

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Факультет магістерської та
аспірантської підготовки
Кафедра агрометеорології та
агрометпрогнозів

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на тему:

**Оцінка агрометеорологічних умов перезимівлі озимої пшениці на
території Степу в умовах зміни клімату**

Виконала студентка 2 курсу гр. ММА-62
спеціальності 8.04010505
«Агрометеорологія»

Борденюк Тетяна Сергіївна

Керівник к.геогр.н., доц.
Божко Людмила Юхимівна

Рецензент к.геогр.н., доц.
Бояринцев Євген Львович

Одеса 2017

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської та аспірантської підготовки

Кафедра агрометеорології та агрометеорологічних прогнозів

Рівень вищої освіти магістр

Спеціальність 8.04010505 «Агрометеорологія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Польовий А.М.

« 31 » жовтня 2016 року

ЗАВДАННЯ

НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТЦІ

Борденюк Тетяні Сергіївні

1.Тема роботи Оцінка агрометеорологічних умов перезимівлі озимої пшениці на території Степу України в умовах зміни клімату

керівник роботи Божко Людмила Юхимівна, к. геогр. н., доц..

затверджені наказом вищого навчального закладу від «14» вересня 2016 року №270-С

2.Строк подання студентом роботи 1.02.2017 р.

3.Вихідні дані до роботи Матеріали спостережень за станом озимої пшениці за агрометеорологічними умовами зимового періоду по областях Степової зони України. Розрахунки за даними сценаріїв зміни клімату.

4.Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Розрахунок середніх багаторічних показників перезимівлі озимої пшениці по областях Степової зони та розрахунки цих показників в умовах зміни клімату до 2050 року за сценарієм А1В.

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

1.Динаміка показників умов перезимівлі озимої пшениці (мінімальної температури ґрунту на глибині вузла кущіння, глибини промерзання ґрунту, висоти снігу, мінімальної температури повітря.

2.Динаміка показників волого-температурного режиму восени та взимку в умовах зміни клімату.

3.Динаміка формування різних категорій врожайності за різних умов осені, зими та весни в умовах змін клімату.

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 31 жовтня 2016р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	Отримання завдання, ознайомлення з літературними джерелами, складання календарного плану. Збір матеріалів спостережень	31.10.2016-20.11.2016		
2	Ознайомлення з методикою розрахунків агрометеорологічних показників з використанням математичної моделі	21.11.-4.12.2016		
	Атестація	5.12-10.12.2016	80	добре
3	Виконання розрахунків, складання таблиць та побудова графіків	11.12-21.12.2016		
4	Аналіз розрахунків. Складання висновків	22.12-31.12.2016		
5	Виправлення зауважень, підготовка рукопису магістерської роботи, підготовка доповіді і презентації	16.01-31.01.2017		
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)			

Студент _____ Борденюк Т.С.
Керівник роботи _____ Божко Л.Ю.

АНОТАЦІЯ

Борденюк Т.С. Оцінка агрометеорологічних умов перезимівлі озимої пшениці на території Степу в умовах зміни клімату

Озима пшениця – цінна продовольча культура. Зрошення створює прекрасні умови для її повноцінного росту і нормального розвитку, підвищує зимостійкість, що забезпечує хорошу життєстійкість рослин.

Метою магістерської кваліфікаційної роботи є оцінка агрометеорологічних умов перезимівлі озимих культур та зміни морозостійкості рослин, яка залежно від умов періоду загартування і зимівлі легко порушується

Об'єктами дослідження виступають агрометеорологічні умови вирощування озимої пшениці та природні умови території Степу.

Предметом дослідження є особливості агрометеорологічних умов та природних умов території Степу.

На основі багатолітніх гідрометеорологічних та агрометеорологічних даних за період з 1986 по 2005 рік проведено числовий експеримент на базі моделі оцінки агрокліматичних ресурсів формування продуктивності сільськогосподарських культур А.М. Польового, яка була модифікована та адаптована відповідно до біологічних особливостей озимої пшениці.

Отримані результати можуть бути використані в сільському господарстві України, оцінка агрометеорологічних умов вирощування озимої пшениці дає змогу оцінити технологію вирощування культури в залежності від сорту, кліматичної зони, інвестиційних можливостей.

Робота складається із вступу, 5 основних розділів, висновку, переліку посилань та 4 додатків. Обсяг роботи з урахуванням додатків складає 117 с., в т.ч. 13 рис., 19 табл. та 25 літературних джерел.

Ключові слова: озима пшениця, агрометеорологічні умови, зона Степу, перезимівля, умови вирощування, клімат, зимостійкість.

SUMMARY

Bordenyuk, T. S. Assessment of agrometeorological conditions of wintering of winter wheat in the territory of the Steppe conditions of climate change

Winter wheat is a valuable food crop. Irrigation creates favorable conditions for its proper growth and normal development, increases winter hardiness, ensuring good vitality of plants.

The purpose of master's qualification work is the assessment of agrometeorological conditions of wintering of winter crops and changes in cold resistance of plants, which, depending on the conditions of the period of hardening and wintering easily disturbed

The objects of study are agrometeorological conditions of winter wheat production and natural conditions of the territory of the Steppe.

The subject of the research is the peculiarities of agrometeorological conditions and natural conditions of the territory of the Steppe.

On the basis of long-term hydrometeorological and agrometeorological data for the period from 1986 to 2005 the numerical experiment based on the model of the assessment of agroclimatic resources of formation of productivity of agricultural crops, A. M. of the Field, which was modified and adapted according to the biological characteristics of winter wheat.

The obtained results can be used in agriculture of Ukraine, the assessment of agrometeorological conditions of winter wheat provides an opportunity to assess the technology of cultivation of culture depending on the variety, climatic zones, investment opportunities.

The work consists of introduction, 5 main chapters, conclusions, list of references and appendices 4. The amount of work with the application is 117 C., including 13 Fig., 19 table and 25 references.

Key words: winter wheat, agrometeorological conditions, the Steppe zone, overwintering, growing conditions, climate, hardiness.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ ТА ТЕРМІНІВ.....	8
ВСТУП.....	9
1. ФІЗИКО – ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА СТЕПОВОЇ ЗОНИ УКРАЇНИ.....	11
1.1. Геолого - геоморфологічні особливості.....	11
1.2.Ґрунтовий покрив.....	12
1.3.Кліматичні умови.....	13
2. БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ І ВИМОГИ ДО НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....	14
2.1.Ботанічна характеристика.....	14
2.2.Вимоги до температури.....	16
2.3.Вимоги до вологи.....	18
2.4.Вимоги до тепла і світла.....	18
2.5.Вимоги до ґрунтів.....	20
2.6.Мінеральне живлення.....	21
2.7.Господарське значення.....	23
2.8.Сорти озимої пшениці.....	24
3. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ОЦІНКИ УМОВ ПЕРЕЗИМІВЛІ ОЗИМИХ....	30
3.1.Агрометеорологічні умови, що визначають загартування і стан зимового спокою рослин.....	30
3.2.Вплив осіннього стану рослин на їх зимостійкість.....	33
3.3.Несприятливі умови перезимівлі озимих культур.....	40
4. ОПИС МОДЕЛІ ДЛЯ РОЗРАХУНКУ УМОВ ПЕРЕЗИМІВЛІ.....	48
5. ОЦІНКА УМОВ ПЕРЕЗИМІВЛІ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ.....	55
5.1 Характеристика середньо багаторічних умов перезимівлі озимої пшениці.....	55

5.1.1	Тривалість періоду зимівлі озимих і суворість зими.....	55
5.1.2	Мінімальна температура повітря . Її характеристика і розподіл.....	58
5.1.3	Характеристика сніжного покриву.....	60
5.1.4	Промерзання ґрунту.....	63
5.1.5	Температура ґрунту на глибині вузла кущіння.....	66
5.2	Аналіз осіннього періоду активної вегетації озимої пшениці в Степовій зоні України.....	70
5.3	Оцінка зміни агрокліматичних умов вирощування озимої пшениці в осінньо-зимовий період в умовах зміни клімату.....	85
6.	ВИСНОВКИ.....	89
7.	ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	92
8.	ДОДАТКИ.....	94

**ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ,
СКОРОЧЕНЬ ТА ТЕРМІНІВ**

ФАР – фотосинтетично активна радіація

ККД – коефіцієнт корисної дії

ПУ – потенційний урожай

ДМУ – дійсний можливий урожай

ММУ – максимальний можливий урожай

УВ – урожай у виробництві

ПВ – повна вологоємність

К – коефіцієнт морозонебезпечності

T_k – критична температура

V – ступінь зрідженості озимих

K_m – коефіцієнт сприятливості метеорологічних умов

H – глибина промерзання ґрунту

h – висота сніжного покриву

T_{min} – мінімальна температура повітря

Rdp1 – коефіцієнт морозонебезпечності по Лічікакі

ВСТУП

Озима пшениця – одна з найбільш давніх і поширених культур на земній кулі. Впродовж століть її вирощували за примітивних систем землеробства. Питома вага земель під посівами цієї культури становила менше 25% від посівних площ.

Найважливішим регіоном виробництва зернових культур даної групи є Степ, на який припадає в середньому 58 % загальнодержавних площ озимих і 48 % – зернових культур. При цьому озимі зернові займають в зоні Степу близько 60 % зернового клину. Перелік озимих зернових культур, що культивуються в зоні Степу України, включає пшеницю, жито, ячмінь і тритикале, серед яких лідируючі позиції утримуються за озимою пшеницею – 4/5 в структурі посівних площ та валових зборів озимих.

Динаміка посівних площ озимих зернових культур залежить від природних та організаційно-економічних факторів. Так, протягом останніх 10 років максимальні розміри площ збирання озимих культур у зоні Степу спостерігалися у 2009 р. (4,73 млн га, 63 % в структурі зернового клину), а мінімальні площі озимих культур припадали на 2006 р. (3,18 млн га). Найвищий рівень врожайності озимих культур за останнє десятиріччя був досягнутий у 2008 році – 33,8 ц/га; озимої пшениці – 34,5 ц/га, озимого жита – 26,2 ц/га, озимого ячменю – 30,5 ц/га. При цьому найкращі показники продуктивності озимої пшениці у 2008 році були отримані в Кіровоградській, Дніпропетровській і Луганській областях (38,2–38,8 ц/га). Тоді ж було вироблено найбільше зерна: озимих культур усього – 15,60 млн т, у тому числі озимої пшениці – 13,14 млн т., озимого жита – 0,13, озимого ячменю – 2,34 млн т. Найменше зерна за врожайності 19,1 ц/га було отримано у 2012 р. (6,4 млн т). У зоні Степу лідерами виробництва зерна озимих культур і пшениці зокрема є Одеська, Дніпропетровська і Миколаївська області.

У даній роботі потрібно дати оцінку агрометеорологічних умовам перезимівлі озимої пшениці.

Також потрібно оцінити зміну морозостійкості рослин, яка залежно від умов періоду загартування і зимівлі легко порушується. У роки з задовільними умовами зимівлі число пагонів навесні і восени майже дорівнює. При поганих і дуже поганих умовах зимівлі кількість пагонів у збережених рослин навесні буває менше, ніж восени у добре розвинених і особливо у перерослих посівів. Сезонне промерзання ґрунту є одним з основних факторів, що визначають перезимівлю озимих культур.

Л.А. Разумова встановила три типа мерзлотних процесів. Таким чином, глибина промерзання ґрунту є одним з основних елементів агрометеорологічних умов перезимівлі озимих культур, який необхідно враховувати при прогнозі площі вимерзання озимих. Поряд з температурою повітря велике значення для перезимівлі озимих культур має наявність сніжного покриву, його висота, терміни встановлення. Рівномірне залягання снігового покриву на полях добре захищає ґрунт від промерзання. Після встановлення снігового покриву температура на глибині вузла кушіння істотно підвищується.

Метою магістерської роботи є оцінка агрометеорологічних умов перезимівлі озимих культур. В осінній період при зниженні температури повітря і ґрунту в озимих культур протікають складні фізіологічні процеси, що забезпечують підготовку їх до зимівлі, так зване загартування рослин. Після проходження повного загартовування значно підвищується зимостійкість озимих культур. У озимих зернових культур, особливо озимого ячменю та озимої пшениці слабозимостійких сортів, зимовий спокій неглибокий, процеси обміну речовин у них повністю не припиняються

1 ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА СТЕПОВОЇ ЗОНИ УКРАЇНИ

1.1 Геолого-геоморфологічні особливості

Степова зона простягається на південь від лісостепу до Азово-Чорноморського узбережжя, і Кримських передгір'їв на відстань від 300 до 500 км. Із заходу на схід степові ландшафти поширені від західних кордонів до відрогів Середньоруської височини на відстані більше 1000 км. Загальна площа степової зони становить більше 240 тис. км² — майже 40 % території України. В її межах знаходяться південні частини Харківської і Кіровоградської областей. Донецька, Луганська, Дніпропетровська, Запорізька, Херсонська, Миколаївська, Одеська області, рівнинна частина Автономної Республіки Крим [17].

Загальні риси фізико-географічних умов степової зони зумовлює її розташування на півдні Східно-Європейської рівнини, у межах різних геоструктур. Ареали степових ландшафтів збільшуються в східному напрямку, що пов'язано з послабленням впливу вологих атлантичних повітряних мас та посиленням ролі сухих континентальних мас. Степові ландшафти "накладаються" частково на Український щит та його схили, Добруджинський передовий прогин, Причорноморську западину, Скіфську платформу, Дніпровсько-донецьку западину, Донецьку складчасту споруду, схили Воронізького масиву. Ці структури неоднаково виражені в сучасному рельєфі, поряд з іншими чинниками вони зумовлюють гіпсометричну і геоморфологічну неоднорідність степової зони, внутрішньозональну диференціацію ландшафтів. На північному заході й півночі в степову зону заходять відроги Центрально-молдавської, Подільської та Придніпровської височин, на сході — Середньоруської височини, розчленовані річковими долинами, глибокими балками. На півдні великі простори

зайняті Причорноморською, Північно-кримською і Приазовською низовинами. У степову зону заходить південна частина Придніпровської низовини. На сході степової зони помітно виділяються Донецька і Приазовська височини. У формуванні сучасних рис поверхні істотну роль відігравали неотектонічні рухи, їх успадкованість у межах геологічних структур з різними знаками рухів [1].

1.2 Ґрунтовий покрив

Ґрунтовий покрив степової зони характеризується строкатістю, мінливістю, особливо в її середній і південній підзонах. Це пов'язано з чутливістю в умовах степового клімату до впливу ґрунтоутворюючих чинників (покривних лесових порід, рівня ґрунтових вод, рельєфу) на формування вертикального профілю ґрунтів та їх ареалів.

У степових подах в умовах періодичного промивного режиму сформувались осолоділі глейові ґрунти на півночі, солонці, солончаки і солоді — у середній частині та дерново-глейові солончакуваті ґрунти вздовж морського узбережжя. Ґрунтовий покрив Донецької височини характеризується строкатістю, вертикальною диференційованістю, щебенюватістю.

Степові ґрунти (чорноземи звичайні та південні) мають високу природну родючість. Водночас у степовій зоні розвиваються процеси вторинного засолення ґрунтів, коли солонці знову перетворюються в солончаки. Причиною цього є епейрогенічні опускання узбережжя, підйом ґрунтових засолених вод на зрошуваних масивах [1].

1.3 Кліматичні умови

Південно-західне розташування степової зони відносно її євразійського простягання зумовлює кліматичні характеристики, зокрема величини сонячної радіації, теплових ресурсів, характер зволоженості, тривалість безморозного і вегетаційного періодів та ін. Так річні суми величин сонячної радіації становлять у зоні мішаних лісів 4100 МДж/м², а в степовій зоні — 5230 МДж/м². Річний радіаційний баланс змінюється від 1900 до 2210 МДж/м². Середні температури січня змінюються від -7,6 °С на півночі зони до -2 °С на півдні, а середня липнева температура змінюється, відповідно, від +20 до +24 °С. Річна сума температур вище +10 °С становить 2800-3600 °С, що на 600-1000 °С більше, ніж у зоні мішаних лісів. Безморозний період триває 160-220 днів, а період активної вегетації 160-295 днів. Середні річні температури повітря підвищуються від +7,5 °С на північному сході до +11 °С на південному сході зони. Степова зона знаходиться на південь від осі підвищеного атмосферного тиску (осі Воєйкова). Це впливає на характер атмосферної циркуляції.

Тут при загальному переважанні західного перенесення вологих повітряних мас у формуванні степового клімату велику роль відіграють східні й північно-східні континентальні, а також середземноморські тропічні повітряні маси. Часто атлантичні циклони не досягають степової зони, що є причиною менших, порівняно з лісостеповою зоною, річні суми опадів сягають від 450 мм на півночі зони до 350 мм на півдні. У Присивашші, на узбережжі Каркінітської затоки сума їх найменша — 300 мм на рік. До 60-70 % опадів випадає в теплий період року. Характерною особливістю степів є висока випаровуваність: 700-880 мм на півночі й 900-1000 мм на рік на півдні зони. Коефіцієнт зволоження змінюється від 1,2 до 0,8. Дефіцит вологи в степу впливає на сучасні фізико-географічні процеси, формування гідрографічної мережі [1].

2 БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ І ВИМОГИ ДО НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

2.1 Ботанічна характеристика

Пшениця озима одна з найдавніших і найбільш поширених культур. Вона була відома за 6,5 тис. років до н.е. на території сучасного Іраку, за 6 тис. років до н.е. її вирощували в Єгипті і за 3 тис. років до н.е. – в Китаї. З давніх часів вирощують пшеницю і на Україні. Археологічними дослідженнями встановлено, що вже в четвертому тисячолітті до н.е. пшеницю вирощували на території сучасної Хмельницької області.

Пшениця належить до родини Poaceae, роду *Friticum* L. Серед зернових культур вона представлена у виробництві найбільшою кількістю видів. Всього налічують 22 види, які об'єднують у чотири генетичні групи.

В основу поділу видів пшениці на групи покладено кількість хромосом у соматичних клітинах: диплоїдна група (14); тетраплоїдна (28); гексаплоїдна (42); октаплоїдна (56). Види, що належать до однієї групи, легко схрещуються між собою і дають плодючі гібриди, тоді як види, що належать до різних груп, при схрещуванні дають потомство безплідне або з низькою плодючістю [6].

Всі види пшениці за морфологічними ознаками поділяють на дві групи: голозерні й плівчасті, або полб'яні. Важливою особливістю культурних голозерних пшениць є те, що колосовий стрижень їх неламкий і зерно при обмолочуванні легко відділяється від колоскових лусок. Всі інші пшениці (полб'яні та дикорослі) мають стрижень, який під час досягання врожаю легко розламується на окремі членики разом з колосками. Зерно цих пшениць при обмолочуванні не відділяється від квіткових і колоскових лусок.

Найбільше значення у виробництві мають два види пшениці: м'яка, або звичайна, і тверда. У культурі найпоширеніші сорти м'якої пшениці. Невеликі площі в світі займають карликова, карталінська, тургідум, Тимофеева, польська, полба, спельта, однозернянка та інші пшениці.

М'яка, або звичайна, пшениця. Її посіви поширені в усіх частинах світу — від Полярного кола до тропіків. Вона характеризується високою пластичністю і великою різноманітністю форм. Відомо 250 різновидів і кілька тисяч сортів м'якої пшениці. У виробництві поширені озимі та ярі форми.

М'яка пшениця має великий, нещільний колос, в якому лицевий бік ширший, ніж бічний. Є остисті й безості форми. Остюки, що відходять від зовнішніх квіткових лусок, коротші від колоса і розходяться під значним кутом. Колоскові луски широкі, такі самі за довжиною, як і квіткові, або трохи коротші. Кіль на колосковій лусці розвинений слабо і закінчується добре розвиненим зубцем або остюкододібним додатком.

Колосок багатоквітковий. Залежно від умов вирощування й сортових особливостей розвивається від двох квіток і утворюється від двох до чотирьох зернин у колоску. Зерно з добре вираженим чубком, борошністе, напівсклоподібне і склоподібне. Соломина по всій довжині порожниста.

Тверда пшениця (Tr. durum). Характеризується щільним остистим колосом (безості форми трапляються рідко). Соломина біля колоса видовжена. Остюки грубі, значно довші від колоса, розміщені паралельно до колосового стрижня. Колоски багатоквіткові. Зерно склоподібне, з підвищеним вмістом білка. У виробництві поширені ярі форми.

Карликова пшениця (Tr. compactum). Має дуже щільний, остистий і безостий і ламкий голос. Зерно округле, голе, переважно борошністе. Буває озима і яра форми. Вирощують переважно в районі Паміру, Туреччини, Середній Азії, Африці.

Пшениця тургідум (Tg. turgidum). Колос остистий, гіллястий або простий щільний. Колоскові луски здуті, коротші, ніж квіткові. Зерно коротке, округле, голе, переважно борошнисте. Є озимі та ярі форми. Трапляється в Закавказзі, Казахстані.

Поліська пшениця (Tg. polonicum). Колос неламкий, остистий або безостий. Колоскові луски довгі, схожі на луск вівса.

Карталінська пшениця (Tg. cartnlicum) має остистий, щільний, неламкий колос. Членики колосового стрижня дуже вузькі. Кільовий зубець довгий, переходить у остюк.

Полба двозернянка (Tg. dicocum). Колос щільний, з паралельними остюками, колоски двозерні, зерно видовжене при обмолочуванні залишається в колосках. У минулому полба була дуже поширена переважно як яра культура Татари, Чувашії, Мордовії та в Середньому Поволжі. Висівається на досить незначних площах. Колос ламкий, зерно плівчасте, скловидне. Стійка проти ураження іржею.

Культурна однозернянка (Tg. пюпососсшп). Рослина гірських степів. Колос малий, остистий, щільний, сильно стиснутий, ламкий. Зерно в лусках. Соломина міцна, висока. Дуже стійка проти грибних захворювань.

Пшениця зандурі, або Тимофєєва (Tg. Timopheevi). Колос ламкий, щільний, остистий з боків. Для колосових лусок характерний відтягнутий назовні зубець. Зерно в лусках скловидне. Трапляється як яра форма [4].

2.2 Вимоги до температури

Озима пшениця з групи зернових досить холодостійка культура. Насіння починає проростати за температури у посівному шарі ґрунту 1-2°C. Сходи при цьому з'являються пізно і недружно. Оптимальна температура проростання пшениці перебуває в межах 12-20 °C. За умови достатнього зволоження ґрунту сходи за такої температури з'являються на 5-6-й день.

Якщо температура вища 25 °С, висіяне насіння і проростки масово уражуються хворобами. Кращі строки сівби припадають на період з середньодобовими температурами повітря 14-17 °С.

Взимку добре загартовані восени рослини зимостійких сортів витримують зниження температури на глибині вузла кущіння до мінус 19 - 20 °С. Достатній сніговий покрив захищає рослини навіть у разі зниження температури до мінус 35-40 °С.

Шар снігу 10 см і більше повністю захищає рослини від вимерзання навіть за 30 °С морозу . Це зона безпечних значень температури.. За наявності шару снігу тільки 2 см озима пшениця здатна витримувати зниження температури повітря до мінус 20-26 °С. Температура в зоні вузла кущіння при цьому буде становити мінус 15,2-19,9 °С.

І нарешті, сильні морози (25-30 °С) за відсутності снігового покриву чи мінімальній його товщині (1-4 см) спричинять загибель рослин озимої пшениці навіть морозостійких сортів. Це так звана температурна зона вимерзання [6].

Перерослі рослини, на яких сформувалося по 5-6 пагонів, нестійкі проти низьких температур. Стійкість проти низьких температур зменшується в кінці зими або на початку весни внаслідок періодичного відтавання-замерзання ґрунту і розгартування рослин. В цей період озима пшениця може загинути від невеликих морозів (мінус 6-8 °С). Незагартовані восени рослини у разі різкого похолодання (приморозки -6-10 °С) теж можуть пошкоджуватися. Восени рослини припиняють вегетацію, а навесні відновлюють її за температури повітря 3-5 °С.

Впродовж усіх фаз вегетації пшениця росте найбільш інтенсивно за температури повітря 20-25 °С. Короткочасна спека з підвищенням температури до 35-40 °С, при достатніх запасах вологи, не завдає їй великої шкоди. Припиняється приріст сухих речовин у разі збільшення температури понад 40 °С [5].

2.3 Вимоги до вологи

Озима пшениця вимоглива до вологи культура, її насіння для набухання потребує 55-60 % води від своєї ваги. За недостатньої вологості ґрунту рослини не кущаться і різко знижують продуктивність. Найбільш негативно впливає на врожай озимої пшениці нестача вологи в період виходу в трубку - колосіння, а також наливу зерна, коли потреба рослин у воді максимальна. Оптимальні умови для росту і розвитку створюються за вологості ґрунту не менше 75-80% від польової його вологоємкості. За період вегетації озима пшениця залежно від умов вирощування витрачає 2500-4000 м² води з 1 га. Транспіраційний коефіцієнт її становить 300-500.

