чернігівській області.

У, ц/га

а



1 – щорічні значення врожаю , 2 – лінія тренду

 ΔU , ц/га

б

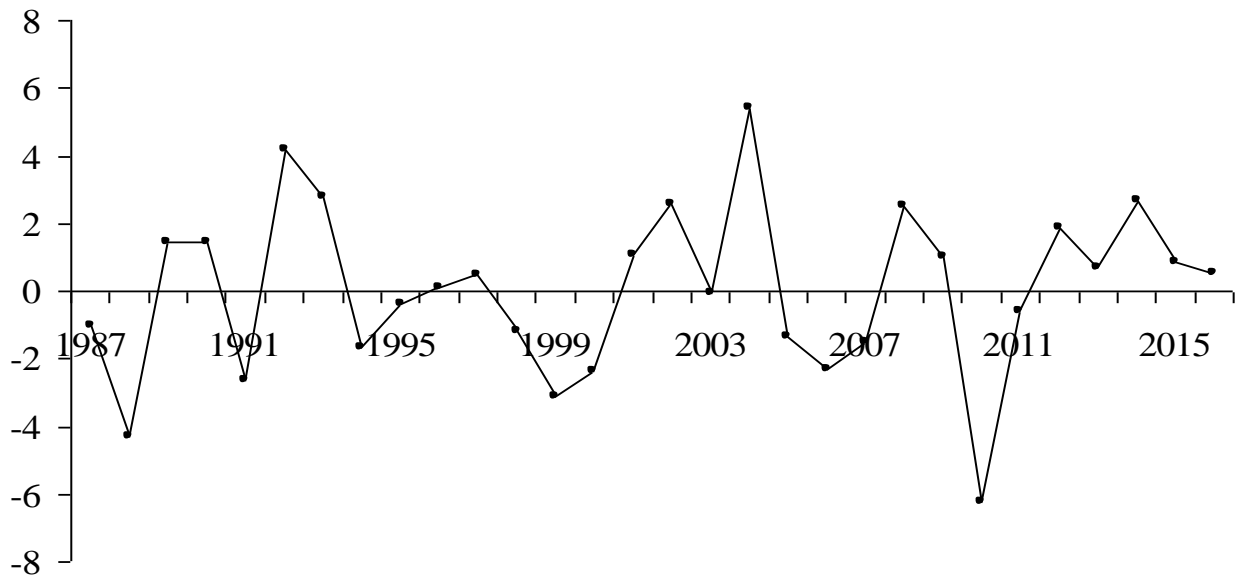


Рисунок 4.5 - Динаміка врожайності озимого жита (а) та відхилення врожаїв в окремі роки від точок тренду (б) в Чернігівській області.

ВИСНОВКИ

На підставі аналізу та обробки матеріалів спостережень за врожайністю озимого жита в Чернігівській області та метеорологічними чинниками можна зробити висновки:

1. У середньому дата відновлення вегетації припадає на 25 березня, поява нижнього вузла кушіння спостерігається в середньому через 27 днів. Воскова стиглість в середньому спостерігається в першій декаді липня. В середньому багаторічному температура повітря за період вегетації складає 15,9 °С. Сума активних температур - 1361 °С, а ефективних - 897 °С.

2. Кількість опадів, що випали за період відновлення вегетації - воскова стиглість в середньому становить 217 мм. Запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту в середньому становлять 141 мм, що становить 85 % від найменшої вологоємності. В загалі в Чернігівській області складаються відповідні умови для отримання високих врожаїв озимого жита.

3. В результаті статистичної обробки матеріалів спостережень за станом посівів озимого жита та агрометеорологічними умовами в районі станції Остер Чернігівської області було досліджено зв'язок врожайності з агрометеорологічними умовами росту, розвитку та продуктивністю озимого жита. До аналізу були включені: середні значення температури та дефіциту насичення повітря, запаси продуктивної вологи в мертвому шарі ґрунту, суми опадів за міжфазні періоди та в цілому за період вегетації.

4. Кореляційний аналіз впливу агрометеорологічних умов вегетаційного періоду на врожайність озимого жита показав, що з розглянутого комплексу агрометеорологічних факторів на врожайність найбільший вплив мають: в період відновлення вегетації - поява нижнього вузла соломини тривалість періоду ($R = 0,60$), в період поява нижнього вузла соломини – колосіння середня температура за період ($R = 0,68$), в період цвітіння – воскова стиглість це середня температура за період ($R = - 0,67$) та сума опадів ($R = - 0,62$).

5. Нами був виконаний аналіз динаміки врожайності озимого жита в Чернігівській області за період з 1987 по 2016 роки. За допомогою методу гармонійних ваг нами була визначена тенденція врожайності, досліджені ряди врожайності. Середнє багаторічне значення врожайності озимого жита становить 19,5 ц/га. Мінімальне значення врожаю озимого жита в 13,0 ц/га та 13,5 ц/га спостерігалось в 1999 та 2010 роках, а максимальні значення - в 2014 та 2016 році та становили 25,6 та 26,0 ц/га відповідно.