Озима пшениця негативно реагує і на перезволоження. Якщо воно короткочасне і температура повітря невисока, то рослини не знижують темпів росту. Тривале перезволоження сповільнює ріст, можливе загнивання кореневої системи, листки набувають блідо-зеленого кольору. Надлишок вологи легше переноситься рослинами молодого віку. Осіннє перезволоження зменшує морозостійкість і зимостійкість [4].

Велика кількість опадів у весняно-літній період сприяє сильному росту вегетативної маси, що призводить до вилягання рослин, погіршення фітосанітарного стану посівів і зниження врожайності.

Надмірна кількість опадів у період формування і досягання зерна призводить до ураження хворобами та зниження якості зерна. [5]

2.4 Вимоги до тепла і світла

Сонячне світло – сновне джерело енергії всіх фотосинтезуючих рослин. Приплив сонячної енергії на поверхню землі дуже великий. Проте лише незначна частина енергії, так звана фотосинтетично - активна радіація (ФАР), використовується у процесі фотосинтезу. У формуванні врожаю задіяно

близько 1-3 % сонячної радіації. Високоврожайні посіви зернових, що реалізують біологічні і фізико-хімічні можливості за сприятливих умов росту і розвитку, можуть нагромаджувати у врожаї сухої біомаси близько 5% ФАР, що відповідає 300 ц сухої маси. Якщо прийняти співвідношення зерна і соломи рівним 1, 0:1, 0-1, 0:1, 5, то врожайність зерна досягатиме 150 ц/га. Таким чином, сонячна радіація не належить до чинників, що обмежують урожайність культури на сучасному етапі розвитку рослинництва.

Добре освітлення на початку виходу рослин в трубку сприяє формуванню коротких міцних міжвузлів. Стебла стають стійкими до вилягання під час сильних вітрів і зливних дощів.

На сильно загущених посівах через травостій проникає не більше 10 % сонячного проміння. У зв'язку з великим затіненням рослин, нижні міжвузля стебла дуже витягуються. Такі посіви можуть вилягати навіть у роки, коли на початку фази виходу в трубку були сонячні дні. Вилягання призводить до великого недобору врожаю [7].

Пшениця озима – холодостійка культура. Насіння починає проростати при температурі 1-2 °С, але повільно. Для швидкого проростання і з'явлення сходів потрібна більш висока температура (12-15 °С). При температурі 14-16° С і наявності вологи в посівному шарі ґрунту сходи з'являються через 7-9 днів. Найсприятливішим для сівби пшениці є календарний строк із середньодобовою температурою повітря 14-17 °С. Сума ефективних температур за період сівба – сходи складає 116-139 °С.

Взимку, при доброму загартуванні пшениця витримує зниження температури на глибині вузла кушення до мінус 16-18 °С, а високо морозостійкі сорти – до мінус 20 °С. Проте високою морозостійкістю відзначається тільки та пшениця, яка добре розкущилась (2-4 пагони) і нагромадила у вузлах кушення до 30-35 % цукрів. Перерослі рослини, які утворили восени 5-6 пагонів втрачають морозостійкість, пошкоджуються або гинуть.

Найбільш сприятливою протягом вегетації середньою температурою є 16-20 °С. У той же час озима пшениця спроможна витримувати і більш високі температури (35-40 °С), особливо при достатній вологості ґрунту [4].

2.5 Вимоги до ґрунтів

За даними А. І. Носатовського, коренева система озимої пшениці на родючих ґрунтах здатна проникати на глибину до 2 м. Тому озимій пшениці найбільше відповідають ґрунти з глибоким гумусовим шаром та сприятливими фізичними властивостями, достатніми запасами доступних для неї поживних речовин і вологи з нейтральною реакцією ґрунтового розчину (рН 6,0-7,5) [3].

Коренева система пшениці найкраще розвивається на пухких ґрунтах, об'ємна маса яких становить 1,11-1,25 г/см³. При об'ємній масі 1,35-1,4 г/см³ ріст коріння пригнічується, а якщо вона перевищує 1,6 г/см³, корені не проникають у ґрунт або проникають лише по червоточинах та щілинах.

Надмірна пухкість ґрунту з об'ємною масою менше 1,1 г/см³ теж несприятлива для формування коріння, бо при наступному осіданні ґрунту можливе обривання коренів (що буває, наприклад, при запізній оранці). На таких ґрунтах багато втрачається води і верхній шар пересихає, що особливо небажано для посушливих районів. Встановлено, що серед озимих культур озима пшениця – одна з найбільш вибагливих до ґрунтових умов вирощування. Найвища урожайність її спостерігається при вирощуванні на чорноземних ґрунтах, на півдні – також на каштанових та темно-каштанових. Малоприсадибними (особливо для сортів твердої пшениці) є кислі підзолисті та солонцюваті ґрунти, а також ґрунти, схильні до заболочування, торфовища. Проте за відповідної технології і на таких ґрунтах можна вирощувати до 40 ц/га і більше зерна пшениці.

За виносом поживних речовин з ґрунту озима пшениця є азотофільною рослиною: 1 ц зерна виносить у середньому з ґрунту азоту 3,75, фосфору – 1,3, калію – 2,3 кг. На початку вегетації особливо цінними для пшениці є фосфорно-калійні добрива, які сприяють кращому розвитку її кореневої системи і нагромадженню в рослинах цукрів, підвищенню їх морозостійкості. Азотні добрива більш цінні для рослин навесні і влітку – для підсилення росту, формування зерна і збільшення в ньому вмісту білка [5].

2.6 Мінеральне живлення

Мінеральні добрива найраціональніше вносити на заплановану урожайність. При їх застосуванні особливо увагу звертають на забезпечення пшениці азотними добривами, які треба вносити так, щоб рослини були забезпечені азотом постійно і в достатній кількості протягом вегетації. При нестачі азоту рослини погано кущаться, утворюють щуплий колос з низькою масою 1000 зерен. Надмірне азотне живлення також шкідливе: викликає сильний ріст рослин восени, і вони втрачають морозо- й зимостійкість; рослини у посівах загущуються, взаємозатінуються від надмірного кущення і знижують продуктивність фотосинтезу, більше уражуються хворобами, урожайність їх знижується, як і при нестачі азоту.

При внесенні мінеральних добрив на заплановану врожайність рослини найбільш раціонально забезпечуються основними елементами живлення. На малородючих дерново-підзолистих ґрунтах Полісся застосовують найвищі порівняно з іншими зонами норми мінеральних добрив – 90-120 кг/га азоту, фосфору і калію з перевагою азоту й калію. Із фосфорних добрив на кислих ґрунтах використовують фосфоритне борошно. На чорноземах Лісостепу вносять по 60-90 кг/га мінеральних добрив з перевагою фосфору та

азоту, а на солонцюватих ґрунтах обмежуються внесенням азотних і фосфорних добрив, виключаючи калійні.

Норми мінеральних добрив та співвідношення у них азоту, фосфору й калію залежать також від попередників озимої пшениці. При її розміщенні в сівозміні після зернових бобових культур та багаторічних бобових трав застосовують повні мінеральні добрива з підвищеними нормами фосфорних і калійних та зменшеними – азотних; після кукурудзи – з підвищенням норм азоту, наприклад, після картоплі або цукрових буряків – калію.

При застосуванні добрив потрібно враховувати біологічні особливості районованих сортів пшениці. Вищі норми мінеральних добрив, особливо азотних, застосовують при вирощуванні низькорослих сортів, стійких проти вилягання, і менші – при використанні під високорослі сорти, схильні до вилягання [7].

Ефективність мінеральних добрив залежить від строків сівби пшениці. При ранній сівбі, особливо в умовах достатнього зволоження і теплої осінньої погоди, озиму пшеницю удобрюють лише фосфорно - калійними добривами, завдяки яким рослини не переростають, краще загартовуються, стають більш зимостійкими. Під пшеницю пізніх строків сівби вносять повне мінеральне добриво, яке поліпшує кущення рослин та сприяє швидшому наростанню вегетативної маси із сформованим вузлом кущення, витривалої до перезимівлі.

На ґрунтах з підвищеною кислотністю (рН 5,5 і менше) використовують фізіологічно лужні мінеральні добрива (натрієву або кальцієву селітру, томасшлак, фосфоритне борошно тощо), на солонцюватих – фізіологічно кислі (сульфат амонію, суперфосфат тощо).

Проте в господарствах не завжди вистачає добрив для того, щоб забезпечити ними рослини при формуванні максимальної продукції. Тому слід керуватися рекомендаціями про застосування норм мінеральних добрив, які експериментально встановлені дослідними установами для одержання

достатньо високих урожаїв озимої пшениці, виходячи з конкретних умов вирощування.

Середніми нормами добрив при інтенсивній технології вважаються для озимої пшениці 90-120 кг/га азоту, фосфору і калію (NPK). Вони можуть бути більшими або меншими, залежно від родючості ґрунту і ґрунтової відміни, характеру попередника, зони вирощування пшениці, сорту та багатьох інших причин [5].

2.7 Господарське значення

Серед найважливіших зернових культур озима пшениця за посівними площами займає в Україні перше місце і є головною продовольчою культурою. Це свідчення великого народногосподарського значення озимої пшениці, її необхідності у задоволенні людей високоякісними продуктами харчування [3].

Основне призначення озимої пшениці – забезпечення людей хлібом і хлібобулочними виробами. Цінність пшеничного хліба визначається сприятливим хімічним складом зерна. Серед зернових культур пшеничне зерно найбагатше на білки. Вміст їх у зерні м'якої пшениці залежно від сорту та умов вирощування становить, у середньому, 13-15%. У зерні пшениці міститься велика кількість вуглеводів, у тому числі до 70 % крохмалю, вітаміни В1, В2 РР, Е та провітаміни А, D, до 2 % зольних мінеральних речовин. Білки пшениці є повноцінними за амінокислотним складом, містять усі незамінні амінокислоти – лізин, триптофан, валін, метіонін, треонін, фенілаланін, гістидин, аргінін, лейцин, ізолейцин, які добре засвоюються людським організмом.

Проте у складі білків недостатньо таких амінокислот, як лізин, метіонін, треонін, тому поживна цінність пшеничного білка становить лише 50 % загального вмісту білка. Це означає, наприклад, що при вмісті білка в зерні

14 % ми використовуємо його лише 7 %. Тому так важливо вирощувати високобілкову пшеницю. 400-500 г пшеничного хліба та хлібобулочних виробів покриває близько третини всіх потреб людини в їжі, половину потреби у вуглеводах, третину (до 40 %) – у повноцінних білках, 50-60 % – у вітамінах групи В, 80 % – у вітаміні Е. Пшеничний хліб практично повністю забезпечує потреби людини у фосфорі й залізі, на 40 % – у кальції [12].

2.8 Сорти озимої пшениці

Сучасні сорти озимої пшениці спроможні формувати високий урожай внаслідок їх генетичного потенціалу продуктивності. Щоб досягти цієї мети і реалізувати цінні якості сортів, необхідна система агротехнічних заходів, спроможних оптимізувати умови вирощування пшениці на всіх етапах росту і розвитку рослин. Така система заходів, яка спроможна максимально реалізувати генетичний потенціал сорту і одержати врожай в 2-3 рази вищий називається інтенсивною. Вона передбачає розміщення посівів у сівозміні після кращих попередників, використання сортів інтенсивного типу, оптимальне забезпечення рослин мінеральним живленням з врахуванням його вмісту в ґрунті, роздільне внесення азотних добрив протягом вегетації за даними ґрунтової і рослинної діагностики, інтегровану систему захисту рослин від бур'янів, хвороб та шкідників, регулювання росту ретардантами, систему заходів, спрямованих на підвищення родючості ґрунту, систему протиерозійних заходів, сівбу із залишенням постійних технологічних колій, високу професійну та виконавську дисципліну механізаторів при виконанні всіх технологічних операцій, організацію біологічного контролю за станом росту і розвитку рослин на основних етапах органогенезу, своєчасне і високоякісне виконання всіх технологічних операцій при строгому

дотриманні строків, норм, способів використання хімічних засобів боротьби з бур'янами, шкідниками і хворобами та добрив.

Коломак 3. Різновидність еритроспермум. Середньостиглий. Стебло середньої товщини, міцне, пусте. Листки зелені, за величиною проміжні, не опушений восковий наліт середній. Колос солом'яно-жовтий, призматичний, щільний. Зернівка червона, нзшввидовженз, борідка середня. Урожайність — 44,9-58 ц/га. Зимостійкість 4,3-4,7 бала. Стійкість протії вилягання — 4,8 бала, обсипання — 4,8, посухи — 4,2 бала. Ураженвсть борошнистою росою — 10,6-20,5 %, бурою іржею — 15,1-21,8, фузаріозом — 5,0-8,6 %. Вміст білка — 11,5-13,9 %, клейковили — 24,1-29,2 %. Маса 1000 зерен — 40,4-45,1 г. Загальна хлібопекарська оцінка — 3,7-4,5 бала. Рекомендований для вирощування в Степу, Лісостепу і на Поліссі.

Альбатрос одеський. Пшениця м'яка. Різновидність еретроспермум. Рослини заввишки 75-108 см. Листки світлозелені, вузькі, короткі. Колос циліндричний, завдовжки 9-11 см, середньощільний, вегетаційний період — 287-303 дні. Стійкість проти вилягання — 3-5 балів, зимостійкість 4-5 балів. Придатний для вирощування за інтенсивною технологією. Борошномельні та хлібопекарські якості добрі. Вміст білка — 13,6-14,6 %, сирі клейковини — 28,4-29,3 %. Маса 1000 зерен — 33,7-44,7 г. Загальна оцінка — 4-4,5 бала. Рекомендований для збування в Степу і Лісостепу.

Вимпел одеський. Пшениця м'яка. Різновидність лютес. Ранньостиглий. Кущ нагаврозлогий, стебло тонке, пусте, пружне. Листки світло-зелені, без опушення. Колос циліндричний, білий, завдовжки 8 — 9 см, середньої щільності. Зернівка середньої крупності, червона, напіввиражена, боріздка ока. Морозостійкість середня — вище середньої. Урожайність — 56,6 на богарних і 69 ц/га на зрошуваних землях. Маса 1000 зерен — 41,5-42,4 г. Рекомендований дня вирощування в Степу і Лісостепу.

Миронівська 30. Пшениця м'яка. Різновидність лютесценс, середньостиглий. Форма куща проміжна, стебло міцне, середньої товщини. Листки зелені, опушення відсутнє, циліндричний, білий, середньої довжини, зернівка крупна, овалновидовжена, червона. Маса 1000 зерен — 45,4-46,2 г. Стійкість проти вилягання — 4,7-4,8, обсипання — 4,7-4,9. Ураження борошнистою россою — 3-3,2 %, бурою іржею — 4-4,9, фузаріозом — 0,6-4 %. Рекомендований для вирощування в Лісостепу і на Поліссі.

Поліська 87. Пшениця м'яка. Різновидність лютесценс. Сходи темно-зелені. Стебло пусте, досить міцне із слабим, восковим нальотом. Листки темно-зелені, вузькі, короткі. Колос призматичний, нещільний. Зерно яйцеподібної форми, велике. Маса 1000 зерен — 45-3,2 г. Вегетаційний період — 288-306 днів. Добре зимує. Зимостійкість — 4-5 балів. Вміст білка — 13-14, сирі клейковини — 25,9-29,3 %. Загальна хлібопекарська оцінка — 3,2 — 3,8 бала. Задовільний філер. Урожайність — 52,8-62,8 ц/га. Рекомендований для вирощування в Лісостепу і на Поліссі.

Ровенська 31. Пшениця м'яка. Різновидність лютесценс, пізньостиглий. Форма куща прямостояча, стебло міцне, товсте. Листки темно-зелені з сизим відтінком, широкі, неопушені. Колос циліндричний, солом'яно-білий, завдовжки 8-11 см, щільний. Зернівка середньої крупності, напіввидовжена, червона, боріздка глибока. Маса 1000 зерен — 42,6-46,4 г. Урожайність — 57,8-64,1 ц/га. Стійкість проти вилягання — 4,6-4,8 бала. Ураження борошнистою россою — 4,7-6,4 %. Рекомендований для Лісостепу і Полісся.

Тіра. Пшениця м'яка. Різновидність еритроспермум. Середньоранній. Форма куща сланка, стебло середньої товщина, міцне. Листки зелені, без опушення, з восковим нальотом. Колос солом'яно-жовтий, призматичний, середньої щільності. Зернівка яйцеподібна, середка

за величиною, борідка неширока, неглибока. Маса 1000 зерен — 37,4-41 г. Урожайність — 46,4-54,9 ц/га. Вміст білка — 11,7-14,3, клейковини — 25,0-29,1 %, хлібопекарська оцінка — 3,6-4,8 бала. Стійкість проти вилягання — 4,9 бала, ураженість борошнистою россою — 12,6-19,2 %. Рекомендований для вирощування в Степу, Лісостепу і на Поліссі.

Українка одеська. Пшениця м'яка. Різновидність еритроспермум. Середньоранній. Форма куща напіврозлога, стебло міцне, товсте, листки темно-зелені з сизим відтінком. Кола циліндричний або злегка веретеноподібний, білий, завдовжки 8-9 см, більш щільний у верхній частині. Зернівка середньої величини, червона, борідка середня. Маса 1000 зерен 40,3-44,6 г. Урожайність — 51,0-61,5 ц/га. Стійкість проти вилягання — 4,8 бала. Ураження борошнистою россою 1,4-5,6 % бурою іржею — 4,4-6,9, фузаріозом — 1-3,2 %. Рекомендований для вирощування в Степу, Лісостепу і Поліссі.

Одеська 161. Пшениця м'яка. Різновидність еритроспермумі Ранньостиглий. Форма куща напівстояча, стебла міцне, просте, середньої товщини. Листки світло-зелені, не опушені, колос циліндричний, до верху звужений. Зернівка середня за розміром, видовжено-овальна, червона, борідка глибока морозостійкість вище середньої. Урожайність — 52,8-64,5 ц/п. Маса 1000 зерен — 41-44 г. Стійкість проти вилягання 4,3—4,8 бала. Ураженість борошнистою россою — 2,6-6,8 %. Рекомендований для вирощування в Степу, Лісостепу і на Поліссі.

Юна. Пшениця м'яка. Різновидність лютеценс. Висота рослин — 73 см. Стебло середньої товщини, міцне. Листки середні за довжиною, світло-зелені. Колос призматичний білий, завдовжки 9-11 см, безостий. Зерно червоне, напівкругле, борідка неглибока, основа опушена. Маса 1000 зерен — 40 г. Урожайність — 57,5 ц/га. Зимостійкість — 4 бали, стійкість проти вилягання — 4 бали. Рекомендований для вирощування в Степу і Лісостепу.

Спартанка. Пшениця м'яка. Різновидність лютесценс. Сходи темно-зелені. Листки, вузькі, короткі, темно-зелені. Рослинизаввишки 49-100 см. Стебло пусте з помірним восковим нальотом. Колос веретеноподібний, середньої довжини і щільності. Зерно овально-видовжене з неглибокою боріздкою, крупне. Маса 1000 зерен — 35,1-45,4 г. Середньоранній. Вегетаційний період — 242-296 днів. Стійкість проти обсіпання зерна — 4,5-5 балів. Вміст білка — 13,8-15,3, сирі клейковини — 28,4-32,2 %. Загальна хлібопекарська оцінка — 3,5-3,9 бала. Урожайність зерна — 45,1-61,5 ц/га. Рекомендований для вирощування в Степу і Лісостепу.

Київська остиста. Пшениця м'яка. Різновидність еритроснермум. Середньостиглий. Форма куща проміжна. Стебло міцне, пусте, середньої товщини. Листки зелені, опушення відсутнє, без воскового нальоту. Колос циліндричний, білий, рихлий, завдовжки 10,5 см. Зерно середньої крупності, червоне, опушене, видовженої форми, боріздка неглибока. Маса 1000 зерен — 45,2-46 г. Урожайність — 53,2-57,6 ц/га. Зимостійкість — 4,7-4,8 бала. Стійкість проти вилягання — 4,9 бала. Ураженість борошнистого росюю — 6,1-8,2 %. рекомендований для вирощування в Лісостепу і на Поліссі.

Веселка. Пшениця м'яка. Різновидність лютесценс. Середньостиглий. Куцц прямостоячий, стебло середньоросле, міцне. Листки яскраво-зелені, слабоопушені, восковий наліт відсутній. Колос білий, призматичний, безостий. Зернівка червона, крупноовальна з розвішеним чубком. Маса 1000 зерен — 44 2 г. Стійкість проти вилягання — 4,7 бала, обсіпання — 4 8, посухи — 4,7 бала. Ураженість борошнистою росюю — 10,6 % бурюю іржею — 15,1, фузаріозом — 10,3 %. Вміст білка — 14,5, сирі клейковини — 30,3 %. Загальна хлібо-пекарська оцінка — 3,6 бала. Урожайність — 56,3 ц/га. Рекомендований для вирощування в Лісостепу.

Донецька 46. Пшениця м'яка. Різновидність лютесценс. Сходи світло-зелені. Соломина пустотіла з помірним восковим нальотом. Листки

світло-зелені, вузькі, короткі з слабким восковим нальотом. Колос короткий, середньощільний. Зерно овальної форми, середнє за величиною. Маса 1000 зерен — 38,2-44,1 г. Середньоранній. Зимостійкість середня. Стійкість проти посухи та обсіпання така сама, як у стандартного сорту. Борошномельні та хлібопекарські якості добрі. Вміст білка — 14,4, сирії клейковини — 30,2 %. Загальна хлібопекарська оцінка — 4,1 бала. Урожайність — 52,4-63 ц/га. Рекомендований для вирощування в Степу і Лісостепу [4].

3 ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ОЦІНКИ УМОВ ПЕРЕЗИМІВЛІ ОЗИМИХ

3.1 Агрометеорологічні умови, що визначають загартування і стан зимового спокою рослин

Зимостійкість рослин – здатність переносити несприятливі умови зимівлі без істотних пошкоджень - є найважливішою ознакою, сформованою в процесі еволюції рослин. І. І. Туманов підкреслює, що зимостійкість – мобільна, непостійна і не завжди характерна навіть для одної й тієї ж рослини властивість. Вона обумовлена спрямованістю фізіологічних і біохімічних процесів, що виникають у рослин в холодний період року. В осінній період при зниженні температури повітря і ґрунту в озимих культур протікають складні фізіологічні процеси, що забезпечують підготовку їх до зимівлі, так зване загартування рослин.

Процес загартування І. І. Туманов ділить на дві фази. Перша фаза проходить в умовах гарного освітлення при зниженні середньої добової температури повітря до 0-6 °С. Найкращі умови для першої фази загартовування створюються в сонячні ясні дні, при великій добовій амплітуді температури (вдень 5-10 °С, вночі -1-2 °С). Перша фаза загартування триває 12-14 днів. За таких умов рослини ростуть слабо (не вистачає тепла), а фотосинтез протікає нормально. У результаті накопичуються цукри, що виконують функцію захисних речовин. Добре розвинені розкущені рослини озимих здатні накопичити 20-30% цукрів (від сухої маси рослин). Після закінчення першої фази загартування рослини озимих безболісно витримують зниження температури ґрунту на глибині вузла кушіння до -12 °С (в період активного росту їм небезпечна температура нижче -8 °С).

Друга фаза загартування рослин проходить в кінці осені-початку зими при середній добовій температурі повітря -2 , -5 °C. Вона можлива при відсутності світла, коли на полях встановлюється сніговий покрив.

Протягом другої фази загартування підвищення зимостійкості рослин йде головним чином за рахунок зневоднення тканин, переходу вільної води в зв'язану і збільшення концентрації клітинного соку. Крохмаль у клітинах рослин частково перетворюється на цукор, запаси яких тому збільшуються. Тривалість другої фази, на думку Туманова, може бути невеликою 3-5 днів. Н. П. Панченко вважає, що друга фаза загартування рослин при температурі -3 °C триває 8-12 днів. Найбільша кількість цукрів у рослин спостерігається в період другої фази загартовування.

Після проходження повного загартовування значно підвищується зимостійкість озимих культур. Критична температура озимої пшениці середньозимостійких сортів знижується до -18 °C, а високозимостійких до -20 °C і нижче. Рослини стають більш стійкими до дії і інших несприятливих чинників. Загартування озимих культур тісно пов'язане з процесами, що викликають у них стан вимушеного спокою. У період вимушеного спокою у рослин не тільки припиняються ростові процеси, але і різко знижується обмін речовин, в значній мірі зменшується реакція рослин на вплив зовнішнього середовища.

Глибина спокою у різних сортів озимих неоднакова і, згідно з даними П. А. Генкеля, Є. З. Окніної та ін., змінюється протягом зимівлі: у першій половині зими збільшується, а в другій половині зменшується. Високоморозостійкі сорти озимих характеризуються більшою глибиною і тривалістю періоду спокою. Найменшою тривалістю періоду спокою характеризується озимий ячмінь, найбільшою – озиме жито.

Одним з показників переходу рослин у стан зимового спокою є значне зневоднення тканин рослин восени. Рівень зневоднення залежить від багатьох причин: запасів вологи в ґрунті, температури ґрунту, біологічних

особливостей сорту, розвитку кореневої системи рослин та ін. У роки з великою кількістю опадів, переважанням похмурої погоди восени і при зниженій температурі ґрунту зневоднення рослин менше, ніж при сухій і сонячній погоді. У зв'язку з цим зимостійкість рослин в такі роки знижується.

У озимих зернових культур, особливо озимого ячменю та озимої пшениці слабозимостійких сортів, зимовий спокій неглибокий, процеси обміну речовин у них повністю не припиняються. При підвищенні температури він легко порушується, відокремлення протоплазми в клітинах конуса наростання і вузла кущіння рослин зникає вже через кілька днів. У зв'язку з цим тривалі й інтенсивні відлиги взимку, особливо при невеликому сніговому покриві, що викликають відтавання верхнього шару ґрунту, знижують зимостійкість рослин.

Поступове зниження температури надалі відновлює стан спокою рослин та їх зимостійкість. Однак при цьому повного відновлення колишнього стану рослин не відбувається. Після тривалих відлиг зменшуються запаси цукрів, збільшуються розміри конуса наростання і змінюються інші показники стану рослин. Їх зимостійкість виявляється нижче, ніж до настання відлиги.

При різких коливаннях температури повітря і нетривалих відлигах стан спокою у високоморозостійких сортів озимих культур не переривається. Це можна пояснити, очевидно, інерцією підвищення температури ґрунту на глибині вузла кущіння.

Активна вегетація озимих зернових культур восени, згідно І. Л. Моїсейчик, в південних районах СНД (Середня Азія і Закавказзя, Північний Кавказ, південь України і Молдова) припиняється при переході середньої добової температури повітря через 3 °С, а в більш північних районах - при переході середньої добової температури через 5 °С. Встановлено, що остаточне припинення ростових процесів відбувається при температурі трохи вище 0 °С і у різних сортів озимих культур в різні терміни.

Поновлення активної вегетації озимої пшениці та озимого жита навесні, судячи за спостереженнями метеостанцій, збігається з терміном переходу температури повітря на півдні через 3 °С, в інших районах – через 5°С.

Припинення періоду вимушеного спокою рослин слабозимостійких сортів озимої пшениці (Українка, Лютесценс 17 та ін.) настає на 5-6 днів раніше, ніж високозимостійких сортів озимих культур. Скорочення періоду спокою сприяє меншому виснаженню рослин, так як у них раніше починається фотосинтез і поглинання поживних речовин із ґрунту [7].

3.2 Вплив осіннього стану рослин на їх зимостійкість

Стан озимих посівів після припинення вегетації восени має велике значення для їх перезимівлі. При несприятливих умовах перезимівлі зрідженість озимих в фазах сходів, третього листка, початку куцїння і перерослих озимих, як правило, буває більше, ніж у нормально розвинених-розкуцїених до 3-5 пагонів.

Слаборозвинені рослини внаслідок малої висоти і невеликих запасів поживних речовин (цукрів) більшою мірою схильні до вимерзання і вимокання, швидше гинуть під притертою до ґрунту крижаною кіркою. Відсутність або слабкий розвиток вузлових коренів у нерозкуцїених озимих посівів призводить до значного випирання рослин при неодноразовому замерзанні і відтаванні верхнього шару ґрунту, більш сильного пошкодження озимих пиловими бурями і зимовою посухою. Найменш зимостійкими є озимі в період між появою 2-го і 3-го листка.

Перерослі рослини озимих культур восени мають в середньому висоту більше 25 см, більше п'яти бічних пагонів (у озимої пшениці сорту Безоста 1 більше трьох), довжина конуса наростання у головного пагона озимої пшениці становить 0,30 мм, у озимого жита 0,50 мм. Зимостійкість таких

посівів озимих знижується внаслідок інтенсивного росту рослин восени, що затримує проходження рослинами першої фази загартування.

Зимостійкість рослин ранніх строків сівби, з подовженим і значно диференційованим конусом наростання восени знижена через неглибокий стану спокою взимку.

Взимку стан конуса наростання залежно від агрометеорологічних умов значно змінюється. При тривалому заляганні на полях потужного снігового покриву (більше 30 см), при слабкому промерзанні ґрунту або невеликому сніговому покриві, при інтенсивних відлигах, мінімальна температура ґрунту на глибині залягання вузла кущіння тривалий період утримується в межах, близьких до 0 °С. У зв'язку з цим конуси наростання, особливо у головних пагонів рослин, посилено ростуть у довжину на II етапі, не переходячи до III етапу органогенезу через нестачу тепла. Відбувається так зване «витягування» або «проростання» конусів наростання рослин. Це призводить до зниження зимостійкості рослин і більшого пошкодження їх внаслідок випрівання, дії притертою до ґрунту крижаної кірки і різких знижень температури ґрунту на глибині вузла кущіння.

Незвичайне зростання конуса наростання у рослин озимих культур взимку спостерігається також в роки з тривалими і інтенсивними (+2 ... +5 °С) відлигами, коли сніговий покрив сходить, верхній шар ґрунту відтає і температура ґрунту на глибині вузла кущіння тривалий період утримується близько 0 °С.

У такі роки рослини, що втратили зимостійкість, особливо страждають від вимерзання під час різких похолодань при невеликому сніговому покриві, а також від шкідливого впливу притертої до ґрунту крижаної кірки.

Між довжиною конуса наростання, температурою і глибиною промерзання ґрунту до 20 лютого існує добре виражена прямолінійна залежність, яка виражається аналітично:

- 1) для озимого жита

$$z = -0,006л; + 0,025г / + 1.377, \quad (3.1)$$

$$Ez = 0,013$$

2) для озимої пшениці

$$z = -0,0005л; + 0,0370 г / + 0,4839, \quad (3.2)$$

$$Ez = 0,028,$$

де z – довжина конуса наростання, мм;

y – мінімальна температура ґрунту на глибині вузла кущіння, °С;

x – глибина промерзання ґрунту до 20 лютого, см;

Ez – середня квадратична помилка рівняння.

При однакових умовах конус наростання у озимого жита буває значно більше, ніж у озимої пшениці. З підвищенням температури ґрунту у рослин на III етапі органогенезу конус наростання зростає швидше, ніж у рослин на II етапі. Цим, очевидно, можна пояснити меншу зимостійкість перерісших посівів.

Між довжиною конуса наростання взимку і зимостійкістю рослин виявлена досить чітка кількісна залежність чим більше розміри конуса, тим менше зимостійкість рослини.

Залежність між зрідженістю посівів навесні і довжиною конуса до 20 лютого у озимої пшениці сорту Миронівська 808 представлена аналітичним рівнянням:

$$\lg v = 1,5277 \lg x_1 + 0.369 \lg x_2 + 2.036, \quad (3.3)$$

де v – зрідженість посівів озимої пшениці навесні, %;

x_2 – довжина конуса наростання до 20 лютого, мм;

x_1 – товщина крижаної кірки, притертої до ґрунту, мм.

Найбільш зимостійкими є добре розвинені посіви, розкущених до трьох-п'яти пагонів, що мають конус наростання на другому етапі органогенезу, з довжиною у озимої пшениці менше 0,1 мм, у озимого жита 0,30-0,45 мм.

Здатність рослин протистояти тривалому впливу низьких температур у зимовий період, тобто їх морозостійкість, сильно коливається. Морозостійкість, як і зимостійкість рослин, залежить не тільки від історично сформованих спадкових властивостей, але і від зовнішніх умов, у тому числі від агрометеорологічних умов осіннього, зимового та ранньовесняного періодів [10].

Динаміка морозостійкості у всіх озимих культур та їх сортів при стійкому характері зимових умов погоди підпорядковується певної закономірності, зумовленої сезонним ходом температури повітря і верхнього шару ґрунту. При зниженні температури повітря восени і в першій половині зими вона у всіх сортів озимих культур підвищується, в середині зими досягає максимального значення, а потім, при підвищенні температури повітря і ґрунту в другій половині зими і особливо навесні падає.

У період активної вегетації рослин восени їм небезпечні пониження температури повітря до $-8\text{ }^{\circ}\text{C}$. У момент зниження середньої добової температури повітря в кінці осені до $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ і після проходження рослинами першої фази загартування критична температура вимерзання озимих культур близька до $-10, -12\text{ }^{\circ}\text{C}$. Після переходу температури повітря через $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ і пониження температури ґрунту на глибині вузла кущіння до $-2, -5\text{ }^{\circ}\text{C}$, коли рослини проходять другу фазу загартування, морозостійкість їх значно підвищується. При сприятливих умовах зимівлі (температура ґрунту на глибині вузла кущіння $-6, -8\text{ }^{\circ}\text{C}$) морозостійкість рослин з другої половини грудня до кінця лютого буває близькою до оптимального значення її для даного сорту і стану озимих культур. Найвища морозостійкість озимих культур в цей період ($-20, -25\text{ }^{\circ}\text{C}$) пояснюється найбільш глибоким станом зимового спокою, викликаного низькими температурами повітря і ґрунту.

У березні при підвищенні температури ґрунту і порушенні стану вимушеного спокою у рослин морозостійкість поступово знижується. Критична температура їх вимерзання підвищується до меж, близьких до її

значення восени (-10, -12 °С). Навесні після відновлення активної вегетації рослинам озимих культур небезпечні пониження температури до -7 °С і нижче.

Вплив сортових особливостей на морозостійкість рослин більш чітко виражено в подальший період, коли вони проходять другу фазу загартування і перебувають у стані вимушеного спокою, а також після виходу рослин зі стану вимушеного спокою в кінці зими і ранньою весною.

Зимостійкість озимих культур залежить також від вологості ґрунту в осінній період вегетації. Озиме жито, як і озима пшениця, більш морозостійке при вирощуванні з вологістю, рівної 50, 60 і 70% повної вологоємності (ПВ). Надмірне зволоження більше 80% ПВ в цей період негативно впливає на загартування озимих. Добре розвинені (розкущені до трьох-п'яти пагонів) і загартовані озимі, як показали дослідження І. І. Туманова, на початку зими мають у вузлах куцїння запаси цукрів, що становлять близько 25% сухої маси, а в листі - близько 17%. Залежно від стану озимих восени і умов загартування запаси цукрів на початку зими можуть бути більше або менше зазначених меж. Встановлено, що добре загартовані рослини значно повільніше витрачали цукор під глибоким сніговим покривом в порівнянні з загартованими. Слабозагартовані рослини припиняють вегетацію з меншим запасом цукрів, швидше (в 2-3 рази) їх витрачають і починають голодувати значно раніше, ніж добре загартовані.

Хоча взимку інтенсивність дихання при знижених температурах й невелика, однак, за тривалий проміжок часу на процеси дихання витрачається велика кількість цукрів. І. М. Петунін розрахував витрати цукрів добре розвиненими і загартованими рослинами озимих культур на дихання під сніговим покривом за одну добу в залежності від температур. Витрата цукрів в озимих різко зростає в період інтенсивного сніготанення. Цей період може мати вирішальне значення для результату перезимівлі.

Морозостійкість рослин, так само як і зимостійкість, залежить від ступеня загартування і умов зимівлі посівів. Морозостійкість озимих прийнято характеризувати критичною температурою вимерзання, при якій гине 50% і більше рослин. Встановлено, що динаміка морозостійкості озимих, яка кількісно виражається через критичну температуру вимерзання рослин, викликана зміною фізіологічного стану, вуглеводного обміну та глибини вимушеного спокою у рослин під впливом агрометеорологічних умов зимівлі. Залежно від цих умов морозостійкість рослин може мати незвичайний сезонний хід і найбільше її значення можливо в будь-який період зими.

В. Н. Лічікакі запропонував оцінювати умови формування морозостійкості озимих культур і визначати її динаміку по середній температурі ґрунту на глибині вузла кущіння озимих. Він отримав кількісні залежності між критичною температурою t_k для деяких сортів озимих (пшениці, ячменю та жита), районованих на Україні, і середньою мінімальною температурою ґрунту на глибині вузла кущіння. Залежність між цими величинами для добре розкущених восени посівів нелінійна і досить добре виражена [9].

Дослідження В. А. Моїсейчик показали, що ступінь розвитку рослин впливає на їх морозостійкість; при різній мінімальній температурі ґрунту на глибині вузла кущіння вона неоднакова.

Встановлено зв'язок між ступенем зрідженості озимих культур, які припинили вегетацію восени в різному стані, і абсолютною мінімальною температурою ґрунту на глибині вузла кущіння за зиму (табл. 3.1).

У зимовий період відбуваються значні зміни стану посівів озимих. В. А. Моїсейчик встановлено, що кількість пагонів навесні у збережених рослин, виражене у відсотках від кількості їх восени при різних умовах зимівлі має нелінійний зв'язок з середньою кущуватістю посівів у момент припинення

вегетації восени. Умови зимівлі при цьому оцінювалися за кількістю (%) збережених до весни пагонів.

Таблиця 3.1 – Зрідженість (%) посівів озимої пшениці залежно від мінімальної температури ґрунту на глибині 3 см і ступеня розвитку рослин восени

Сорт	Фаза розвитку	Границі мінімальної температури ґрунту, °С								
		-5	-10	-15	-16	-17	-18	-19	-20	-21
Безоста 1	Сходи-3-й листок	0	12	30	40	50	100	100	100	100
	Кущіння	0	4	12	18	25	50	100	100	100
Миронівська 808	Сходи - 3-й листок	0	8	25	30	35	50	70	100	101
	Кущіння	0	4	8	10	15	30	50	75	100

Дуже поганими вважалися такі умови, при яких у добре розвинених рослин навесні на 10-й день після відновлення вегетації було менше 50% пагонів від осінньої їх кількості, поганими -50-70%, незадовільними – 70-90%, задовільними (4) 90-100% і хорошими (5) – більш 100% пагонів. При хороших умовах зимівлі рослини, що припинили вегетацію в фазах сходів або третього листка, можуть розкущитися до двох-трьох пагонів, тобто мати навесні 200-300% пагонів.

У роки з задовільними умовами зимівлі число пагонів навесні і восени майже дорівнює. При поганих і дуже поганих умовах зимівлі кількість пагонів у збережених рослин навесні буває менше, ніж восени у добре розвинених і особливо у перерослих посівів. Збережені слаборозвинені восени рослини (в фазах сходів і третього листка) навесні можуть дати додаткові пагони, але число живих кущів у цих посівів навесні при поганих умовах зимівлі буває невеликим. Тому загальна кількість пагонів на 1 м² у

слабо розвинених рослин навесні виявляється значно меншим, ніж у добре розвинених.

Таким чином, чим гірше умови зимівлі, тим більше значення для озимих має ступінь їх розвитку восени. При несприятливих умовах зими гине не тільки частина рослин, а й значна частина пагонів у збережених рослин [11].

3.3 Несприятливі умови перезимівлі озимих культур

Вимерзання зимуючих культур. Вимерзання посівів озимих культур відбувається в роки з недостатнім сніговим покривом при зниженні температури ґрунтів на глибині вузла кущіння нижче критичної температури, при якій гине 50% рослин. Такі умови створюються на півдні і південному сході нечорноземної зони Європейської частини СНД в першій половині зими, коли на полях ще не встановився достатній для збереження рослин від морозів сніговий покрив.

Суть загибелі озимих культур від дії низьких температур вперше науково обґрунтував Н. А. Максимов. Сучасний стан питання про причини вимерзання рослин досить докладно викладено в роботах І. І. Туманова, П. А. Генкеля та ін. Під дією низьких температур вільна вода в міжклітинниках рослин замерзає і утворює кристали льоду. Подальше зневоднення (кристали льоду витягують воду з клітин) порушує структуру протоплазми. Утворення льоду всередині протоплазми і порушення субмікроскопічної будови клітин призводить до їх загибелі. Ф. М. Куперман встановила, що повна загибель рослини відбувається при загибелі від морозів вузла кущіння. У першу чергу пошкоджується конус наростання головного пагона.

Ступінь пошкодження визначається інтенсивністю, тривалістю дії небезпечних морозів і морозостійкістю рослин. Найбільш стійкі до морозів вузли кущіння озимого жита. Добре розвинені і загартовані посіви,

перебуваючи в стані спокою, можуть витримати зниження температури на глибині вузла кущіння до $-24\text{ }^{\circ}\text{C}$ і нижче (місцеві сибірські сорти до $-28\text{ }^{\circ}\text{C}$). Вузли кущіння озимої пшениці менш морозостійкі. Навіть високоморозостійкі сорти її в природних умовах повністю гинуть при температурі ґрунту на глибині вузла кущіння нижче $-22\text{ }^{\circ}\text{C}$. Рослини слабозимостійких сортів (Безоста 1, Українка, Аврора, Кавказ і більшість західноєвропейських сортів) гинуть в момент їх максимальної морозостійкості (після проходження другої фази загартування і відсутності відлиг в період, що передує похолоданню) при мінімальній температурі ґрунту на глибині вузла кущіння $-16, -18\text{ }^{\circ}\text{C}$, озимий ячмінь при $-13 \dots -16\text{ }^{\circ}\text{C}$. На початку і в кінці зими, а після інтенсивних відлиг і в середині зими рослини гинуть при більш високій температурі ґрунту. Вимерзають озимі культури найбільш часто на підвищених ділянках поля, а також на західних і південних схилах, де висота снігового покриву менше, а промерзлість ґрунту більше. Як дуже сухі, щільні, так і перезволожені ґрунти негативно впливають на стан посівів і їх перезимівлю [19].

Основним агрометеорологічним показником умов вимерзання озимих культур є мінімальна температура ґрунту на глибині залягання вузла кущіння рослин. Зниження її до критичної температури вимерзання рослин навіть протягом одного дня, особливо після відлиги, призводить до значного зріджування посівів, а більш тривале (до трьох днів і більше) і інтенсивне пониження до повної загибелі посівів.

Розглядаючи критичну температуру як межу морозостійкості даного сорту і зіставляючи її з фактичною мінімальною температурою ґрунту на глибині вузла кущіння, можна передбачити результати перезимівлі. Якщо критична температура нижче температури ґрунту, вимерзання не буде, а при температурі ґрунту, яка дорівнює або нижче критичної, загибель значна. Співвідношення між цими величинами, виражене у вигляді відношення

абсолютного мінімуму температури ґрунту на глибині вузла кущіння до критичної температури, отримало назву коефіцієнта морозонебезпечності:

$$K = t / T_k \quad (3.4)$$

де K – коефіцієнт морозонебезпечності; t – мінімальна температура ґрунту на глибині вузла кущіння, °С;

T_k – критична температура (°С), тобто негативна температура, що викликає загибель озимої пшениці більше 50%.

Коефіцієнт морозонебезпечності слід розглядати як вираження зв'язку температури ґрунту з критичною температурою. Встановлено зв'язок між коефіцієнтом морозонебезпечності і загибеллю озимої пшениці, але даними весняного обстеження посівів.

Загальна залежність між зрідженістю посівів, мінімальною температурою ґрунту на глибині 3 см і коефіцієнтом кущіння рослин восени озимої пшениці, має нелінійний характер і виражається для сорту Миронівська 808 рівнянням:

$$\ln U = 2,6600 \lg t, - 0,1290 \lg K - 1.7330, \quad (3.5)$$

де U – зрідженість озимої пшениці, %;

t_y – мінімальна температура ґрунту на глибині вузла кущіння з протилежним знаком;

K – коефіцієнт кущистості озимої пшениці восени.

Рівняння дійсно для меж кущистості 1,1-4,5 і t_y нижче -10 °С. Помилка рівняння $E_{\text{и}} = \pm 10.2\%$ забезпечена в 80% випадків.

При відсутності інших причин пошкодження перезимівля озимої пшениці проходить добре при мінімальній температурі ґрунту на глибині вузла кущіння вище -10 °С. Задовільний стан озимих посівів (зрідженість $\leq 30\%$ для слабо розвинених з осені посівів і $\leq 50\%$ для добре розвинених) забезпечується відповідно для пшениці сорту Безоста при -15 .. -18 °С, для пшениці Миронівська 808 при -17 ... -19 °С .

При більш низьких значеннях температури зрідженість значно збільшується. Досить тісний зв'язок ступеня зрідженості озимого жита від мінімальної температури ґрунту на глибині вузла кущіння виявлена В. А. Шавкуновой для сортів озимого жита Саратовська 1, Саратовська 4, Саратовська крупнозерниста. Її можна представити таким рівнянням:

$$U = 9,398t_3 + 0,369t_3^2 + 60,012, \quad (3.6)$$

де V – ступінь зрідженості озимої пшениці, %;

t_3 – мінімальна температура ґрунту на глибині вузла кущіння, °С.

Середня квадратична помилка рівняння $E_n = \pm 7.7\%$. Рівняння дійсно при мінімальній температурі ґрунту -10 ... -250 °С.

Випрівання рослин. Випрівання рослин озимих культур відбувається в результаті тривалого перебування рослин при температурі близькій до 0 °С, без світла, під потужним сніговим покривом і неглибокому промерзанні ґрунту [6].

І.І. Туманов залежно від панівних фізіологічних процесів в ході випрівання рослин виділяє три якісно різних фази: вуглеводне виснаження, голодування і розпад органічних речовин і, нарешті, загибель рослин при розвитку грибкових захворювань.

Для першої фази випрівання характерно вуглеводне виснаження; озимих рослин. При температурі під снігом, близькою до 0 °С, озимі рослини зберігають помітну енергію дихання і слабе зростання. Щоденні, навіть слабкі (при невеликому негативному значенні температури) витрати цукрів на дихання протягом тривалого періоду перебування рослин під потужним сніговим покривом сумуються і приводять зрештою до виснаження рослин. Поповнення запасів цукрами у темряві під потужним сніговим покривом неможливо через відсутність фотосинтезу.

Загибель рослин настає не відразу після витрачання запасів цукрів, а значно пізніше, оскільки рослини здатні до деякої міри поповнювати ці запаси за рахунок перетворення крохмалю в цукор. Але при цьому

відбувається голодування рослин (витрата білків і розпад тканин клітин рослин) і настає друга фаза випрівання озимих. Рослини починають витратити білки коли у них залишається всього 2-4% цукрів. Це відбувається зазвичай в кінці зими і в період сніготанення. Витрата білків є небезпечним для життя рослин ще й тому, що виділяється при цьому тепло, яке створює сприятливі умови для розвитку мікроорганізмів і росту міцелію різних грибків. Останні, швидко і потужно розвиваючись на голодуючих рослинах, різко прискорюють витрату білків і призводять до загибелі спочатку листя, що стосуються ґрунту, потім основи пагонів, а в подальшому і вузлів кущіння озимих [19].

Період розвитку снігової плісняви на рослинах, пошкодження та загибелі від неї рослин є завершальною третьою фазою випрівання озимих. При сприятливих умовах для розвитку міцелію грибків (температура під снігом близько 0 °С і вище і вологість повітря біля 90%) загибель рослин настає протягом декількох днів. Якщо умови для розвитку снігової плісняви навесні виявляються поганими (сніговий покрив швидко сходить, температура повітря значно підвищується, а відносна вологість знижується), то уражаються тільки листя і частково пагони.

В.А. Моїсейчик встановлено, що показниками агрометеорологічних умов, при яких відбувається випрівання озимих культур, є: 1) висота і тривалість періоду залягання на полях снігового покриву, 2) глибина промерзання ґрунту, 3) мінімальна температура ґрунту на глибині вузла кущіння.

За основний показник при оцінці умов випрівання озимих культур прийнята тривалість залягання на полях снігового покриву висотою ≥ 30 см при глибині промерзання ґрунту < 50 см. Кількість збережених рослин після випрівання в значній мірі залежить також від стану посівів після припинення вегетації восени.

При хороших умовах перезимівлі, коли число декад зі сніговим покривом висотою ≥ 30 см дорівнює 8 і менше, кількість стебел навесні у перезимуючих рослин (незалежно від ступеня їх розвитку восени) завжди більше, ніж восени.

Вимокання. Вимокання озимих культур найбільш часто відбувається на важких суглинних ґрунтах в результаті затоплення їх талими водами навесні. Затоплені рослини потрапляють в умови, при яких у них порушуються процеси дихання і фотосинтезу [11].

І.І.Туманов вважає, що основною причиною загибелі рослин при вимокання є нестача кисню в перезволоженому ґрунті. Насіння восени в такому ґрунті гинуть від задухи протягом 18-20 днів.

У результаті експериментальних досліджень В.П.Мосолов прийшов до висновку, що основною причиною загибелі рослин при вимокання є недолік не кисню, а вуглекислого газу. На його думку, рослини порівняно довгий час можуть витримувати недолік кисню і при затопленні переважно гинуть від спиртового самоотруєння. Тому посилення енергії обміну, пов'язане зі збільшенням у потребі CO_2 .

При вимокання гинуть спочатку листя, а потім коріння і в останню чергу – вузол куштиння. Вимокання посівів, так само як і випрівання, відбувається насамперед у знижених місцях рельєфу, у чагарників і узлісь лісу.

Зрідженість озимих ($U, \%$) в результаті вимокання в знижених формах рельєфу визначається за тривалістю періоду з повним затопленням рослин (n) і середньої за цей період температури t_v ($^{\circ}\text{C}$). Це рівняння, отримане В.А.Моїсейчик, має вигляд:

$$U = 3.50n + 5.20 t_v - 22.62 \quad (3.7)$$

Притерта крижана кірка. Основними чинниками формування крижаної кірки на озимих посівах є: температура повітря, число днів з відлигою і їх інтенсивність, висота снігового покриву, глибина промерзання і ступінь

зволоження ґрунту, кількість рідких опадів, число ясних днів за зимовий період і рельєф полів.