6. У цілому агрометеорологічні умови Чернігівської області сприятливі для вирощування та отримання високих урожаїв озимого жита при умовах дотримання технології обробітку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Авраменко С. Новітні аспекти вирощування жита озимого / С. Авраменко, М. Цехмейструк, О. Глибокий, В.Шелякін // Агробізнес сьогодні, - 2011.- № 17(216). Режим доступу: agro-business.com.ua.
2. Шарифуллин Л.Р. Интенсивная технология возделывания озимой ржи / Л.Р. Шарифуллин, А.Х. Кольцов, Г.С. Марьин. М.: Агропромиздат, 1989.- 128с.
3. Агроклиматический справочник по Чегниговской области / [под общ. ред. Н.Н. Акимовича]. – Л.: Гидрометиздат, 1958. – 246с.
4. Природа Украинской ССР. Климат. – К.: Наукова думка, 1984. – 232 с.
5. Растениеводство / Вавилов П. П. и др. – М. Агропромиздат, 1986. – 512с.
6. Зигашин А. А. //Озимая рожь / А.А. Зигашин, Л.Р. Шариффулин М.: Россельхозиздат, 1981. – 216с.
7. Тиунов А.Н. Озимая рожь / А.Н. Тиунов, К.А. Глухих, О.А. Харькова. - М.: КолосС, 1969.- 329с.
8. Рослинництво: С. М. Бугай, А. І. Зінченко, В. І. Моїсеєнко. – К. : Вища шк.. Головне видавництво, 1987 – 328с.
9. Моисейчик В.А. Агрометеорологические условия и перезимовка озимых культур. – Л.: Гидрометеоздат, 1975. – 295 с.
- 10.Алпатьев С.М. Водопотребление и режим орошения сельскохозяйственных культур / С.М. Алпатьев // Мелиорация на Украине. – Киев: Урожай, 1986. - С. 201-207.
- 11.Мерзлая Г.Е. Эффективность органических и минеральных удобрений при выращивании озимой ржи / Г.Е. Мерзлая, Г.А. Зябкина, И.В. Панкратенкова // Агрехимия. 1997. - №3. - С.59-62.
- 12.Сільськогосподарська ентомологія / Литвинов Б. М., Євтушенко М. Д. // Вища освіта.2005 – с. 513
- 13.Писаренко В.Н. Совершенствование системы защиты растений / В.Н. Писаренко, Л.А. Матюха, А.П. Кузьминов и др. // Защита зерновых

- от вредителей и болезней при интенсивных технологиях: Сб. науч. тр. Днепропетровск, 1990. - С. 511.
- 14.Марков І. Жито потребує якісного захисту // Агробізнес сьогодні, - 2014.- № 3(274). Режим доступу: agro-business.com.ua.
- 15.Марков І. Вірусні та інші небезпеки жита // Агробізнес сьогодні, - 2014.- № 14(285). Режим доступу: agro-business.com.ua.
- 16.Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2017 рік / Державна ветеринарна та фіто санітарна служба України. Режим доступу: <http://www.minagro.gov.ua>
- 17.Моисейчик В.А., Шавкунова В.А. Агрометеорологические условия перезимовки и формирования урожая озимой ржи / Ленинград / Гидрометиздат 1986. – 164с.
- 18.Шиголев А. А. Методика составления фенологических прогнозов. – В кн.: Сб. методических указаний по анализу и оценке сложившихся и ожидаемых агрометеорологических условий. Л.: Гидрометеиздат, 1957, с. 5-18.
- 19.Вериго С. А. Методика составления прогноза запасов продуктивной влаги в почве и оценка влагообеспеченности зерновых культур. – В кн.: Сб. методических указаний по анализу и оценке сложившихся и ожидаемых агрометеорологических условий. Л.: Гидрометеиздат, 1957, с. 143-164.
- 20.Уланова Е. С. Методика оценки сложившихся и ожидаемых агрометеорологических условий развития и роста озимых в осенний период. – В кн.: Сб. методических указаний по анализу и оценке сложившихся и ожидаемых агрометеорологических условий. Л.: Гидрометеиздат, 1957, с. 93-105.
- 21.Максименкова Т. А. Методы составления долгосрочных агрометеорологических прогнозов состояния озимых зерновых культур ко времени прекращения вегетации на Европейской территории СССР. Методическое пособие. – М.:Гидрометеиздат, 1981. – 20с.

22. Личикаки В.М. Перезимовка озимых культур.-М: Колос, 1974.-207с.
- 23.Шавкунова В.А. Метод прогноза перезимовки озимой ржи. - Метеорология и гидрология, 1980, №7, с. 90-96.
- 24.Куперман Ф.М. Морфофизиология растений.-М.: Высшая школа, 1984.- 240с.
25. Уланова Е.С., Сиротенко О.Д. Методы статистического анализа в агрометеорологии.- Л.:Гидрометиздат, 1968. – 198с.
- 26.Обухов В.М. Урожайность и метеорологические факторы / В.М. Обухов. – М.: Госпланиздат, 1949. – 318 с.