Рослини озимих культур гинуть під притертою до ґрунту крижаною кіркою, внаслідок порушення газообміну (нестачі кисню і надлишку вуглекислого газу). Це експериментально підтверджено З.Г.Рактіной, яка показала, що лід дуже слабо проникний для O_2 і CO_2 . Рослини, повністю вмерзлі в крижану кірку, не мають вільного доступу кисню, а вуглекислота через відсутність виходу, накопичується. Під снігом шкідливий вплив притертої крижаної кірки значно зменшується або зовсім виключається.

На ступінь пошкодження крижаною кіркою рослин впливає їх стан восени (фаза розвитку, висота, ступінь куцистості і стан конуса наростання). Слабо розвинені і перерослі рослини, у яких конус наростання знаходиться на кінці II або на початку III етапу органогенезу і мають більшу, ніж зазвичай довжину, пошкоджуються крижаною кіркою значно сильніше.

Зв'язок між середньою товщиною крижаної кірки і загибеллю озимої пшениці ($y\%$) виражається наступним рівнянням:

$$Y = 5.4 = 2.8x + 1.8 x^2 \quad (3.8)$$

де Y – зрідженість, загибель озимих посівів, %;

x – середня товщина крижаного за період, см.

Середня квадратична помилка рівняння дорівнює $\pm 10.5\%$.

Випирання рослин. Воно відбувається в результаті неодноразового відтавання і замерзання верхнього шару ґрунту. При значному перезволоженні верхнього шару ґрунту, особливо при інтенсивних відлигах взимку, що супроводжуються дощами і різким похолоданням, в ньому утворюються крижані прошарку. Вони піднімають верхній шар ґрунту і розміщені в ньому частини рослини. При настанні наступної відлиги, або підвищенні температури повітря навесні ґрунт відтає і осідає, а вузол куциння і частина кореневої системи залишаються над її поверхнею [19].

Найбільш інтенсивно пошкоджуються рослини в результаті випирання на перезволожених, пізно зораних важких, безструктурних ґрунтах в тих випадках, коли між обробітком ґрунту і сівбою озимих проходить не більше 10-20 днів. Випиранню на таких ґрунтах особливо схильні рослини зі слабо розвиненою кореневою системою. Добре розкущені, озимі, які мають велику кількість горизонтально розташованих в ґрунті коренів, піддаються випиранню значно рідше.

Зимова посуха. Взимку і ранньою весною при відсутності сніжного покриву озимі культури можуть страждати від нестачі вологи. Зимова посуха виникає при завмерлому ґрунті, з якого подача води до наземних частин рослин практично неможлива. Вплив зимової посухи на озимі культури досліджували І.І.Туманов, В.А.Моїсейчик.

При відсутності на полях снігового покриву, підвищенні температури повітря вдень або при інтенсивної сонячної радіації в ясні дні створюється великий градієнт температури в різних частинах рослини. Це призводить до посиленого випаровування води листям і висиханню їх, так як вода з мерзлого ґрунту не може надходити в необхідній рослинам кількості. У результаті зневоднення листя підвищується концентрація клітинного соку, сильне пересихання тканин призводить до коагуляції білків в клітинах. Відбувається спочатку висихання надземних органів, а потім і вузлів кущіння, і рослини гинуть. Особливо страждають від нестачі вологи при таких умовах слаборозвинені озимі, з невеликою кореневою системою, що не досягла талих шарів ґрунту [13].

4 ОПИС МОДЕЛІ ДЛЯ РОЗРАХУНКУ УМОВ ПЕРЕЗИМІВЛІ

При виконанні дослідження в якості вихідної інформації були використані дані багаторічних агрометеорологічних спостережень (1986-2005 р. р.) мережі гідрометеорологічних станцій Гідрометслужби України.

В якості теоретичної основи дослідження використана базова модель оцінки агрокліматичних ресурсів формування продуктивності сільськогосподарських культур, яка була адаптована і модифікована стосовно до культури озимої пшениці.

Модель формування агроекологічного рівня потенційної врожайності сільськогосподарської культури має блочну структуру і містить п'ять блоків:

- блок вхідної інформації;
- блок показників сонячної радіації;
- блок функцій впливу фази розвитку на продукційний процес рослин;
- блок родючості ґрунту;
- блок агроекологічного рівня потенційної врожайності.
- блок загальних характеристик.

Розглянемо більш докладно ці блоки.

Блок вхідної інформації. Цей блок складається з даних стандартних метеорологічних і агрометеорології спостережень і містить у собі усі необхідні для виконання розрахунків характеристики. Вони поділяються на дві групи:

Перша група – середня декадна температура повітря, середня за декаду кількість годин сонячного сяйва, сума опадів за декаду, кількість днів у розрахунковій декаді .

Друга група – інформація про бал бонітету ґрунтового та зміст гумусу в ґрунті.

Блок показників сонячної радіації. Для розрахунку інтенсивності сумарної сонячної радіації використовується формула С. В. Сівкова:

$$Q_0^j = 12,66 * (SS^j)^{1,31} + 3,15 * (A^j + B^j)^{2,1} \quad (4.1)$$

де Q_0^j - сумарна сонячна радіація, яка надходить на горизонтальну поверхню, кал/(см² д);

SS – середня за декаду кількість годин сонячного сяйва;

j – номер розрахункової декади;

A і B – проміжні характеристики, які визначаються в залежності від широти місцевості і схилення Сонця.

Блок функцій впливу фази розвитку на продуктивний процес рослин. В основі продуктивного процесу рослин лежить фотосинтез. Його інтенсивність обумовлюється фазою розвитку рослин та умовами навколишнього середовища. Для розрахунку онтогенетичної кривої фотосинтезу використовується формула:

$$\alpha_\phi^j = \exp \left[-\alpha_\phi \left(\frac{TS2 - \sum t_1}{10} \right)^2 \right], \quad (4.2)$$

де величина α_ϕ знаходиться за формулою:

$$\alpha_\phi = \frac{100 \ln \alpha_\phi^0}{10}, \quad (4.3)$$

де α_ϕ - онтогенетична крива фотосинтезу, відм.од.

α_ϕ^0 - початкове значення онтогенетичної кривої фотосинтезу, відм. од.;

$\sum t_1$ – сума ефективних температур повітря від сходів, при якій спостерігається максимальна інтенсивність фотосинтезу рослин, 0 °С;

TS2 – сума ефективних температур, 0 °С.

Блок родючості ґрунту. Родючість ґрунту характеризується вмістом в ній гумусу.

$$F_{Gum} = \frac{G_{um}}{G_{umopt}}, \quad (4.4)$$

де F_{Gum} – відношення вмісту гумусу в ґрунті до величини оптимальної для вирощування сільськогосподарської культури, відм. од. G_{um} – вміст гумусу в ґрунті, %;

Gum_{opt} – вміст гумусу в ґрунті, яке забезпечує високий рівень врожайності сільськогосподарських культур в залежності від типу ґрунтів, %.

Функція впливу вмісту гумусу в ґрунті визначається за формулою О. С. Образцова, для розрахунку забезпеченості рослин елементами мінерального живлення:

$$FW_{Gum} = (F_{Gum})^{1,35} \cdot \exp[1,1 \cdot (1 - F_{Gum})], \quad (4.5)$$

де FW_{Gum} – функція впливу вмісту гумусу в ґрунті на формування врожаю, відм. од.

Блок агроекологічної категорії врожайності. Збільшення потенційної врожайності загальної біомаси за декаду визначається залежно від інтенсивності фотосинтетичної активної радіації (ФАР) і біологічних особливостей культури з урахуванням зміни здатності рослин до фотосинтезу протягом вегетації, а також родючості ґрунту.

$$\frac{\Delta ПУ^j}{\Delta t} = \alpha_\phi^j \frac{\eta \cdot Q_{\text{фар}}^j \cdot dv^j}{q} \quad (4.6)$$

де $\frac{\Delta ПУ^j}{\Delta t}$ – приріст потенційної врожайності загальної біомаси за декаду, г/м²;

α_ϕ – онтогенетическая крива фотосинтезу, відм. од.;

η – коефіцієнт корисної дії (ККД) посівів, відм. од.;

$Q_{\text{фар}}^j$ – середня декадна сума ФАР за добу, кал/(см² д);

q – калорійність.

Приріст метеорологічно-можливої урожайності являє собою приріст потенційної врожайності, який обмежений волого-температурним режимом:

$$\frac{\Delta ММУ^j}{\Delta t} = \frac{\Delta ПУ^j}{\Delta t} \cdot FTW_2 \quad (4.7)$$

де $\frac{\Delta ММУ^j}{\Delta t}$ – приріст метеорологічно-можливої урожайності за декаду г/м²;

FTW_2 - узагальнена функція впливу волого-температурного режиму з кореляцією для різних екстремальних умов, відм.од.

Формування дійсно-можливої урожайності загальної біомаси обмежується рівнем природної родючості ґрунту:

$$\frac{\Delta ДМУ^j}{\Delta t} = \frac{\Delta ММУ^j}{\Delta t} B_{пл} \cdot F_{Gum} \quad (4.8)$$

де $\frac{\Delta ДМУ^j}{\Delta t}$ - приріст дійсно-можливої урожайності за декаду, г/м²;

$B_{пл}$ – бал бонітету ґрунтового, відм.од.

Отримання рівня господарської врожайності загальної біомаси обмежується реально існуючим рівнем культури землеробства та ефективністю внесених мінеральних та органічних добрив:

$$\frac{\Delta УВ}{\Delta t} = \frac{\Delta ДМУ^j}{\Delta t} k_{земл} FWM_{ef}^j \quad (4.9)$$

де $\frac{\Delta УВ}{\Delta t}$ - приріст врожайності загальної біомаси у виробництві г/м²;

$k_{земл}$ – коефіцієнт, який характеризує рівень культури землеробства, відм.од.;

FWM_{ef} - функція ефективності внесення органічних і мінеральних добрив в залежності від умов вологозабезпеченості декад вегетації, відм.од.

Блок узагальнених оціночних характеристик. Аналіз агроекологічних категорій врожайності дає можливість оцінювати природні та антропогенні ресурси сільського господарства, а також ефективність господарського використання щодо вирощування сільськогосподарських культур.

Розглянемо п'ять узагальнених характеристик:

1. Ступінь сприятливості метеорологічних умов вирощування культури характеризує відношення метеорологічески-можливої урожайності та потенційної врожайності:

$$K_m = \frac{ММУ_{зерна}}{ПУ_{зерна}} \quad (4.10)$$

де K_m - коефіцієнт сприятливості метеорологічних умов, відм.од.

2. Сприятливість ґрунтових умов показує відношення дійсно можливої врожайності до метеорологічески-можливої:

$$K_z = \frac{ДМУ_{зерна}}{ММУ_{зерна}} \quad (4.11)$$

де K_z - коефіцієнт сприятливості ґрунтових умов, відн. од.

3. Співвідношення врожайності у виробництві і метеорологічески можливої врожайності встановлює ефективність використання агрокліматичних ресурсів:

$$K_{акл} = \frac{УВ_{зерна}}{ММУ_{зерна}} \quad (4.12)$$

де $K_{акл}$ - коефіцієнт ефективності використання агрокліматичних ресурсів, відм. од.

4. При реальних ґрунтових умовах співвідношення врожайності у виробництві та дійсної врожайності можна розглядати як показник вдосконалення техніки:

$$K_{земл} = \frac{УВ_{зерна}}{ДМУ_{зерна}} \quad (4.13)$$

де $K_{земл}$ - коефіцієнт, який характеризує культуру землезнавства, відм.од.

5. Величина відносини врожайності у виробництві в потенційної врожайності характеризує рівень реалізації потенціалу агроекологічного:

$$K_{аек.пот} = \frac{УВ_{зерна}}{ПУ_{зерна}} \quad (4.14)$$

де $K_{аек.пот}$ - коефіцієнт реалізації агроекологічного потенціалу, відм. од.

Модель доповнена наступними параметрами, що характеризують умови перезимівлі озимого пшениці:

- середня з мінімальних 5 температур за листопад.;
- сума температур нижче 0 °С за листопад-грудень;

- мінімальна температура повітря за грудень-лютий;
- максимальна глибина промерзання ґрунту;
- максимальна висота снігового покриву.

Вище наведених параметри дають можливість розрахувати:

- кількість рослин на 1 м², завдяки встановлено статистичної залежності:

$$u = 178,68 + 21,735\omega^2 - 0,459\omega, \quad (4.15)$$

де ω - середнє значення запасів продуктивної вологи в пашном шарі ґрунту, мм

- куцистість озимого жита за формулою:

$$Y = 0,0065 \cdot x + 1,0, \quad (4.16)$$

де x – сума ефективних температур за період куцистості

- мінімальну температуру на глибині вузла куціння за допомогою багатофакторного рівняння

$$T_{\min} = 0,618 \cdot T - 0,082 \cdot H + 0,658 \cdot h^2 - 0,008 \cdot h + 0,0007 \cdot P - 0,366 \quad (4.17)$$

H – глибина промерзання ґрунту, см;

h – висота сніжного покриву, см;

T – мінімальна температура повітря, 0 °С

- критичну температуру вимерзання:

$$T_{kr} = 0,125 \cdot t - 0,00099 \sum T_{n-d} - 15,5 \quad (4.18)$$

де t – середня з мінімальних температур повітря за листопад, 0 °С;

$\sum T_{n-d}$ - сума температур нижче 0 °С за листопад – грудень, 0 °С

- коефіцієнт морозонебезпечності:

$$K_{\text{mor-sti}} = \frac{T_{\min}}{T_{kr}}, \quad (4.19)$$

де T_{\min} - мінімальна температура на глибині вузла куціння, 0 °С;

T_{kr} - критична температура вимерзання рослин, 0 °С;

- зрідженість озимої пшениці по В. М. Лічікакі:

$$I_z = 47,90 \cdot K_{\text{mor-sti}}^{3,69} \quad (4.20)$$

де $K_{\text{мор-стi}}$ - коефіцієнт морозонебезпечності.

Формули (4.15 – 4.20) дають можливість оцінити параметри перезимівлі озимої пшениці [14].

5 ОЦІНКА УМОВ ПЕРЕЗИМІВЛІ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ

5.1 Характеристика середньо багаторічних умов перезимівлі озимої пшениці

5.1.1 Тривалість періоду зимівлі озимих і суворість зими

За період зимівлі озимих культур прийнятий період з негативною температурою повітря. Перед настанням і на початку його рослини проходять загартовування.

Перша фаза її протікає в період з середньою добовою температурою повітря від 0 °С до + 5 °С.

Згідно з дослідженнями В.Н.Лічікакі, на території України для проходження першої фази загартування необхідні ясні, сонячні дні з температурою повітря 6 °С -10 °С. Друга фаза загартування в озимих культур проходить на початку зимівлі в період між переходом температури через 0 °С і 5 °С.

Нами в таблиці 5.1 наведені дати переходу температури повітря через 0 °С і 5 °С на території Одеської області.

Так як територія області має значну протяжність з півночі на південь, нами розглядалися умови перезимівлі на трьох станціях: північної - Любашівки, центральної - Одесі, і південної - Болграді.

Таблиця 5.1 – Дати переходу температури повітря через 0 °С і 5 °С і тривалість періоду загартування

Станція	Дата переходу через 0 °С	Дата переходу через 5 °С	Тривалість періоду
Любашівка	9.12	20.01	42
Одеса	15.12	18.01	34
Болград	13.12	13.01	31
Сер. багат.	12.12	17.01	32

З таблиці видно, що в середньому багаторічному періоді загартування починається 12 грудня, а закінчується 17 січня. Тривалість періоду загартування рослин становить 32 дня, причому воно незначно коливається по території області.

Тривалість зимового періоду визначається датами переходу температури повітря через 0 °С восени і навесні. У таблиці 5.2 наведені середні багаторічні дати переходу температури повітря через ці межі і тривалість періоду зимівлі.

Таблиця 5.2 – Дати переходу температури повітря через 0 °С восени і весною і тривалістю періода перезимівлі

Станція	Дата переходу T_n через 0 °С восени	Дата переходу T_n через 0 °С весною	Тривалість періоду перезимівлі
Любашівка	9.12	18.03	97
Одеса	15.12	15.03	89
Болград	13.12	13.03	90
Сер. баг.	12.12	15.03	92

Зима в Одеській області м'яка, коротка, з частими відлигами. Кількість днів з відлигами в середньому багаторічному становить 47, змінюючись від 53 (ст.Болград) до 39 (ст. Любашівка) (табл. 5.3)

Таблиця 5.3 – Середня багаторічна кількість днів з відлигами в Одеській області.

Станція	Любашівка	Одеса	Болград	Сер. по області
К-сть днів з відлигою	39	49	53	47

Суворість зими, яка характеризується середньою багаторічною сумою негативних температур повітря, значно зменшується при просуванні з півночі області на південь.

За даними В.А.Мойсейчик на території України суми середніх багаторічних температур складають від 500 °С до 300 °С, а середня тривалість цього періоду становить 70-80 днів.

Нами були розраховані суми негативних температур повітря по станціях Одеської області. У середньому багаторічному вони складають 384°С (табл.5.4), таким чином підтверджуючи висновки В.А.Моїсейчик про м'якість південної зими [11].

Таблиця 5.4 – Середні багаторічні суми негативних температур повітря на території Одеської області

Станція	Сума негативних температур
Любашівка	400
Одеса	389
Болград	364
Сер. багат.	384

5.1.2 Мінімальна температура повітря. Її характеристика і розподіл

Температура повітря визначає не тільки умови, а й тривалість періоду зимівлі рослин, який починається з стійкого переходу середньої добової температури повітря через 0 °С восени і закінчується при переході її до позитивних значень навесні.

Температура повітря взимку сильно впливає на перезимівлю озимих культур за відсутності на полях снігового покриву або малої його висоти (до 5 см). Рослини і ґрунт в цьому випадку недостатньо захищені від

охолодження. Негативна температура повітря протягом тривалого періоду збільшує загибель озимих від вимерзання.

Нами було вивчено розподіл мінімальних температур повітря на території Одеської області за період з 1986 по 2005 роки.

Як видно з табл. 5.5 середня багаторічна мінімальна температура повітря на території області в просторовому розрізі змінюється незначно. Так, на півночі області (ст. Любашівка), середня з мінімальних температур повітря становить 5 °С, найбільш низькі з середніх багаторічних температур спостерігаються в січні і складають 6 °С. У центральних районах області (ст. Одеса), середня мінімальна температура повітря становить -4 °С, а її мінімальні значення спостерігаються також в січні-лютому. На півдні (ст. Болград), середня мінімальна температура становить також -4 С .

Абсолютний мінімум на території області за досліджуваний період років становив -19 °С (ст. Сербка), спостерігався він в третій декаді лютого 1988 року. Найбільш холодним на території області є лютий. У цьому місяці повсюдно реєструються найнижчі температури повітря, як середні так і абсолютні значення.

Нами також була дана імовірнісна характеристика абсолютного мінімуму температури різних градацій (табл. 5.6). Найбільш часто зустрічається абсолютний мінімум температури повітря від -16-20°С. Такі температури спостерігаються в 73% випадків. Більш низькі температури повітря зустрічаються дуже рідко, не більше ніж в 10% років [2].

Таблиця 5.5 – Середня мінімальна температура повітря і середній із мінімальних абсолютних мінімумів

Станція	Любашівка	Сербка	Одеса	Болград
Температура				
Середній мінімум	-5.9	-4.8	-3.8	-4.1
Середній із абсолютних мінімумів	-10.5	-12.3	-9.2	-4.1
Абсолютний мінімум	-16	-19	-15	-18

Таблиця 5.6 – Імовірність (%) абсолютного мінімуму температури повітря на території Одеської області

Станція	Абсолютний мінімум температури		
	10-15	16-20	21-25
Любашівка	18	68	14
Сербка	19	70	11
Одеса	21	74	5
Болград	19	74	7

5.1.3 Характеристика сніжного покриву

Поряд з температурою повітря велике значення для перезимівлі озимих культур має наявність сніжного покриву, його висота, терміни встановлення. Рівномірне залягання снігового покриву на полях добре захищає ґрунт від

промерзання. Після встановлення снігового покриву температура на глибині вузла кушіння істотно підвищується.

Для оберігання озимих від шкідливого впливу сильних морозів, за даними досліджень, оптимальною є висота сніжного покриву не менше 10 см. При такій висоті сніжного покриву на глибині промерзання ґрунту менше 100 см температура ґрунту на глибині вузла кушіння не знижується до критичної температури вимерзання озимих (не нижче -16°C при морозах до 35°C).

У середньому багаторічному на досліджуваній території стійкий сніговий покрив встановлюється тільки на півночі області (ст. Любашівка) і в центральній частині. Дата стійкого залягання снігового покриву на півночі області припадає на третю декаду грудня. Поступово висота сніжного покриву з 4 см збільшується до 9 см у другій і третій декадах лютого. Руйнується сніговий покрив на півночі області 5 березня. Тривалість його залягання становить 66 днів (таб.5.7).

Таблиця 5.7 – Дати встановлення, руйнування і тривалість стійкого снігового покриву на території Одеської області

Станція	Дата встан. ст. сніж. покриву	Дата розруш. ст. сніжн. покриву	залягання (дні)
Любашівка	28.12	5.03	66
Одеса	12.01	10.02	29

На решті території стійкий сніговий покрив не встановлюється. На рисунку 5.1 наведено графік ходу середньої висоти снігового покриву на півночі області.

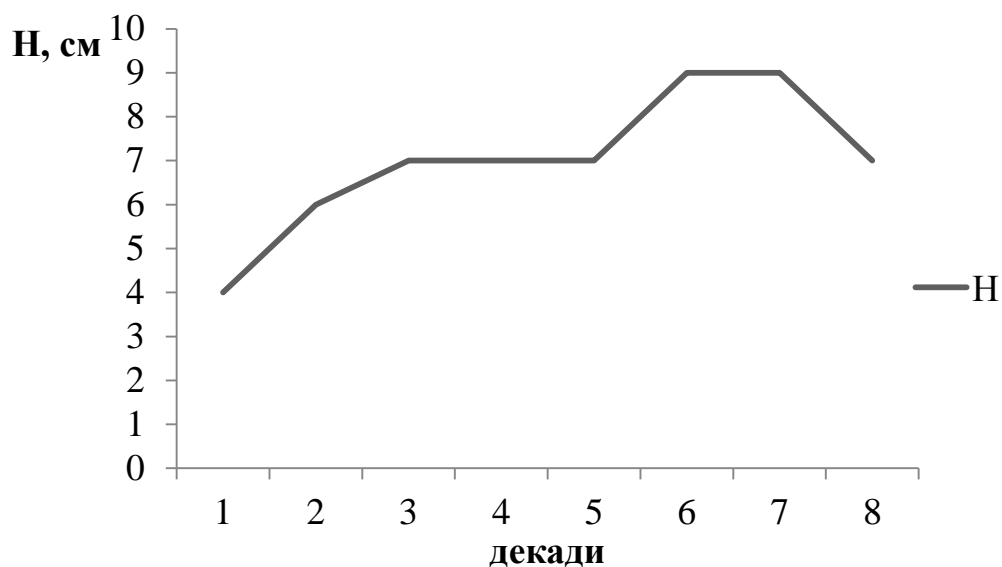


Рисунок 5.1 – Графік динаміки середньої висоти снігового покриву на ст. Любашівка

Слід зазначити, що в окремі роки відзначається встановлення досить великої висоти снігового покриву, що істотним чином впливає на характер перезимівлі озимих на території області. Аналіз даних про максимальній висоті сніжного покриву показав, що вона змінюється в досить великих межах. Нами були розраховані ймовірності залягання снігового покриву різної товщини на досліджуваній території (табл.5.8). Як видно з таблиці, з найбільшою ймовірністю спостерігаються висоти снігу від 5 до 10 см - 45-56%.

Таблиця 5.8 – Імовірність (%) максимальної висоти сніжного покриву по станціям Одеської області

Станції	0-5 см	6-10 см	11-15 см	16-20 см	21-25 см	26-30 см
Любашівка	25	45	12	7	6	5
Одеса	32	53	10	5	0	0
Болград	32	56	9	3	0	0

Таким чином, в середньому багаторічному на території області стійкий сніговий покрив встановлюється лише на півночі області, при цьому його середня висота незначна від 4 до 9 см. Однак максимальна висота снігового покриву, яка може спостерігатися змінюється в значних межах. З найбільшою ймовірністю спостерігається максимальна висота снігового покриву від 6 до 10 см. Встановлення сніжного покриву такої висоти може істотно вплинути на хід перезимівлі озимих культур [3], [8].

5.1.4 Промерзання ґрунту

Сезонне промерзання ґрунту є одним з основних факторів, що визначають перезимівлю озимих культур. Л.А. Разумова встановила три типи мерзлотних процесів.

Перший тип властивий районам сильного зволоження з близьким заляганням ґрунтових вод. Для цього типу характерно виділення великої кількості прихованої теплоти (до 100 ккал / га на 1 см² верхнього шару ґрунту), невелика глибина промерзання (30-50 см), сильне пученіє і цементування ґрунту з утворенням великої кількості прошарків льоду.

Другий тип властивий зоні помірного зволоження з глибоким заляганням ґрунтових вод і з нестійкою зимою. Він характеризується пересуванням вологи до самих поверхневих верств ґрунту, виділенням меншої прихованої теплоти при замерзанні орного шару (до 500 ккал / га на 1 см²), більш глибоким промерзанням ґрунту (50-100 см), відтаянням і замерзанням ґрунту взимку.

Третій тип формується в районах з нестійкою зимою, глибоким заляганням ґрунтових вод і слабким зволоженням ґрунту. Для цього типу характерно повна відсутність збільшення вологи у верхніх шарах ґрунту, глибоке її промерзання (більше 100 см), виділення і поглинання невеликої кількості прихованої теплоти при промерзанні і відтаянні (більше 300 ккал /

га на 0-20 см шару ґрунту). Третій тип мерзлотного процесу характерний для районів Причорномор'я.

Кожен з типів мерзлотних процесів по-різному відбивається на умовах перезимівлі озимих культур. Нами були проаналізовані дані про глибини промерзання ґрунту на території Одеської області.

ґрунт починає промерзати в першій декаді грудня, досягаючи своєї максимальної глибини промерзання в лютому (27-36 см). У першій декаді березня ґрунт на території області повсюдно починає відтавати. А повне відтавання ґрунту відбувається в кінці березня. У таблиці 5.9 наведені дані про середні багаторічні глибини промерзання ґрунту по станціях Одеської області.

Таблиця 5.9 – Середня багаторічна глибина промерзання ґрунту (см)

Станції	Грудень			Січень			Лютий			Березень		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Любашівка	8	12	15	20	27	33	37	36	37	31	24	
Одеса		7	6	12	17	22	23	23	22	17		
Болград		8	6	12	18	22	22	20	19	11		

Динаміка глибини промерзання ґрунту на станціях Одеської області представлена на рис.5.2

В окремі роки ґрунт промерзає на значні глибини, що істотним чином відбивається на умовах перезимівлі. У таблиці 5.10 представлені дані про максимальні глибини промерзання ґрунту на досліджуваній території. Як видно з таблиці максимальна глибина промерзання ґрунту коливається в значних межах від 8 до 106 см, при цьому середня з максимальних глибин промерзання ґрунту становить 45-50 см.

Нами були підраховані ймовірності максимальних глибин промерзання ґрунту на території Одеської області (табл.5.10). З таблиці

видно, що на території Одеської області по всіх станціях найбільш часто відзначається максимальна глибина промерзання від 21 см до 60 см. Такі глибини промерзання спостерігаються в 70-74% років, тобто спостерігаються в 7 роках з 10.

Максимальні глибини промерзання від 61 см до 100 см спостерігаються доволі рідко, у 2-3 роки із 10.

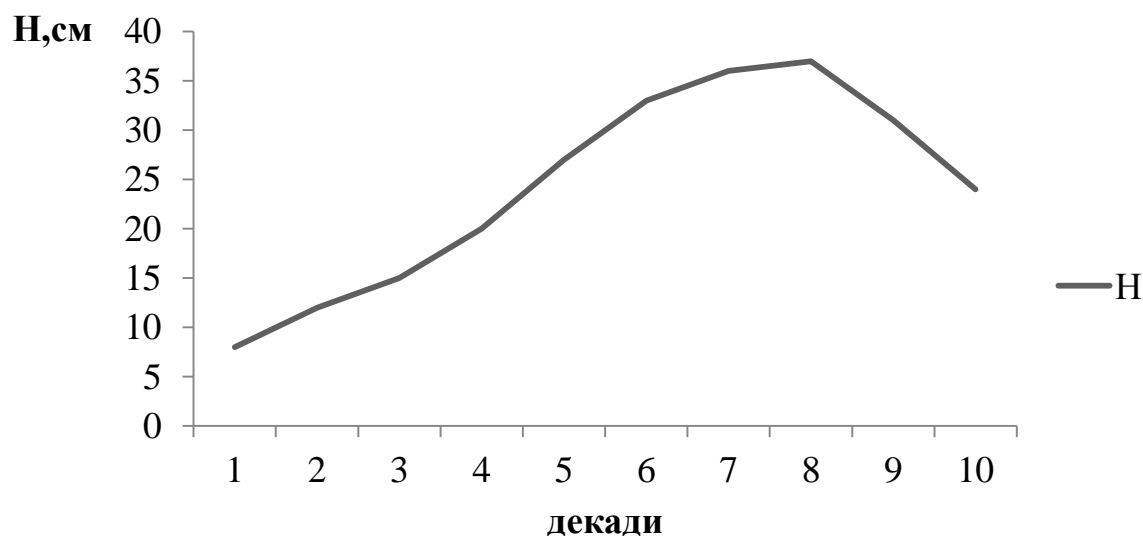


Рисунок 5.2 – Графік динаміки середньої глибини промерзання ґрунту на ст. Любашівка

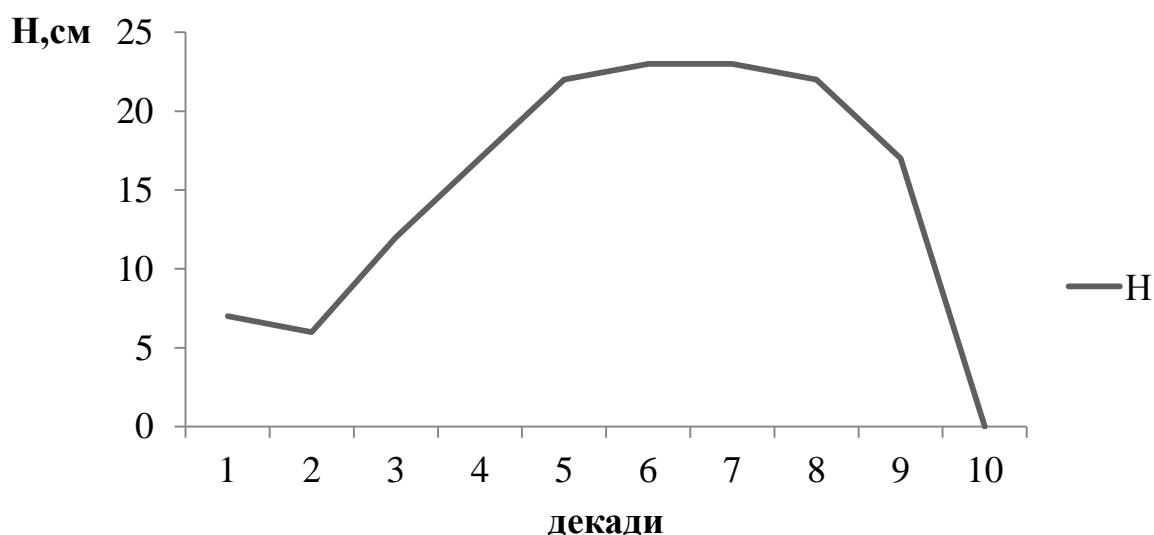


Рисунок 5.3 – Графік динаміки середньої глибини промерзання ґрунту на ст. Одеса

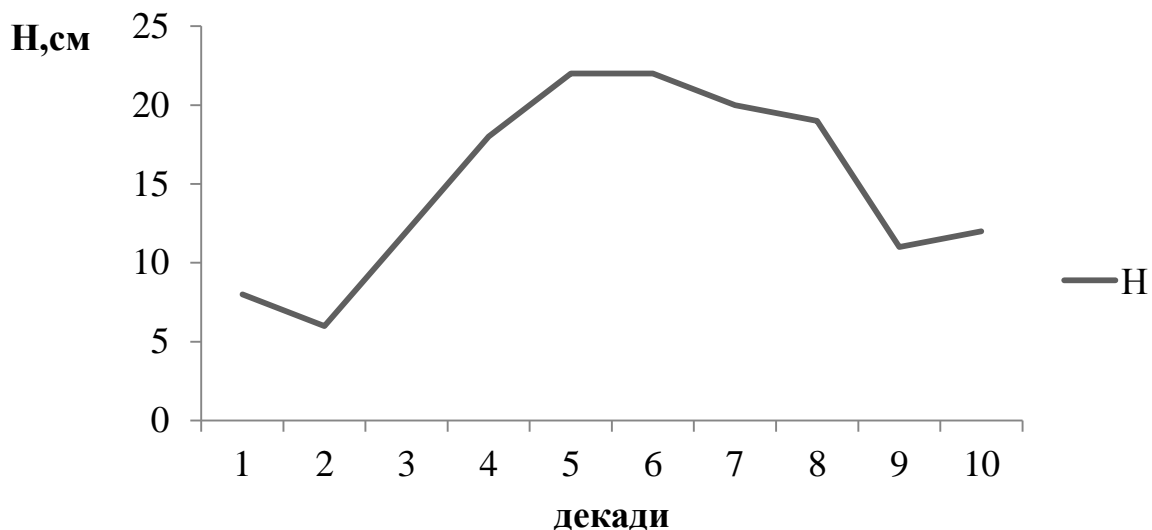


Рисунок 5.4 – Графік динаміки середньої глибини промерзання ґрунту на ст. Болград

Таблиця 5.10 – Імовірність (%) максимальних глибин промерзання ґрунту

Станції	0-20 см	21-40 см	41-60 см	61-80 см	81-100 см	101-120 см
Любашівка	29	29	26	13	3	0
Одеса	13	28	43	16	0	0
Болград	26	42	29	3	0	0

Таким чином, глибина промерзання ґрунту є одним з основних елементів агрометеорологічних умов перезимівлі озимих культур, який необхідно враховувати при прогнозі площі вимерзання озимих [23].

5.1.5 Температура ґрунту на глибині вузла кущіння

Температурний режим ґрунту на глибині вузла кущіння є комплексним показником агрометеорологічних умов перезимівлі озимих культур.

Значення температури ґрунту на глибині вузла кущіння як головного чинника перезимівлі було встановлено в 1932 році Ф.М. Куперман. Надалі,

дослідження В.А. Мойсейчик та ін., Показали, що температура ґрунту є основним показником умов перезимівлі озимих, також і в районах випрівання озимих. Вона відіграє важливу роль при дії на рослини притертої крижаної кірки, тривалого застою на полях талих вод .

За даними мінімальна температура ґрунту на глибині вузла кущіння озимих знижується до середини зимового періоду. Починаючи з другої половини лютого, вона, як правило підвищується.

Нами були проаналізовані дані про температуру ґрунту на глибині вузла кущіння (табл.5.11) і побудовані графіки ходу цих метеоелементів (рис. 5.5)

З графіків видно, що свого максимального значення температура ґрунту досягає в кінці січня - середині лютого. На півночі області вона опускається до 6 °С, на півдні і в центрі до -4,5 °С. Починаючи з початку лютого температура ґрунту поступово збільшується. Наприкінці березня по всіх станціях Одеської області температура ґрунту на глибині залягання вузла кущіння становить 0 °С - 1.5 °С. Проведений аналіз добре узгоджується з даними, отриманими В.А. Мойсейчик, про те, що найбільш низькі температури, які пошкоджують рослини, спостерігаються до 20 лютого. Динаміка мінімальної температури ґрунту на глибині залягання вузла кущіння представлена на рис 5.5

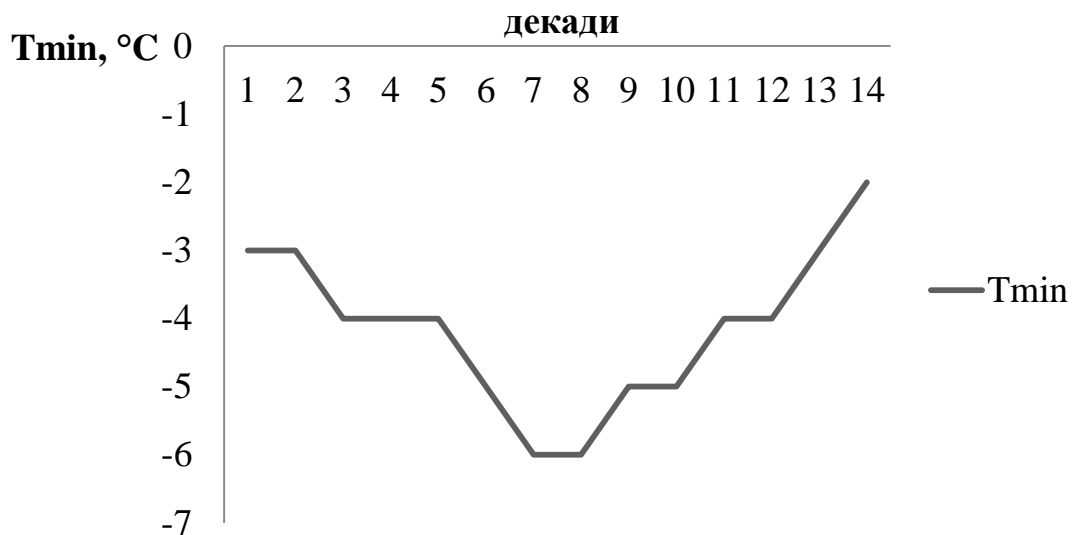


Рисунок 5.5 – Графік динаміки мінімальної температури ґрунту на глибині залягання вузла кущіння на ст. Любашівка

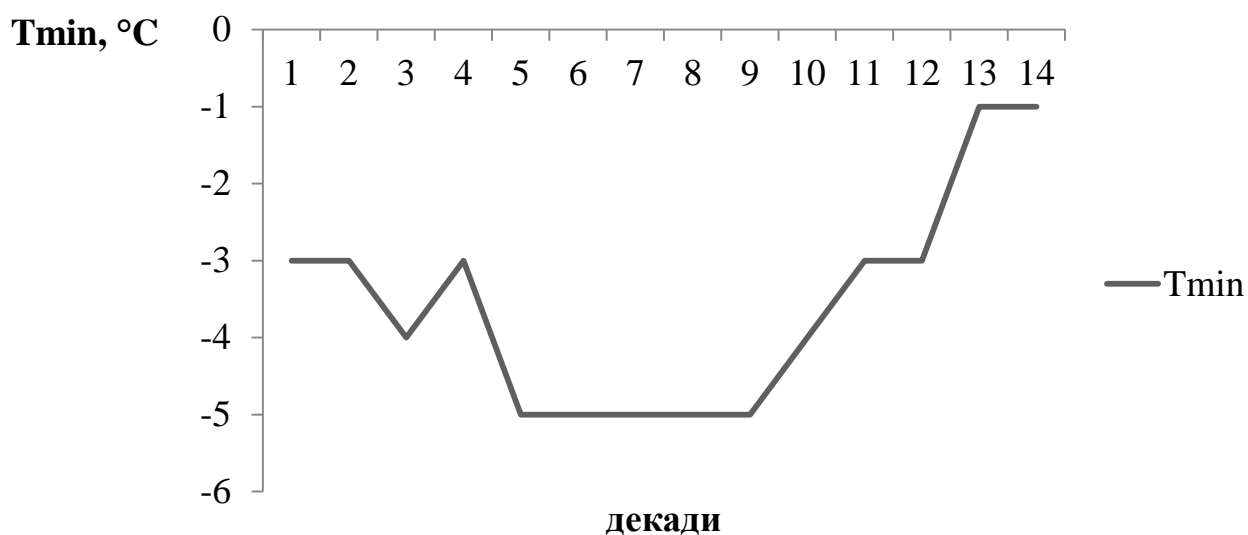


Рисунок 5.6 – Графік динаміки мінімальної температури ґрунту на глибині залягання вузла кущіння на ст. Болград

Значення середньої багаторічної температури ґрунту на глибині залягання вузла кущіння наведені в таблиці 5.11.

Таблиця 5.11 – Середня багаторічна температура ґрунту на глибині вузла кущіння

Станція	Листопад			Грудень			Січень			Лютий			Березень		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Любашівка		-3	-3	-4	-4	-4	-5	-6	-6	-5	-5	-4	-4	-3	-2
Одеса			-3	-3	-4	-3	-5	-5	-5	-5	-5	-4	-3	-3	-1
Болград			-3	-4	-4	-3	-5	-6	-6	-5	-4	-4	-3	-2	

Нами був проаналізований абсолютний мінімум температури ґрунту на глибині вузла кущіння. У таблиці 5.12 наведені значення абсолютного мінімуму температури ґрунту на глибині вузла кущіння. Абсолютний мінімум змінюється в значних межах по території області, досягаючи в окремі роки -18 , -19 °С. Мінімальні значення цієї величини відзначаються в лютому. Середній з абсолютних мінімумів по території змінюється в межах від 9.4 °С до 10.9 °С.

Таблиця 5.12 – Абсолютний мінімум температури ґрунту на глибині вузла кущіння

Станція	Листопад			Грудень			Січень			Лютий			Березень		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Любашівка	-6	-8	-9	11	12	11	12	13	14	16	14	12	12	-9	-5
Одеса	-3	-6	-9	-9	-9	-9	10	15	13	14	13	12	-9	-7	-1
Болград	-6	-7	-10	12	11	-7	14	15	18	14	12	11	-9	-6	-3

Нами також була розрахована вірогідність різних абсолютних мінімумів на глибині вузла кущіння. Вона представлена в таблиці 5.13.

Таблиця 5.13 – Імовірність (%) абсолютних мінімумів температури ґрунту на глибині залягання вузла кущіння

Станція	Абсолют. мінімум тем-ри ґрунту на глибині вузла кущіння, °С			
	5-10	11-15	16-20	21-25
Любашівка	44	35	13	8
Одеса	55	28	12	5
Болград	54	30	11	5

Як видно з таблиці з найбільшою ймовірністю на території Одеської області спостерігаються абсолютні значення в межах від 5 °С до 15 °С. Такі температури можуть спостерігатися в 7 - 8 роках з 10, що говорить про можливе пошкодження посівів морозами, особливо якщо вони пішли в зиму недостатньо розкущеними або перерослими [5].

5.2 Аналіз осіннього періоду активної вегетації озимої пшениці в Степовій зоні України

На основі багатолітніх гідрометеорологічних та агрометеорологічних даних за період з 1986 по 2005 рік проведено числовий експеримент на базі моделі оцінки агрокліматичних ресурсів формування продуктивності сільськогосподарських культур А.М. Польового, яка була модифікована та адаптована відповідно до біологічних особливостей озимого пшениці.

Розвиток озимих культур восени залежить від агрометеорологічних умов від сівби до припинення вегетації. До основних агрометеорологічних факторів, від яких залежить стан рослин та швидкість їх розвитку восени відносяться вологість ґрунту, температура повітря та верхнього шару ґрунту. Оскільки температура ґрунту восени має тісний кореляційний зв'язок з температурою повітря, то, як правило, для характеристики умов росту та

розвитку озимих культур використовують дані тільки температури повітря. На Україні основний вплив на стан озимих зернових культур восени мають такі показники, як запаси продуктивної вологи в період сівби та сума опадів за період активної вегетації [15].

При розробці принципів максимального використання ФАР і програмування урожайності посівів сільськогосподарських культур насамперед потрібно уточнити значення теоретично максимально можливого урожаю. При цьому доцільно використовувати поняття «потенційний урожай» (ПУ). Потенційний урожай – це значення урожаю, яке забезпечується приходом енергії ФАР при оптимальному протягом вегетаційного періоду режимі метеорологічних факторів. ПУ загальної сухої фітомаси (г/см^2) може бути розрахований по формулі:

$$Y_{nom} = \int_0^{\tau_0} \frac{\eta_{pot}(t)}{q(t)} Q_{\phi}(t) dt, \quad (5.1)$$

де $\eta_{pot}(t)$ – функція (хід) потенціального ККД посіву на протязі вегетаційного періоду;

$q(t)$ – калорійність рослин (ккал/г);

$Q_{\phi}(t)$ – функція денних сум ФАР на протязі вегетаційного періоду (ккал/см²);

τ_0 – довжина вегетаційного періоду в днях.

ПУ господарсько цінних органів (зерна, клубнів картоплі, і ін..) розраховується включенням в формулу (5.1) відповідної функції росту $A(t)$ або використанням множника $K_{хоз}$. ПУ залежить не тільки від сум ФАР, але і від ходу потенційного ККД посіву на протязі вегетаційного періоду.

Потенційний ККД посіву – це максимальний ККД посіву, забезпечуваний біологічними особливостями сорту, сучасною агротехнікою і рівнем родючості ґрунту в оптимальних для даного сорту метеорологічних умовах. Отже, при незмінному приході ФАР ПУ посівів залежить від

біологічних властивостей культур і сортів, а також від родючості ґрунту, які відображаються на ККД.

Дійсно можливий урожай – це урожай, який визначається значеннями ПУ і лімітуючою дією режиму метеорологічних факторів на протязі вегетації. ДМУ відрізняється від ПУ тим більше, чим метеорологічні фактори відрізняються від оптимальних. В першому наближенні можна ігнорувати взаємозв'язок дії метеорологічних факторів на урожай і виразити формулою:

$$Y_{\text{дву}} = Y_{\text{пот}} F_1(f_1)F_2(f_2) \dots F_n(f_n), \quad (5.2)$$

де $Y_{\text{дву}}$ – дійсно можливий максимальний урожай;

$F_i(f_i)$ – функція, яка виражає залежність урожаю від фактору f_i [18].

Узагальнюючі агрометеорологічні показники стану культури озимої пшениці на період осінньої вегетації по природно – кліматичній зоні України – Степ (Одеська, Херсонська області) приведено в таблиці 5.14. Узагальнюючі характеристики фотосинтетичної продуктивності озимої пшениці представлено в таблиці 5.15.

Таблиця 5.14 – Узагальнюючі агрометеорологічні показники стану культури озимої пшениці на період осінньої вегетації в зоні Степу

№ Пп	Узагальнюючі показники за період вегетації	Область	
		Херсонська	Одеська
1	Середня із температур за період, °С	7,4	7,8
2	Сума ФАР, кал/см ² за період сходи – припинення вегетації	8,542	4,509
3	Тривалість періоду, доба	57	47
4	Сума опадів, мм	65	75
5	Сума ефективних температур вище 5 °С	241	265

Таблиця 5.15 – Узагальнюючі характеристики фотосинтетичної продуктивності озимої пшениці

№ Пп	Узагальнені характеристики на період осінньої вегетації	Область	
		Херсонська	Одеська
1	Кущистість на рівні ПУ, від.од.	0,436	0,550
2	Кущистість на рівні ММУ, від.од.	0,550	0,550
3	Кущистість на рівні ДМУ, від.од.	0,550	0,550
4	Кущистість на рівні УВ, від.од.	0,550	0,550
5	ПУ всієї сухої біомаси, ц/га	104,502	65,267
6	ММУ всієї сухої біомаси, ц/га	36,723	30,601
7	ДМУ всієї сухої біомаси, ц/га	22,695	18,911
8	УВ всієї сухої біомаси, ц/га	11,854	9,877
9	Густота на дату припинення вегетації	792,516	787,359
10	Кущистість	3,78	3,70

Відповідно до даних тривалість фаз розвитку для озимої пшениці відповідно складає:

- для фази проростання – 7 – 8 днів;
- для фази кущіння – 47 днів;
- для фази виходу в трубку – 22 - 30 днів ;
- для фази колосіння – 8 днів;
- для фази цвітіння – 3 – 6 днів;
- для фази дозрівання – 45-52 дня;
- всього близько 310 днів.

Відповідно до ареалу вирощування культури озимої пшениці на території України доцільно охарактеризувати агрометеорологічні показники стану посівів озимої пшениці на період осінньої вегетації та узагальнюючі характеристики фотосинтетичної продуктивності озимої пшениці в зоні Степу.

Динаміка приростів потенційної врожайності озимої пшениці та хід декадних сум ФАР за період сходи – припинення осінньої вегетації в Одеській області представлена на рис. 5.7.

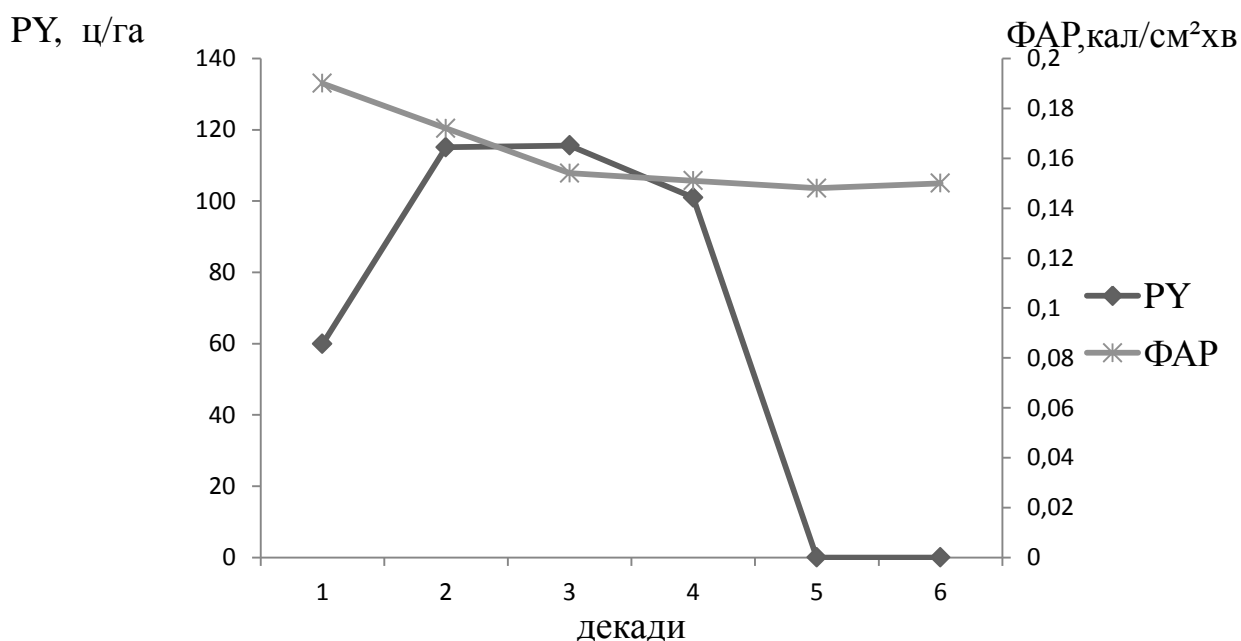
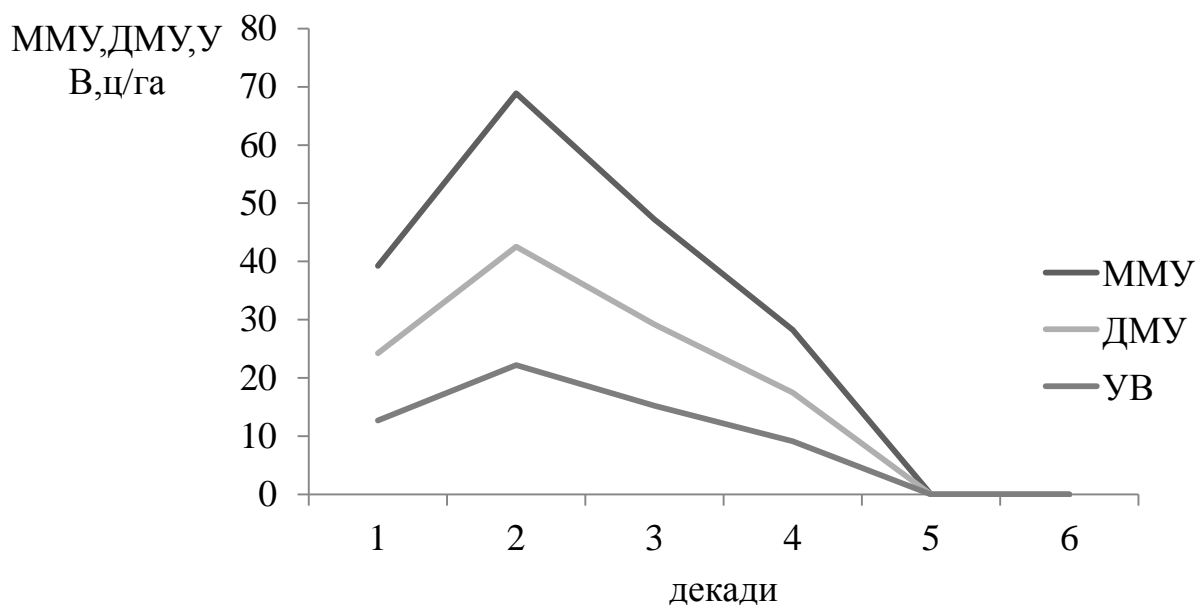


Рисунок 5.7 – Графік декадного ходу приросту потенційного урожаю озимої пшениці та ФАР в Одеській області в осінній період вегетації

У початковий період вегетації рівень сум ФАР становить 0,190 кал/см²*хв. У наступній декаді ФАР поступово знижується і становить у другій декаді 0,172 кал/см²*хв. Після цього до кінця періоду вегетації озимої пшениці йде плавне зниження величин сум ФАР і перед закінченням осіннього періоду вегетації ця величини досягають значень 0,150 кал/см²*хв. Прирости категорій урожайності мають виражений максимум в період другої декади з поступовим зменшенням значень по мірі завершення вегетаційного періоду, оскільки зменшення інтенсивності зростання наприкінці вегетації призводить до зміни напрямку та інтенсивності процесу обміну речовин, а також накопиченню інгібіторів зростання, що сприяють переходу рослини в стан зимового спокою.

Так, значення ПУ на початку першої декади, як це видно з рис. 5.7 складає 59 ц/га, в наступній декаді досягає числового значення 115,092 ц/га, в третій декаді значення дещо збільшується і становить 115,604 ц/га, що являється максимальним значенням за досліджений період вегетації на даній території, протягом наступних декад до кінця вегетаційного періоду відбувається поступове зниження приросту ПУ до мінімального значення в шостій декаді до 0 ц/га.



Графік 5.8 – Графік декадного ходу приростів сухої маси озимої пшениці в Одеській області в осінній період вегетації

Аналогічний хід мають прирости УВ, ММУ та ДМУ. Таким чином, режим фотосинтетичної активної радіації формує разом з біологічними особливостями культури рівень її потенційної урожайності.

На рис. 5.9 представлено динаміку приросту потенційної врожайності озимої пшениці та хід декадних сум ФАР за період сходи – припинення осінньої вегетації в Херсонській області.

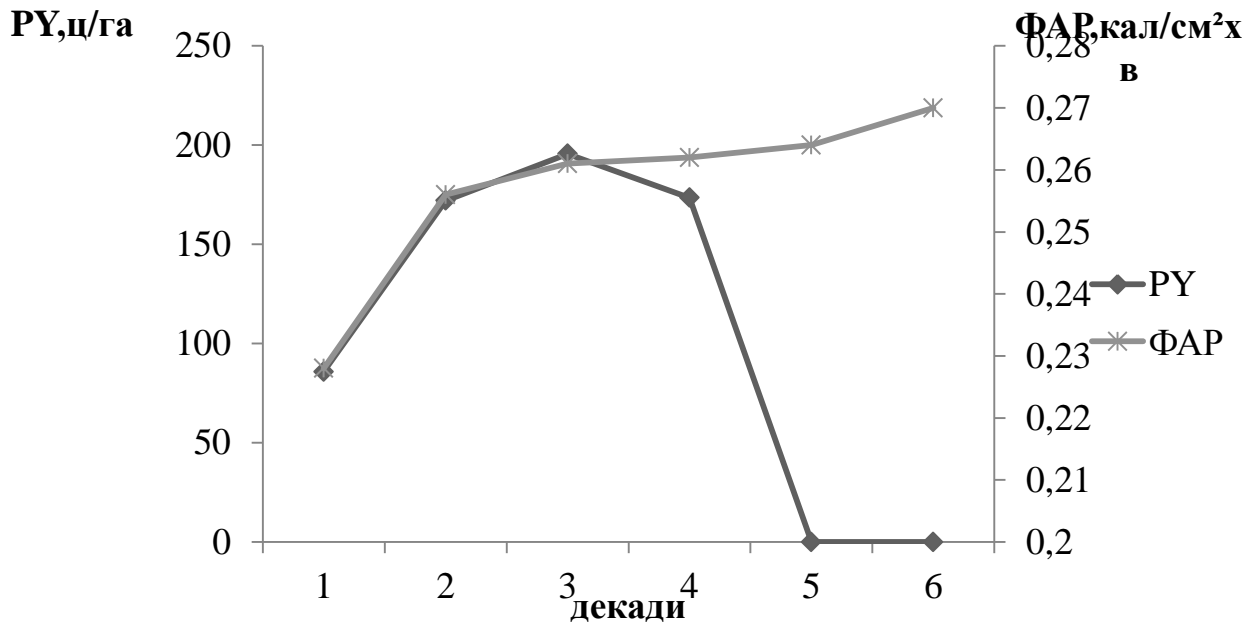
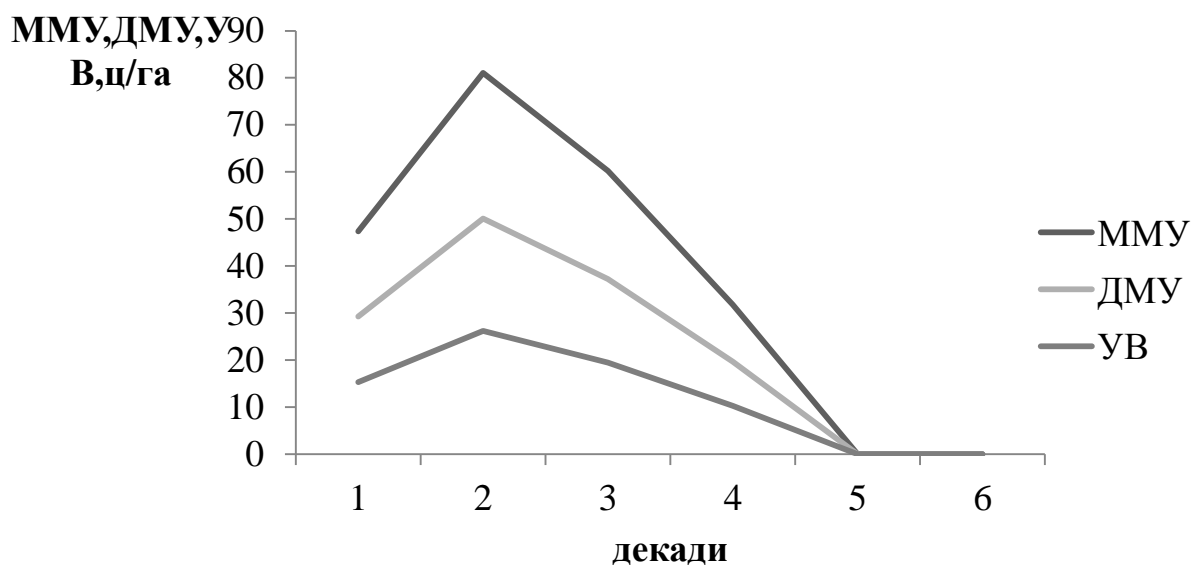


Рисунок 5.9 – Графік декадного ходу приросту потенційного урожаю озимої пшениці та ФАР в Херсонській області в осінній період вегетації

У початковий період вегетації рівень сум ФАР становить 0,228 ккал/см²*хв. У наступній декаді ФАР поступово збільшується і становить у другій декаді 0,256 ккал/см²*хв. Після цього до кінця періоду вегетації озимої пшениці йде плавне збільшення величин сум ФАР і перед закінченням осіннього періоду вегетації ця величини досягають значення 0,270 ккал/см²*хв.

Так, значення ПУ на початку першої декади, як це видно з рис. 5.9 складає 85,829 ц/га, в наступній декаді досягає числового значення 172,060 ц/га, в третій декаді значення дещо збільшується і становить 195,593 ц/га, що являється максимальним значенням за досліджений період вегетації на даній території, протягом наступних декад до кінця вегетаційного періоду відбувається поступове зниження приросту ПУ до мінімального значення в шостій декаді до 0 ц/га.



Графік 5.10 – Графік декадного ходу приростів урожайності озимої пшениці в Херсонській області в осінній період вегетації

Аналогічний хід мають прирости УВ, ММУ та ДМУ.

Запаси вологи в шарі ґрунту 0-20 та 0-100 см можна охарактеризувати, як задовільні, оскільки сходи не з'являються при запасах продуктивної вологи в ґрунті (0-20 см) менше 5 мм, хороший стан сходів забезпечують запаси продуктивної вологи в ґрунті 30-50 мм.

На рис.5.11 представлено декадний хід запасів продуктивної вологи в шарі 0-20 та 0-100 см, а також декадний хід температури повітря в Одеській області під час осіннього періоду вегетації.

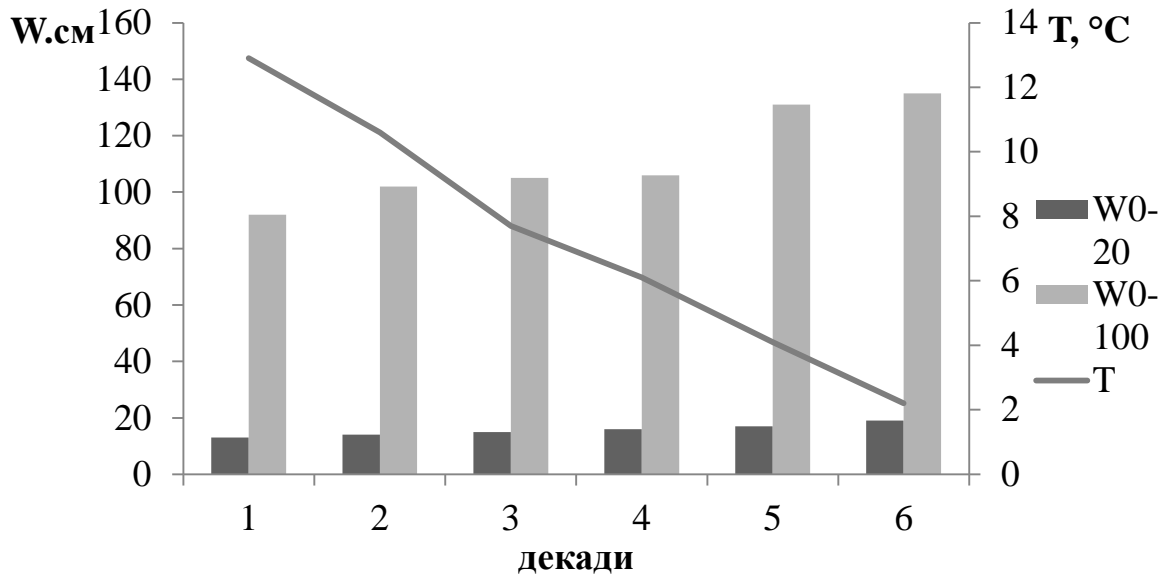


Рисунок 5.11 – Графік декадного ходу запасів продуктивної вологи в шарі 0-20 та 0-100 см та температури повітря в Одеській області

Оскільки за даними А.А. Шиголева, який встановив кількісні упоказники оптимальних умов вегетації озимої пшениці, сума ефективних температур повітря вище 5 °C, рівна 200 °C, забезпечує появу трьох пагонів кущіння, рівна 300 °C, забезпечує появу 6-ти пагонів кущіння. Таким чином, можна вважати, що завдяки сумі ефективних температур вище 5 °C за вегетаційний період осіннього періоду в Одеській області, на час припнення осінньої вегетації утворилось 3-и пагони кущіння [20].

На рис. 5.12 представлено декадний хід запасів продуктивної вологи в шарі 0-20 та 0-100 см, а також декадний хід температури повітря в Херсонській області під час осіннього періоду вегетації.

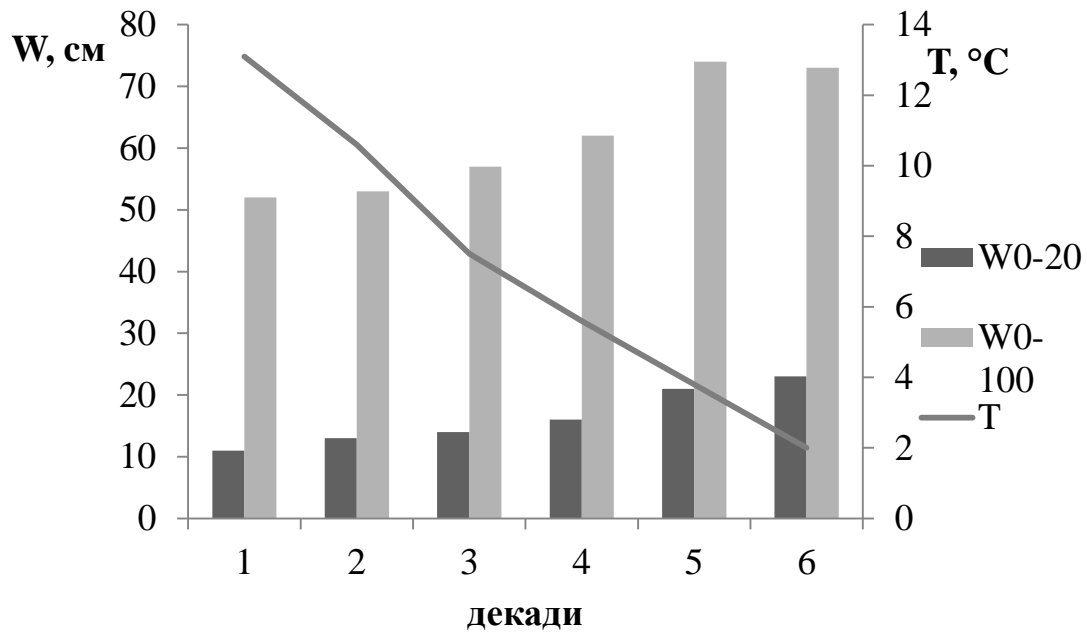


Рисунок 5.12 – Графік декадного ходу запасів продуктивної вологи в шарі 0-20 та 0-100 см та температури повітря в Херсонській області

Відповідно до розрахунків В.А. Шавкунова та В.А. Мойсейчик, в результаті яких за багаторічними даними спостережень метеорологічних станцій, встановлено залежності урожайності озимої пшениці від станів посівів восени та весною, можна оцінити стан (в балах) озимої пшениці в фазі кушіння до моменту зупинення вегетації восени як задовільний.

Осінній період являється важливим періодом в житті озимих культур, оскільки в цей час формуються вегетативні органи, які виконують функцію фотосинтеза, дихання, водобміну. При сприятливих умовах протягом осені жито інтенсивно куститься та накоплює запаси енергетичних речовин (головним чином вуглеводи) в вузлах кушіння, які необхідні для закалки та благополучної перезимівлі [10].

Агриметеорологічні умови впродовж осіннього періоду вегетації впливають на зимостійкість рослин. За даними І.І. Туманова процес загартування проходить впродовж двох фаз. Перша фаза протікає впродовж умов доброго освітлення а при поступовому зменшенні температури від 6-

0°C. Тривалість першої фази 12-14 днів. В результаті такого теплового режиму ростові процеси проходять слабо, а фотосинтез протікає нормально. В таких умовах протікає накоплення цукрів, які виконують функцію захисних речовин. Після закінчення першої фази закалки рослини озима пшениця витримує пониження температури на глибині вузла кущіння до -12°C. Проаналізувавши метеорологічні умови вегетаційного періоду в Одеській та Херсонській областях, можна дійти до висновку, що умови близькі до оптимальних склалися у Херсонській області (тривалість періоду з ясними сонячними днями та великою добовою амплитудою температури – 10 днів) [19].

Особливості агрокліматичних ресурсів вирощування озимої пшениці визначили темпи формування стеблестою агроекологічних категорій урожайності.

Узагальнюючі розрахункові характеристики осінньої вегетації і перезимівлі озимої пшениці по природно – кліматичній зоні України – Степ (Одеська, Херсонська області) приведено в таблиці 5.16.

Таблиця 5.16 – Розрахункові характеристики осінньої вегетації і перезимівлі озимої пшениці

№ Пп	Розрахункові характеристики	Область	
		Херсонська	Одеська
1	Коефіцієнт морозонебезпечності по Лічікакі (Rdp1)	0,7	0,7
2	Зрідженність озимих весною по Лічікакі (Rdp2)	10,5	10,5
3	Кількість стебел на 1 м ² на дату початку вегетації осінь-сходи (RN ₂)	792,5	787,4
4	Кількість стебел на 1 м ² на дату початку вегетації весною (RN ₃)	709,0	704,4
5	Кількість пагонів кущистості (Rk ₁)	1,9	1,9
6	Кількість рослин на 1 м ² (Rn ₁)	417,6	417,6
7	Критична температура ґрунту на глибині вузла кушіння (T _{krit1})	-15,7	-15,7
8	Мінімальна температура ґрунту на глибині вузла кушіння (T _{minyk})	-10,4	-10,4

Співвідношення між критичною і мінімальною температурою ґрунту на глибині вузла кущіння, виражене у вигляді відношення абсолютного мінімуму температури ґрунту на глибині вузла кущіння до критичної температури, отримало назву коефіцієнта морозонебезпечності.

Аналізуючи дані таблиці 5.16 можна зробити наступні висновки: коефіцієнт морозонебезпечності по Лічікакі в Херсонській області не змінюється на протязі досліджуваного періоду і є сталим значенням 0,7, аналогічно і Одеській області, коефіцієнт становить 0,7. Щодо зрідженості озимих весною по Лічікакі то значення також є сталим по обом станціям і дорівнює 10,5. Важливим показником є кількість стебел на 1 м² на дату початку вегетації осінь-сходи, в Херсонській області це значення 709,5 і не змінюється протягом всього періоду. В Одеській області кількість стебел на 1 м² на дату початку вегетації осінь-сходи – 787,4. Потрібно також враховувати кількість стебел на 1 м² на дату початку вегетації весною, в Херсонській області це 709,0, а в Одеській – 704,4. Кількість пагонів кущистості в обох областях є сталим значенням – 1,9. Важливо враховувати скільки всього рослин на 1 м². В Херсонській області кількість рослин на 1 м² 417,6, в Одеській області це значення 417,6 відповідно.

Основним агрометеорологічним показником умов вимерзання озимих культур є мінімальна температура ґрунту на глибині залягання вузла кущіння рослин. Зниження її до критичної температури вимерзання рослин навіть протягом одного дня, особливо після відлиги, призводить до значного зріджування посівів, а більш тривале (до трьох днів і більше) і інтенсивне пониження до повної загибелі посівів.

Розглядаючи критичну температуру як межу морозостійкості даного сорту і зіставляючи її з фактичною мінімальною температурою ґрунту на глибині вузла кущіння, можна передбачити результати перезимівлі. Якщо критична температура нижче температури ґрунту, вимерзання не буде, а при температурі ґрунту, яка дорівнює або нижче критичної, загибель значна.

Співвідношення між цими величинами, виражене у вигляді відношення абсолютного мінімуму температури ґрунту на глибині вузла кущіння до критичної температури, отримало назву коефіцієнта морозонебезпечності.

Критична температура на глибині вузла кущіння в Херсонській області 15,7, а мінімальна температура на глибині вузла кущіння -10,4, відповідно до цих значень можна передбачити незначне вимерзання озимої пшениці. В Одеській області спостерігаються аналогічні значення, отже також буде присутнє таке явище, як вимерзання озимих.

5.3 Оцінка зміни агрокліматичних умов вирощування озимої пшениці в осінньо-зимовий період в умовах зміни клімату

Зміни клімату на території України характеризується нерівномірністю: стрімке зростання температури повітря змінюється його уповільненням або похолоданням. У такі періоди, на тлі загального потепління відмічаються хвилі холоду із заморозками, що призводить до суттєвих втрат у сільському господарстві.

Нами були розглянуті різні існуючі сценарії зміни регіонального клімату. Для вирішення нашої задачі використано сценарій А1В.

Сценарій зміни клімату А1В реалізований в регіональній кліматичній моделі REMO також з кроком сітки 25x25 км, яка розроблена в Інституті метеорології ім. Макса Планка в Гамбурзі. REMO застосовується для моделювання клімату більш ніж шести експериментів CORDEX – Coordinated Regional Climate Downscaling Experiment (Африка, Європа, Середземномор'я, Північна Америка, Південна Америка та Західна Азія). При цьому особливістю REMO є моделювання не лише річних режимів опадів та температури, але й вивчення між- та внутрішньосезонних характеристик, а також представлення цих змінних на основі функції густини ймовірності в порівнянні зі спостереженнями.

Вказана регіональна кліматична модель має досить добру продуктивність при моделюванні різних типів клімату, що має можливість більш детального прогнозування метеорологічних процесів в різних кліматичних умовах, що дає можливість більш детального прогнозування метеорологічних процесів в різних кліматичних умовах, що дуже важливо для оцінки майбутніх прогнозів клімату. Найбільш точні результати моделювання показує саме в межах Європи, що робить цю модель найбільш прийнятною для використання саме в цьому регіоні. Хоча за результатами дослідження було виявлено, що в межах Європи спостерігається незначне завищення температури повітря в літні місяці, та протягом року недооцінення умов вологості повітря (до 10%). Для глобального випромінювання модель переоцінює значення спостережень в основному влітку. А найкращі результати моделювання були виявлені при вивченні режиму опадів, оскільки прогнозовані дані за RЕМО практично співпадали з даними спостережень [17], [16].

Розглянемо результати оцінки зміни агрокліматичних умов вирощування озимої пшениці за умов реалізації кліматичного сценарію зміни клімату А1В.

За умов реалізації сценарію А1В осіння вегетація озимої пшениці порівняно з середніми багаторічними даними буде проходити в значно пізніший термін (табл. 5.17). Так, посів відбуватиметься у другій, третій декадах жовтня, що на 30-40 днів пізніше багаторічних термінів.

Згідно середніх багаторічних даних дата посіву озимої пшениці в Кіровоградській області 12.09(14.9 °С), в Одеській області 21.09(14.9 °С), в Миколаївській 16.09(16.5 °С). Аналізуючи сценарні дані впливає, що осіння вегетація озимої пшениці у Кіровоградській, Одеській, Миколаївській областях відбуватиметься за умов підвищеного на 1-1,2 °С температурного режиму, в умовах зміни клімату.(табл. 5.18)

Таблиця 5.17 – Дати настання фаз розвитку озимої пшениці (чисельник – за середніми багаторічними даними, знаменник - за сценарієм)

Область	Посів	Припинення вегетації	Тривалість осінньо-зимового періоду
Кіровоградська	12.09/25.10	1.11/25.11	63/31
Одеська	21.09/15.10	21.11/28.11	61/34
Миколаївська	16.09/25.10	18.11/24.11	50/30

Таблиця 5.18 – Середня температура повітря вирощування озимої пшениці в осінньо-зимовий період (чисельник -за середніми багаторічними даними, знаменник - за сценарієм)

Області	Посів	Температура повітря °С
Кіровоградська	12.09/25.10	14,9 /15,1
Одеська	21.09/15.10	14,9/15,1
Миколаївська	16.09/25.10	16,5/16,9

Тривалість осінньо-зимового періоду (посів-припинення вегетації) за середніми багаторічними даними та за сценарієм дещо відрізняється (рис.5.13). Так, використовуючи середні багаторічні дані тривалість осінньо-зимового періоду для Кіровоградської області 63 дні, що ж до сценарію то це значення зменшиться до 31 дня, розглядаючи Одеську область встановлено, що тривалість цього періоду 61 день, за сценарієм – 34 дня, для Миколаївської області тривалість періоду згідно середніх багаторічних даних 50 днів, за сценарієм – 30 днів.

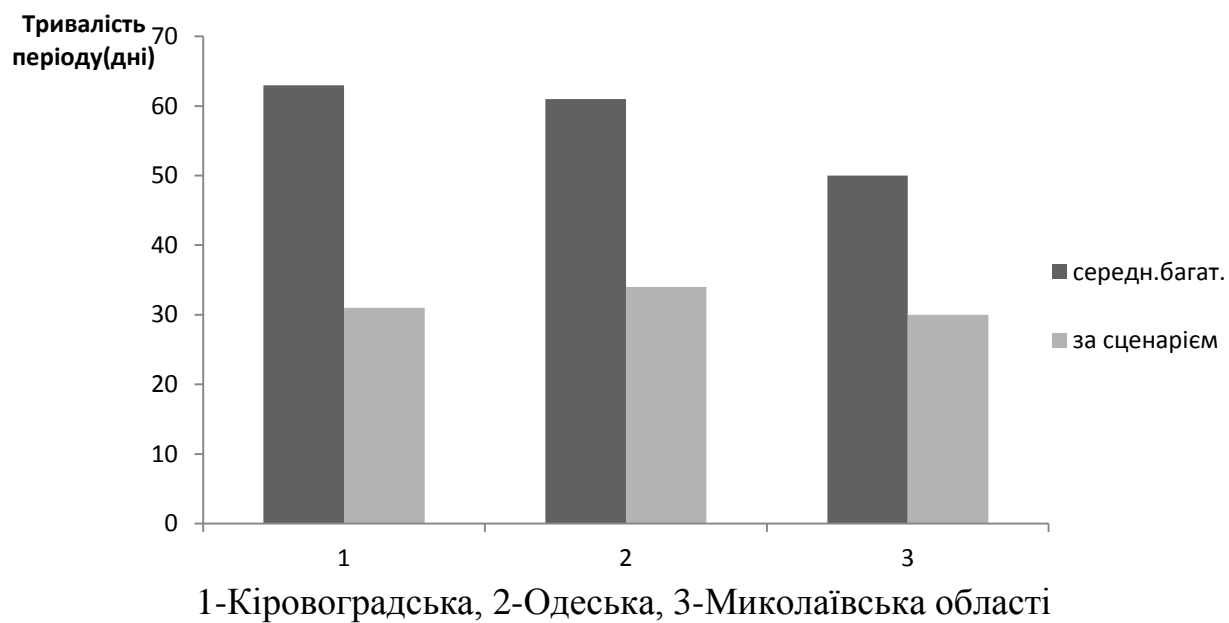


Рисунок 5.13 – Динаміка тривалості осінньо-зимового періоду за середніми багаторічними даними та за сценарієм А1В

ВИСНОВКИ

На основі виконаних розрахунків показників умов зимівлі озимої пшениці в степовій зоні за період 1986-2005 рр і очікуваних змін цих показників на період 2030-2050 рр можна зробити такі висновки.

За період зимівлі озимих культур прийнятий період з негативною температурою повітря. Перед настанням і на початку його рослини проходять загартування. За даними встановлено, що в середньому багаторічному періоді загартування починається 12 грудня, а закінчується 17 січня. Тривалість періоду загартування рослин становить 32 дні, причому воно незначно коливається по території.

Зима в зоні Степу переважно м'яка, коротка з частими відлигами. Кількість днів з відлигами в середньому багаторічному становить 47, змінюючись від 53 до 39 днів в середньому.

Нами були розраховані суми негативних температур повітря по станціям на прикладі Одеської області. У середньому багаторічному вони складають 384 °С, таким чином, підтверджуючи висновки В.А. Мойсейчик про м'якість південної зими.

Було вивчено розподіл мінімальних температур повітря на прикладі території Одеської області за період 1986-2005 роки. Багаторічна мінімальна температура повітря на території області в просторовому розрізі змінюється незначно. Абсолютний мінімум на території області за досліджуваний період років становив -19 °С (ст.Сербка), спостерігався він в третій декаді лютого 1988 року. Найбільш холодним на території області є лютий.

Дана ймовірнісна характеристика абсолютного мінімуму температури різних градацій. Найбільш часто зустрічається абсолютний мінімум температури повітря від -16-20 °С.

Поряд з температурою повітря велике значення має наявність сніжного покриву. У середньому багаторічному на досліджуваній території стійкий

сніговий покрив встановлюється тільки на півночі області (ст. Любашівка) і в центральній частині. Тривалість його залягання становить 66 днів.

Нами були розраховані ймовірності залягання снігового покриву різної товщини на досліджуваній території. Встановлено, що з найбільшою ймовірністю спостерігаються висоти снігу від 5 до 10 см – 45-65%.

Підраховані ймовірності максимальних глибин промерзання ґрунту на території Одеської області. Отже, видно, що на даній території по всіх станціях часто відзначається максимальна глибина промерзання від 21 см до 60 см, спостерігаються в 7 роках з 10. Максимальні глибини промерзання доволі рідко у 2-3 роки з 10.

Проаналізовані дані по температурі ґрунту на глибині вузла кущіння. Із результатів видно, що свого максимального значення температура ґрунту досягає в кінці січня – середині лютого. Проведений аналіз добре узгоджується з даними, отриманими Мойсейчик, про те, що найбільш низькі температури, які пошкоджують рослини, спостерігаються до 20 лютого. Проаналізований абсолютний мінімум температури ґрунту на глибині вузла кущіння. Середній із абсолютних мінімумів по території змінюється в межах від 9,4 °С до 10,9 °С.

Розглянуті проаналізовані агрометеорологічні показники стану культури озимої пшениці на період осінньої вегетації в зоні Степу та узагальнюючі характеристики фотосинтетичної продуктивності озимої пшениці. Можна вважати, що завдяки сумі ефективних температур вище 5 °С за вегетаційний період осіннього періоду в Одеській області на час припинення осінньої вегетації утворилось 3 пагони кущіння.

Розраховані характеристики осінньої вегетації і перезимівлі озимої пшениці в Степу (Одеська, Херсонська області). Коефіцієнт морозонебезпечності становить 0,7 в обох областях.

Був розглянутий сценарій зміни регіонального клімату А1В. За умов реалізації сценарію осіння вегетація озимої пшениці порівняно з середніми

багаторічними даними буде проходити в значно пізніше багаторічних термінів. При цьому були визначені дати переходу температури повітря через 3 °С, та визначили тривалість осінньог-зимового періоду, в результаті цього були визначені можливі дати посіву озимої пшениці за сценарними даними в умовах зміни клімату. За сценарними даними в умовах зміни клімату. За сценарієм А1В було встановлено, що температура повітря при проходженні осінньої вегетації збільшиться на 1-2 °С, а також збільшиться тривалість осінньо-зимового періоду в середньому на 30-40 років.

Таким чином, аналіз температурних умов показав суттєве збільшення теплозабезпеченості осіннього періоду вегетації посівів озимих, який стає більш тривалим і теплим, за рахунок чого рослини отримують більш сприятливі умови для свого росту й розвитку. Як наслідок, зростання температурного фону призвело до зсуву оптимальних строків сівби на більш пізніший період. Зміщення оптимальних строків сівби на території Степу України 10-15 діб. Одночасно, все більший вплив на строки сівби чинять і умови вологозабезпеченості за рахунок суттєвого збільшення кількості малоефективних та неефективних для сільськогосподарського виробництва дощів та злив.

Зміни погодних умов виявили значний вплив на характер формування рівня морозо- та зимостійкості рослин озимої пшениці. Встановлена чітка обернена кореляція між вмістом розчинних вуглеводів у тканинах рослин і температурою повітря, та істотна позитивна – з рівнем освітленості. Відхилення від оптимальних строків сівби призводить до суттєвого зменшення вегетативної маси рослин, продуктивного кушіння, розвитку вторинної кореневої системи, що негативно відбивається на формуванні зимостійкості рослин восени, стабільності їхньої зимівлі та потенційній урожайності.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Адаменко Т.І., Кульбіда М.І., Прокопенко А.Л. Агрокліматичний довідник по території України. – Кам'янець-Подільський: ПП Галагодза Р.С., 2011. – 108 с.
2. Агрокліматичні ресурси України і урожай: монографія / Міщенко З.А., Кірнасівська Н.В. – Одеса: Екологія, 2011 – 296 с
3. Бугай С.М. Озима пшениця на Україні. – Київ: Урожай, 1995.
4. Зінченко О.І., Салатенко В.Н., Білоножко М.А. Озима пшениця. Рослинництво: Підручник. – К.: Аграрна освіта, 2001. – с. 183-210.
5. Кліматичні зміни та їх вплив на сфери економіки України: монографія /колектив авторів: С.М. Степаненко, А.М. Польовий, Н.С. Лобода та ін. за редакцією: С.М. Степаненка, А.М. Польового. – Одеса: Вид. «ТЕС», 2015. – 520 с.
6. Куперман Ф.М. Біологічні основи культури пшениці. М.: вида-то МГУ, 1956.
7. Куперман Ф.М. Физиология устойчивости озимой пшеницы. – М.: МГУ, 1969.
8. Куперман Ф.М., Моисейчик В.А. Выпревание озимих культур. – Л.: Гидрометеиздат, 1977.
9. Личикаки В.М. Перезимовка озимых культур. – М.: Колос, 1974.
10. Міщенко З.А. Агрокліматологія. – Київ.: КНТ, 2009. – 512 с.
11. Методи агрометеорологічних прогнозів [Електронний ресурс] – Режим доступу <http://dspace/knau.kharkov^jspui/bitstream/123456789>
12. Моисейчик В.А. Значения для перезимовки озимых культур степени развития растений осенью. – Метеорология и гидрология, 1966.
13. Мойсейчик В.А. Агрокліматичні умови і перезимівля озимої пшениці. – Л.: Гидрометеиздат., 1975. – 295 с.
14. Нетіс І.Т. Озима пшениця в зоні Степу. – Херсон, 2004.

15. Озима пшениця в зоні Степу [Електронний ресурс] – Режим доступу [http// textarchive.ru^ c-2667555 – pall/html](http://textarchive.ru^c-2667555-pall/html)
16. Оцінка впливу кліматичних змін на галузі економіки України: монографія. / колектив авторів: С.М. Степаненко, А.М.Польовий, Є.П. Шкільний та ін. – Одеса: Екологія, 2011. – 696 с..
17. Польовий А.М., Кульбіда Н.І., Адаменко Т.І., Трофімова В.І. Моделювання впливу змін клімату на формування продуктивності озимої пшениці в Україні. – Санкт-Петербург, Гидрометеиздат, 2005, с. 191-218.
18. Польовий А.М., Божко Л.Ю., Дронова О.О. Оцінка впливу кліматичних змін на сільське господарство України. Укр. г/мет. ж-л, 2011, №8, с. 84-91.
19. . Пшениця озима на півдні України [Електронний ресурс] – Режим доступу [http:// pidruchniki.com.ua^75628/ agropromislovist/ozimi-hliba](http://pidruchniki.com.ua^75628/agropromislovist/ozimi-hliba)
20. Тооминг Х.Г. Солнечная радиация и формирования урожая. – Ленинград.: Гидрометеиздат, 1977, с.169.
21. Туманов И.И. Физиология закалывания и морозостойкости растений. М.: Наука, 1979. – 350 с.
22. Уланова Е.С. Методи агрометеорологічних прогнозів. – Л.: Гидрометеиздат, 1959.
23. Уланова Е.С. Агрометеорологические условия и урожайность озимой пшеницы. – Л.: Гидрометеиздат, 1975.
24. Четвертик О.М. Вплив строків сівби та погодних умов осіннього періоду вегетації на перезимівлю та урожайність пшениці м'якої озимої // Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області. – 2011. – Вип. 10. – с. 265-273.
25. Яковлев Н.Н. Клімат і зимостійкість озимої пшениці / Л.: Гидрометеиздат, 1966. – 419 с.

Додаток А

1

ODESA SR

Число декад; число дней от 1-го января; дата всходов.

месяц всходов.; широта пункта

06279 05 10 46.47

ЗАПАСЫ ВЛАГИ В СЛОЕ 0-20 CM

013.0000 014.000 015.000 016.000 017.000 019.000

Запасы влаги в слое 0-100 см

092.0000 102.000 105.000 106.000 131.000 135.000

Среднедекадная температура воздуха

12.9 10.6 07.7 06.1 04.1 02.2

Среднее за декаду число часов солнечного сияния (часы)

06.1 05.5 05.0 05.1 05.1 05.2

Сумма осадков за декаду (мм)

13.0 11.0 12.0 09.0 15.0 15.0

Число дней в расчетной декаде

5 10 11 10 10 01

Норма вегетационного полива (мм)

00.000 0.000 00.000 00.000 00.000 0.000

Дефицит влажности воздуха

07.000 07.000 05.000 5.000 03.000 03.000

коэффициент влагопотребности

00.750 00.750 00.750 00.750 00.750 00.750 (доля от НВ)

ИНФОРМАЦИОННЫЙ МАССИВ (inf)- параметры модели, начальные
данные

215.000000 05.000000 275.000000 0.700000 550.000000 0.040000

003.000000

000.400000 030.400000 000.650000 03.000000 27.000000 0.140000
4.000000

4.000000 190.000000 2.000000 713.000000 382.000000 39.200000
359.000000

1.1 1.3 1.5 30.00 -3.0 -200.00 -20.00
40.00 04.00

inf(1)-naimenshaj polevaj wlagoemkost v 0-100sm(mm);inf(2)-biologicheskij nol
kytyri;inf(3)-summa effekt. tem-r,kogda nablydaetsj max prirost;inf(4)-nachalo
krivoj odnositelnogo prirosta(alfaF0)

inf(5)-summa effekt. tem-r za period vsxodi-VOSKOVAJ SPELOST;inf(6)-
k.p.d.;inf(7)-kalorijnost; inf(8)-Kxoz-dolj ZERNA POCHATKOV v obshej masse
yrogaj,OTN.EDIN.;inf(9)-max xozjistvennij yrogaj,zent./ga

inf(10)-koeff. kulturi zemledelij,OTN.EDIN.;inf(11)-sr.dekadnaj tem-ra vozduxa
, pri kotoroy nachinaetsj fotosintez;inf(12)-sr.dekadnaj tem-ra vozduxa , pri
kotoroy prekraschaetsj fotosintez

inf(13)-soderganie vlagi v ZERNE (v doljx edinizi); inf(14)-popravka dlj
povischenij nigney granizi temperaturnogo optimuma; inf(15)-popravka dlj
snigenij verxney granizi temperaturnogo optimuma

inf(16)-zapasi vlagi v sloe 0-100 sm na datu vsxodov;inf(17)-kod regiona(dlj
rascheta temperaturnoy krivoy);inf(18)- max priraschenie stebley (za 3 list-vixod v
trubku);inf(19)- kolichestvo stebley na fazu vsxodov

inf(20)- max redukzij stebley (za period vixod trubku-mol. spel.);inf(21)-0.4*
summi temperatr za period vsxodi- voskovaj spelost;inf(22)- koefizient uvelichenij
gustjti pri DBY po sravnenij s YPP

inf(23)- koefizient uvelichenij gustjti pri MBY po sravnenij s YPP;inf(24)-
koefizient uvelichenij gustjti pri PY po sravnenij s YPP;

ИНФЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ ОСЕНИ И ПЕРЕЗИМОВКИ

inf(25)- zapasi vlagi v sloe 0-20 sm na datu vsxodov;inf(26) - srednij iz
minimalnux temperatur za noyabr; inf(27) - summa temperatur nige 0 za noyabr-

dekabr;inf(28) - minimalnaya temperatura vozduxa za dekabr-fevral;inf(29) -
 maksimalnaya glubina promerzaniya pochvu

inf(30) - maksimalnaya visota snechnogo pokrova

ИНФОРМАЦИОННЫЙ МАССИВ (udobr)- начальные данные,
 удобрения

090.00000 120.000000 40.000000 60.000000 40.000000 60.000000
 30.000000

40.000000 0.000000 0.618000

udobr(1)-доза внесения азотных удобрений (кг д.в./га); udobr(2)- оптимальная
 доза внесения азотных удобрений (кг д.в./га); udobr(3)-доза внесения
 фосфорных удобрений (кг д.в./га);

udobr(4)- оптимальная доза внесения фосфорных удобрений (кг д.в./га);
 udobr(5)-доза внесения калийных удобрений (кг д.в./га); udobr(6)-
 оптимальная доза внесения калийных удобрений (кг д.в./га);

udobr(7)- оптимальная доза внесения органических удобрений (т/га);

udobr(8)- оптимальная доза внесения органических удобрений (т/га);

udobr(9)- год внесения органики: 0- текущий год; 1- прошлый год; 2-
 позапрошлый год

udobr(10)- балл почвенного плодородия (%)

Додаток Б

AGROKLIMATICHESKAJ MODEL OZIMAJ ROG (UKRAINA)

WXODNAJ INFORMAZIJ

ODESA SR

6279 5 1 46.40

Zapasi vlagi v sloe pochvi 0-20 sm (mm):

13.000 14.000 15.000 16.000 17.000 19.000

Zapasi vlagi v sloe pochvi 0-100 sm (mm):

92.000 102.000 105.000 106.000 131.000 135.000

Sredn. za dekadu tempsratura vozduxa (grad. C):

12.9 10.6 7.7 6.1 4.1 2.2

Sredn. za dekadu chislo chasov solnechn.sijnij:

6.1 5.5 5.0 5.1 5.1 5.2

Summa osadkov za dekadu (mm):

13.0 11.0 12.0 9.0 15.0 15.0

Chislo dnevy v raschetnoy dekade :

5 10 11 10 10 1

Norma vegetazionnogo poliva (mm):

0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000

Sredn. za dekadu defizit vlagosti vozduxa (mb):

7.000 7.000 5.000 5.000 3.000 3.000

Koeffizient vlagopotrebnosi (dolj ot naim.vlagoem.):

0.750 0.750 0.750 0.750 0.750 0.750

M A S S I V " I N F " - parametri modeli :

215.000000 5.000000 275.000000 0.700000 550.000000 0.040000 3.000000
 0.400000 30.400000 0.650000 3.000000 27.000000 0.140000 4.000000
 4.000000 190.000000 2.000000 713.000000 382.000000 39.200001
 359.000000
 1.100000 1.300000 1.500000 30.000000 -3.000000-200.000000 -20.000000
 40.000000 4.000000

M A S S I V " U D O B R " - vnesenie udobreniy :

90.000000 120.000000 40.000000 60.000000 40.000000 60.000000
 30.000000
 40.000000 0.000000 0.618000

R E S U L T A T R A S C H E T O V

 P R I R O S T Y R O G A J (gramm(sux.m.)/metr*2)

idekicyti PY i MBY i DBY i YPR i

i 1i 5i 59.921i 39.254i 24.259i 12.670i
 i 2i 15i 115.092i 68.864i 42.558i 22.228i
 i 3i 26i 115.604i 47.223i 29.184i 15.243i
 i 4i 36i 100.987i 28.263i 17.466i 9.123i
 i 5i 46i 0.000i 0.000i 0.000i 0.000i
 i 6i 47i 0.000i 0.000i 0.000i 0.000i

S U M M A R N I E X A R A K T E R I S T I K I

ball pochvennogo plodorodij (OTN.ED.)= 0.618
 pot.yrogai(vsij cyxaj massa(g/m-2) = 391.604
 METEOROL.vozm.yrogai(vsij cyxaj massa(g/m-2) = 183.604
 deistv.vozm.yrogai(vsij cyxaj massa(g/m-2) = 113.467
 yrogai v proizvodstve(vsij cyx mas(g/m-2) = 59.264
 PY ZERNA (14% VLAGI, zentner/ga) = 24.554
 MVY ZERNA (14% VLAGI, zentner/ga) = 11.512
 DVY ZERNA (14% VLAGI, zentner/ga) = 7.114
 YR_{xoz} ZERNA (14% VLAGI,zent/ga) = 3.716
 YrBOJ(urogjay po formule BOJNA, z/ga) = 124.038
 oz.stepeni blagoprijtn.klimat. uslowiy (CBY) = 0.469
 oz.urovnj ispolzovanij agroklim.resursov(co) = 0.323
 oz.urovnj realizazii agroekopotenziala (cd) = 1.238
 oz.KULTURI ZEML.(XOZ.ISP.METEO.POCHV.USL (Ca)= 0.522
 summa FAR(kkal/sm*2 za vegetazionniy period = 4.509
 prodolgjitelnost vegetazionnogo perioda = 47.000
 srednjj temperatura za vegetazionniy period = 7.898
 summa osadkov za vegetazionniy period = 75.000
 GTK za vegetazionniy period = 2.020
 Potrebnost vo wlage za vegetaz. period(mm) = 54.624
 Summarnoe isparenje za vegetaz. period(mm) = 52.141
 Defizit wlagi za vegetazionniy period(mm) = -75.376
 Defizit tepla za vegetazionniy period(grad) = 413.800
 funkcij vlijnij temperaturi na K_{xoz} = -0.587
 K_{xoz1} (dlj PY) za vegetazionniy period = 0.550
 K_{xoz2} (dlj MVY) za vegetazionniy period = 0.550
 K_{xoz3} (dlj DVY) za vegetazionniy period = 0.550
 K_{xoz4} (dlj YR_{xoz}) za vegetazionniy period = 0.550

Gustota stojnij PY = 882.7404785156
 Gustota stojnij MBY = NaN
 Gustota stojnij DBY = NaN
 Gustota stojnij YPP = NaN
 Gustota stojnij na datu prek.veget RN2(N) = 787.3578491211
 Gustota stojnij na vesnu RN3(N) = 704.4032592773
 kust-2(n) = 3.6973423958

SOLNECHAJ RADIAZIJ I TEMPERATURA

 idek icyt i afl i taudn i q i IntFAR i ts i ts1 i ts2 i

i 1 i 5 i 0.74 i 11.03 i 242.19i 0.190 i 12.90 i 7.90 i 39.50i
 i 2 i 15 i 0.82 i 10.62 i 210.52i 0.172 i 10.60 i 5.60 i 95.50i
 i 3 i 26 i 0.88 i 10.07 i 178.82i 0.154 i 7.70 i 2.70 i 125.20i
 i 4 i 36 i 0.91 i 9.57 i 166.99i 0.151 i 6.10 i 1.10 i 136.20i
 i 5 i 46 i 0.91 i 9.14 i 156.31i 0.148 i 4.10 i 0.00 i 136.20i
 i 6 i 47 i 0.91 i 8.94 i 154.39i 0.150 i 2.20 i 0.00 i 136.20i

afl-ontogeneticheskaj krivaj fotosinteza(otn.edinizi):

taudn-prodolgitelnost svetlogo vremeni sutok(chasi):

q - summarnaj radiazij za sutki(kal/((sm*2)*sutki)):

IntFAR-intensivnost FAR(kal/((sm*2)* minutu)):

ts-srednjj za dekadu temperatura vozduxa:

ts1-srednjj effektivnaj temperatura za dekadu:

ts2-summa effektivnix temperatur:

X A R A K T E R I S T I K I W O D N O G O

REGIMA POCHVI

ipericyti os i filt i eakt i epot i w0 i Wm0 i

i 1i	5i	13.0i	0.0i	15.0i	17.1i	191.5i	92.0 i
i 2i	15i	11.0i	0.0i	29.0i	34.1i	187.1i	102.0 i
i 3i	26i	12.0i	0.0i	22.7i	26.8i	185.2i	105.0 i
i 4i	36i	9.0i	0.0i	20.3i	24.4i	182.7i	106.0 i
i 5i	46i	15.0i	0.0i	12.5i	14.6i	187.4i	131.0 i
i 6i	47i	15.0i	0.0i	1.3i	1.5i	201.4i	135.0 i

eakt-summarnoe isparenje za dekadu(mm):

epot-isparjemość za dekadu(mm):

w0-raschitannie zapasi vlazi v sloe 0-100sm (mm):

eakt/epot-otnoschenie isparenij k isparjemości(otn.ed.)

X A R A K T E R I S T I K I W O D N O G O
R E G I M A P O C H V I (po XARCHENKO

ipericyti eakt i epot i otn1 i eakXR i eXR i otnXR i

i 1i	5i	15.0i	17.1i	0.88i	11.5i	14.5i	0.79 i
i 2i	15i	29.0i	34.1i	0.85i	15.4i	17.0i	0.91 i
i 3i	26i	22.7i	26.8i	0.85i	14.0i	14.5i	0.97 i
i 4i	36i	20.3i	24.4i	0.83i	11.5i	11.7i	0.98 i
i 5i	46i	12.5i	14.6i	0.86i	10.3i	10.4i	0.98 i
i 6i	47i	1.3i	1.5i	0.90i	1.0i	1.0i	1.00 i

eakt-summarnoe isparenje za dekadu(mm):

epot-isparjemość za dekadu(mm):

w0-raschitannie zapasi vlazi v sloe 0-100sm (mm):

eakt/epot-otnoschenie isparenij k isparjemości(otn.ed.)

OPTIMALNIE TEMPERATURI I WLAGJNOST POCHVI

idekicyti ts i TOP1 i TOP2 ksifl i Wm0 i Wop1 i Wop2 i gamf igamf1

i 1i 5i12.90 i14.90 i16.28 i 0.88 i 92.i 161.i 215.i 0.00 i 0.54 i
 i 2i 15i10.60 i14.40 i15.95 i 0.71 i 102.i 161.i 215.i 0.00 i 0.66 i
 i 3i 26i 7.70 i14.07 i15.69 i 0.45 i 105.i 161.i 215.i 0.00 i 0.70 i
 i 4i 36i 6.10 i13.93 i15.58 i 0.30 i 106.i 161.i 215.i 0.00 i 0.71 i
 i 5i 46i 4.10 i13.93 i15.58 i 0.11 i 131.i 161.i 215.i 0.00 i 0.95 i
 i 6i 47i 2.20 i13.93 i15.58 i 0.10 i 135.i 161.i 215.i 0.00 i 0.97 i

TOP1-nignjj graniza temperaturnogo optimuma

TOP2-verxnjj graniza temperaturnogo optimuma

ksifl-funkzij vlijnij temperaturi na fotosintez(ot.ed.)

Wop1-nignjj graniza optimuma vlgnosti pochvi

Wop2-verxnjj graniza optimuma vlagnosti pochvi

gamf-funkzij vlijnij vlag.n.pochvi na fotosintez(ot.ed.)

POKAZATELI I FUNKZII VLIJNIJ

iper icyt i ksifl i gamfi Eakt/Epot i otwlagi Ftw1 i Ftw2 i

i 1 i 5 i 0.882 i 0.000i 0.879 i 0.719i 0.634i 0.655 i
 i 2 i 15 i 0.706 i 0.000i 0.849 i 0.800i 0.565i 0.598 i
 i 3 i 26 i 0.450 i 0.000i 0.846 i 0.830i 0.374i 0.408 i
 i 4 i 36 i 0.301 i 0.000i 0.835 i 0.834i 0.251i 0.280 i
 i 5 i 46 i 0.107 i 0.000i 0.856 i 0.927i 0.099i 0.105 i
 i 6 i 47 i 0.100 i 0.000i 0.904 i 0.958i 0.096i 0.099 i

otwlag=((eakt/epot)*gamf*gamf1)**0.333

Ftw1-obobschen. funkz. vlijnij temperaturi i uvlagnenij

Ftw2- Ftw1 s uchetom smjgchenij nizkimi temperaturami

i ugestochenij visokimi temperaturam

XARAKTERISTIKI POCHVENNOGO PLODORODIJ

idekicyti obnk i obpk i obkk i OBORG i AGRO iKOEf.kult.zem.iBall plodorod

i 1i 5i	0.89 i 0.83 i 0.83 i 0.89 i 0.89 ii	0.65	i	0.62	i
i 2i 15i	0.89 i 0.83 i 0.83 i 0.89 i 0.89 ii	0.65	i	0.62	i
i 3i 26i	0.89 i 0.83 i 0.83 i 0.89 i 0.89 ii	0.65	i	0.62	i
i 4i 36i	0.89 i 0.83 i 0.83 i 0.89 i 0.89 ii	0.65	i	0.62	i
i 5i 46i	0.89 i 0.83 i 0.83 i 0.89 i 0.89 ii	0.65	i	0.62	i
i 6i 47i	0.89 i 0.83 i 0.83 i 0.89 i 0.89 ii	0.65	i	0.62	i

obespechennost udobrenijmi:

obnk-azotnimi

obpk-fosfornimi

obkk-kaliynimi

oborg-organicheskimi

RASCHETNIE XARAKTERISTIKI 1

idekicyti FTst i FWst i PYst i d13st i DBYst i YPPst i rgrl

i 1i 5i	0.912 i 0.523 i 24.5 i 16.9 i	13.3i	9.6	i	0.0344	i
i 2i 15i	0.700 i 0.574 i 123.9 i 78.6 i	61.8i	44.7	i	0.1738	i
i 3i 26i	0.433 i 0.624 i 112.5 i 58.5 i	46.0i	33.3	i	0.1578	i
i 4i 36i	0.286 i 0.673 i 48.7 i 21.4 i	16.8i	12.1	i	0.0684	i
i 5i 46i	0.101 i 0.720 i 0.0 i 0.0 i	0.0i	0.0	i	0.0000	i
i 6i 47i	-0.074 i 0.804 i 0.0 i NaN i	NaNi	NaN	i	0.0000	i

RASCHETNIE XARAKTERISTIKI 2

idekicyti FTred i FWred i REDst1 i REDst2 i REDst3i REDst4 idrgr2

i 1i	5i	0.000	i	0.000	i	0.0	i	0.0	i	0.0i	0.00	i	0.000	i
i 2i	15i	0.000	i	0.000	i	0.0	i	0.0	i	0.0i	0.00	i	0.000	i
i 3i	26i	0.000	i	0.000	i	0.0	i	0.0	i	0.0i	0.00	i	0.000	i
i 4i	36i	0.000	i	0.000	i	0.0	i	0.0	i	0.0i	0.00	i	0.000	i
i 5i	46i	0.000	i	0.000	i	0.0	i	0.0	i	0.0i	0.00	i	0.000	i
i 6i	47i	0.000	i	0.000	i	0.0	i	0.0	i	0.0i	0.00	i	0.000	i

RASCHETNIE XARAKTERISTIKI 3

idekicytiSTYPP iSTDBY iSTMBY i Rdp1 i Rdp2 i RN2 i
RN3 i

i 1i	5i	391.6	i	476.9	i	667.6	i
i 2i	15i	436.3	i	544.8	i	769.8	i
i 3i	26i	469.5	i	595.4	i	845.8	i
i 4i	36i	481.7	i	613.9	i	873.6	i
i 5i	46i	481.7	i	613.9	i	873.6	i
i 6i	47i	NaN	i	NaN	i	NaN	i

RASCHETNIE XARAKTERISTIKI OSENI i PEREZIMOVKI

idekicyti Rdp1 i Rdp2 i RN2 i RN3 i

i 1i	5i	0.7	i	10.5	i	787.4	i	704.4	i
i 2i	15i	0.7	i	10.5	i	787.4	i	704.4	i
i 3i	26i	0.7	i	10.5	i	787.4	i	704.4	i
i 4i	36i	0.7	i	10.5	i	787.4	i	704.4	i

i 5i 46i 0.7 i 10.5 i 787.4 i 704.4 i

i 6i 47i 0.7 i 10.5 i 787.4 i 704.4 i

Rdp1 - koefitsient morozoopasnosti po Liczikaki

Rdp2 - izrecsennost ozimux vesnoi po Liczikaki

RN2 - chislo stebley na 1 m2 na datu nachala

vegetazii osenju-vsxodi

RN3 - chislo stebley na 1 m2 na datu nachala

vegetazii vesnoy

RASCHETNIE XARAKTERISTIKI OSENI I PEREZIMOVKI

idekicytiPk1 iRN1 iTKrit1 iTminyk

i 1i 5i 1.9 i 417.6 i -15.7 i -10.4i

i 2i 15i 1.9 i 417.6 i -15.7 i -10.4i

i 3i 26i 1.9 i 417.6 i -15.7 i -10.4i

i 4i 36i 1.9 i 417.6 i -15.7 i -10.4i

i 5i 46i 1.9 i 417.6 i -15.7 i -10.4i

i 6i 47i 1.9 i 417.6 i -15.7 i -10.4i

Raschetnue charakteristiki oseni i perezimovki

Pk1- chislo pobegov kuschenij

RN1- chislo rasteniy na 1 m2

Tkrit1 - kriticheskaya temperata vumersaniya

Tminyk - minimalnaya temperatura pochvu na gllubine

uzla kucsheniya

RN2 - chislo stebley na 1 m2 na datu prekracheniya

vegetazii

RN3 - chislo stebley na 1 m2 na datu nachala vegetazuu

vesnoy

Додаток В

1

HERSON SR

Число декад; число дней от 1-го января; дата всходов.

месяц всходов.; широта пункта

06281 04 10 46.30

ЗАПАСЫ ВЛАГИ В СЛОЕ 0-20 CM

011.0000 013.000 014.000 016.000 021.000 023.000

Запасы влаги в слое 0-100 см

052.0000 053.000 057.000 062.000 074.000 073.000

Среднедекадная температура воздуха

13.1 10.6 07.5 05.6 03.8 02.0

Среднее за декаду число часов солнечного сияния (часы)

07.7 08.9 09.1 09.1 09.1 09.2

Сумма осадков за декаду (мм)

06.0 11.0 11.0 09.0 15.0 13.0

Число дней в расчетной декаде

6 10 11 10 10 10

Норма вегетационного полива (мм)

00.000 0.000 00.000 00.000 00.000 0.000

Дефицит влажности воздуха

06.000 06.000 07.000 8.000 08.000 08.000

коэффициент влагопотребности

00.750 00.750 00.750 00.750 00.750 00.750 (доля от НВ)

ИНФОРМАЦИОННЫЙ МАССИВ (inf)- параметры модели, начальные
данные

215.000000 05.000000 275.000000 0.700000 550.000000 0.040000
003.000000

000.400000 030.400000 000.650000 03.000000 27.000000 0.140000
4.000000

4.000000 190.000000 2.000000 713.000000 382.000000 39.200000
359.000000

1.1 1.3 1.5 30.00 -3.0 -200.00 -20.00

40.00 04.00

inf(1)-naimenshaj polevaj wlagoemkost v 0-100sm(mm);inf(2)-biologicheskij nol
kytyri;inf(3)-summa effekt. tem-r,kogda nablydaetsj max prirost;inf(4)-nachalo
krivoj odnositelnogo prirosta(alfaF0)

inf(5)-summa effekt. tem-r za period vsxodi-VOSKOVAJ SPELOST;inf(6)-
k.p.d.;inf(7)-kalorijnost; inf(8)-Kxoz-dolj ZERNA POCHATKOV v obshej masse
yrogaj,OTN.EDIN.;inf(9)-max xozjistvennij yrogaj,zent./ga

inf(10)-koeff. kulturi zemledelij,OTN.EDIN.;inf(11)-sr.dekadnaj tem-ra vozduxa
, pri kotoroy nachinaetsj fotosintez;inf(12)-sr.dekadnaj tem-ra vozduxa , pri
kotoroy prekraschaetsj fotosintez

inf(13)-soderganie vlagi v ZERNE (v doljx edinizi); inf(14)-popravka dlj
povischenij nigney granizi temperaturnogo optimuma; inf(15)-popravka dlj
snigenij verxney granizi temperaturnogo optimuma

inf(16)-zapasi vlagi v sloe 0-100 sm na datu vsxodov;inf(17)-kod regiona(dlj
rascheta temperaturnoy krivoy);inf(18)- max priraschenie stebley (za 3 list-vixod v
trubku);inf(19)- kolichestvo stebley na fazu vsxodov

inf(20)- max redukzij stebley (za period vixod trubku-mol. spel.);inf(21)-0.4*
summi temperatr za period vsxodi- voskovaj spelost;inf(22)- koefizient uvelichenij
gustjti pri DBY po sravnenij s YPP

inf(23)- koefizient uvelichenij gustjti pri MBY po sravnenij s YPP;inf(24)-
koefizient uvelichenij gustjti pri PY po sravnenij s YPP;

ИНФЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ ОСЕНИ И ПЕРЕЗИМОВКИ

inf(25)- zapasi vlagi v sloe 0-20 sm na datu vsxodov;inf(26) - srednij iz
minimalnux temperatur za noyabr; inf(27) - summa temperatur nige 0 za noyabr-

dekabr;inf(28) - minimalnaya temperatura vozduxa za dekabr-fevral;inf(29) -
 maksimalnaya glubina promerzaniya pochvu

inf(30) - maksimalnaya visota snechnogo pokrova

ИНФОРМАЦИОННЫЙ МАССИВ (udobr)- начальные данные,
 удобрения

090.00000 120.000000 40.000000 60.000000 40.000000 60.000000
 30.000000

40.000000 0.000000 0.618000

udobr(1)-доза внесения азотных удобрений (кг д.в./га); udobr(2)- оптимальная
 доза внесения азотных удобрений (кг д.в./га); udobr(3)-доза внесения
 фосфорных удобрений (кг д.в./га);

udobr(4)- оптимальная доза внесения фосфорных удобрений (кг д.в./га);
 udobr(5)-доза внесения калийных удобрений (кг д.в./га); udobr(6)-
 оптимальная доза внесения калийных удобрений (кг д.в./га);

udobr(7)- оптимальная доза внесения органических удобрений (т/га);

udobr(8)- оптимальная доза внесения органических удобрений (т/га);

udobr(9)- год внесения органики: 0- текущий год; 1- прошлый год; 2-
 позапрошлый год

udobr(10)- балл почвенного плодородия (%)

Додаток Г

AGROKLIMATICHESKAJ MODEL

OZIMAJ ROG

(UKRAINA)

WXODNAJ INFORMAZIJ

HERSON SR

6281 4 1 46.30

Zapasi vlagi v sloe pochvi 0-20 sm (mm):

11.000 13.000 14.000 16.000 21.000 23.000

Zapasi vlagi v sloe pochvi 0-100 sm (mm):

52.000 53.000 57.000 62.000 74.000 73.000

Sredn. za dekadu tempsratura vozduxa (grad. C):

13.1 10.6 7.5 5.6 3.8 2.0

Sredn. za dekadu chislo chasov solnechn.sijnij:

7.7 8.9 9.1 9.1 9.1 9.2

Summa osadkov za dekadu (mm):

6.0 11.0 11.0 9.0 15.0 13.0

Chislo dnevy v raschetnoy dekade :

6 10 11 10 10 10

Norma vegetazionnogo poliva (mm):

0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000

Sredn. za dekadu defizit vlagosti vozduxa (mb):

6.000 6.000 7.000 8.000 8.000 8.000

Koeffizient vlagopotrebnosi (dolj ot naim.vlagoem.):

0.750 0.750 0.750 0.750 0.750 0.750

M A S S I V " I N F " - parametri modeli :

215.000000 5.000000 275.000000 0.700000 550.000000 0.040000 3.000000

0.400000 30.400000 0.650000 3.000000 27.000000 0.140000 4.000000
 4.000000 190.000000 2.000000 713.000000 382.000000 39.200001
 359.000000

1.100000 1.300000 1.500000 30.000000 -3.000000-200.000000 -20.000000
 40.000000 4.000000

M A S S I V " U D O B R " - vnesenie udobreniy :

90.000000 120.000000 40.000000 60.000000 40.000000 60.000000
 30.000000

40.000000 0.000000 0.61800*

R E S U L T A T R A S C H E T O V

 P R I R O S T Y R O G A J (gramm(sux.m.)/metr*2)

 idekicyti PY i MBY i DBY i YPR i

 i 1i 6i 85.829i 47.347i 29.260i 15.283i
 i 2i 16i 172.060i 81.016i 50.068i 26.150i
 i 3i 27i 195.593i 60.205i 37.207i 19.433i
 i 4i 37i 173.519i 31.771i 19.635i 10.255i
 i 5i 47i 0.000i 0.000i 0.000i 0.000i
 i 6i 57i 0.000i 0.000i 0.000i 0.000i

S U M M A R N I E X A R A K T E R I S T I K I

ball pochvennogo plodorodij (OTN.ED.)= 0.618

pot.yrogai(vsij cyxaj massa(g/m-2) = 627.000

METEOROL.vozm.yrogai(vsij cyxaj massa(g/m-2) = 220.339

deistv.vozm.yrogai(vsij cyxaj massa(g/m-2) = 136.170

yrogai v proizvodstve(vsij cyx mas(g/m-2) = 71.121

PY ZERNA (14% VLAGI, zentner/ga) = -31.160

MVY ZERNA (14% VLAGI, zentner/ga) = 13.815
 DVY ZERNA (14% VLAGI, zentner/ga) = 8.538
 YR_{xoz} ZERNA (14% VLAGI, zent/ga) = 4.459
 YrBOJ(urogjay po formule BOJNA, z/ga) = 125.676
 oz.stepeni blagoprijtn.klimat. uslowiy (CBY) = -0.443
 oz.urovnj ispolzovaniy agroklim.resursov(co) = 0.323
 oz.urovnj realizazii agroekopotenziala (cd) = -0.976
 oz.KULTURI ZEML.(XOZ.ISP.METEO.POCHV.USL (Ca)= 0.522
 summa FAR(kkal/sm*2 za vegetazionniy period = 8.542
 prodolgjitelnost vegetazionnogo perioda = 57.000
 srednjy temperatura za vegetazionniy period = 7.423
 summa osadkov za vegetazionniy period = 65.000
 GTK za vegetazionniy period = 1.536
 Potrebnost vo wlage za vegetaz. period(mm) = 134.295
 Summarnoe isparenje za vegetaz. period(mm) = 106.224
 Defizit wlagi za vegetazionniy period(mm) = -47.705
 Defizit tepla za vegetazionniy period(grad) = 411.900
 funkcij vlijnij temperaturi na K_{xoz} = -0.725
 K_{xoz1} (dlj PY) za vegetazionniy period = -0.436
 K_{xoz2} (dlj MVY) za vegetazionniy period = 0.550
 K_{xoz3} (dlj DVY) za vegetazionniy period = 0.550
 K_{xoz4} (dlj YR_{xoz}) za vegetazionniy period = 0.550
 Gustota stojnij PY = 901.4464721680
 Gustota stojnij MBY = NaN
 Gustota stojnij DBY = NaN
 Gustota stojnij YPP = NaN
 Gustota stojnij na datu prek.veget RN2(N) = 792.5156860352
 Gustota stojnij na vesnu RN3(N) = 709.0177001953
 kust-2(n) = 3.7756919861

SOLNECHAJ RADIAZIJI I TEMPERATURA

idek icyt i afl i taudn i q i IntFAR i ts i ts1 i ts2 i

i 1 i 6 i 0.75 i 10.89 i 285.99 i 0.228 i 13.10 i 8.10 i 48.60 i
 i 2 i 16 i 0.83 i 10.47 i 309.37 i 0.256 i 10.60 i 5.60 i 104.60 i
 i 3 i 27 i 0.89 i 9.93 i 298.96 i 0.261 i 7.50 i 2.50 i 132.10 i
 i 4 i 37 i 0.91 i 9.44 i 285.34 i 0.262 i 5.60 i 0.60 i 138.10 i
 i 5 i 47 i 0.92 i 9.04 i 275.54 i 0.264 i 3.80 i 0.00 i 138.10 i
 i 6 i 57 i 0.92 i 8.73 i 271.95 i 0.270 i 2.00 i 0.00 i 138.10 i

afl-ontogeneticheskaj krivaj fotosinteza(otn.edinizi):

taudn-prodolgitelnost svetlogo vremeni sutok(chasi):

q - summarnaj radiazij za sutki(kal/((sm*2)*sutki)):

IntFAR-intensivnost FAR(kal/((sm*2)* minutu)):

ts-srednjj za dekadu temperatura vozduxa:

ts1-srednjj effektivnaj temperatura za dekadu:

ts2-summa effektivnix temperatur:

XARAKTERISTIKI WODNOGO REGIMA POCHVI

ipericyti os i filt i eakt i epot i w0 i Wm0 i

i 1i 6i 6.0i 0.0i 15.1i 17.5i 180.0i 52.0 i
 i 2i 16i 11.0i 0.0i 23.6i 29.2i 166.4i 53.0 i
 i 3i 27i 11.0i 0.0i 27.6i 37.5i 151.9i 57.0 i
 i 4i 37i 9.0i 0.0i 26.0i 39.0i 140.7i 62.0 i
 i 5i 47i 15.0i 0.0i 24.6i 39.0i 137.3i 74.0 i
 i 6i 57i 13.0i 0.0i 23.9i 39.0i 132.7i 73.0 i

eakt-summarnoe isparenje za dekadu(mm):

epot-isparjemost za dekadu(mm):

w0-raschitannie zapasi vlagi v sloe 0-100sm (mm):

eakt/epot-otnoschenie isparenij k isparjemosti(otn.ed.)

X A R A K T E R I S T I K I W O D N O G O
R E G I M A P O C H V I (po XARCHENKO)

ipericyti eakt i epot i otn1 i eakXR i eXR i otnXR i

i 1i 6i	15.1i	17.5i	0.86i	16.0i	20.6i	0.78	i
i 2i 16i	23.6i	29.2i	0.81i	24.6i	28.8i	0.85	i
i 3i 27i	27.6i	37.5i	0.74i	25.5i	30.4i	0.84	i
i 4i 37i	26.0i	39.0i	0.67i	20.3i	26.0i	0.78	i
i 5i 47i	24.6i	39.0i	0.63i	18.4i	24.8i	0.74	i
i 6i 57i	23.9i	39.0i	0.61i	17.5i	24.3i	0.72	i

eakt-summarnoe isparenje za dekadu(mm):

epot-isparjemost za dekadu(mm):

w0-raschitannie zapasi vlagi v sloe 0-100sm (mm):

eakt/epot-otnoschenie isparenij k isparjemosti(otn.ed.)

O P T I M A L N I E T E M P E R A T U R I I W L A G J N O S T P O C H V I

idekicyti ts i TOP1 i TOP2 iksifl i Wm0 i Wop1 i Wop2 i gamf i gamf1

i 1i 6i	13.10i	14.83i	16.24i	0.90	i	52.i	161.i	215.i	0.00	i	0.30	i
i 2i 16i	10.60i	14.31i	15.88i	0.71	i	53.i	161.i	215.i	0.00	i	0.30	i
i 3i 27i	7.50i	13.99i	15.62i	0.43	i	57.i	161.i	215.i	0.00	i	0.30	i
i 4i 37i	5.60i	13.91i	15.56i	0.25	i	62.i	161.i	215.i	0.00	i	0.30	i
i 5i 47i	3.80i	13.91i	15.56i	0.10	i	74.i	161.i	215.i	0.00	i	0.30	i
i 6i 57i	2.00i	13.91i	15.56i	0.10	i	73.i	161.i	215.i	0.00	i	0.30	i

TOP1-nignjj graniza temperaturnogo optimuma
 TOP2-verxnjj graniza temperaturnogo optimuma
 ksifl-funkzij vlijnij temperaturi na fotosintez(ot.ed.)
 Wop1-nignjj graniza optimuma vlgnosti pochvi
 Wop2-verxnjj graniza optimuma vlagnosti pochvi
 gamf-funkzij vlijnij vlag.n.pochvi na fotosintez(ot.ed.)

POKAZATELI I FUNKZII VLIJNIJ

 iper icyt i ksifl i gamfi Eakt/Epot i otwlagi Ftw1 i Ftw2 i

i 1 i 6 i	0.905 i 0.000i	0.862 i 0.587i	0.531i 0.552 i
i 2 i 16 i	0.712 i 0.000i	0.808 i 0.591i	0.421i 0.471 i
i 3 i 27 i	0.434 i 0.000i	0.735 i 0.570i	0.248i 0.308 i
i 4 i 37 i	0.253 i 0.000i	0.667 i 0.539i	0.136i 0.183 i
i 5 i 47 i	0.100 i 0.000i	0.632 i 0.520i	0.052i 0.074 i
i 6 i 57 i	0.100 i 0.000i	0.613 i 0.510i	0.051i 0.074 i

otwlag=((eakt/epot)*gamf*gamf1)**0.333

Ftw1-obobschen. funkz. vlijnij temperaturi i uvlagnenij

Ftw2- Ftw1 s uchetom smjgchenij nizkimi temperaturami

i ugestochenij visokimi temperaturami

XARAKTERISTIKI POCHVENNOGO PLODORODIJ

=====
 idekicyti obnk i obpk i obkk i OBORG i AGRO iKOEf.kult.zem.iBall plodorod

i 1i 6i	0.89 i 0.83 i 0.83 i 0.89 i 0.89 ii	0.65 i 0.62 i
i 2i 16i	0.89 i 0.83 i 0.83 i 0.89 i 0.89 ii	0.65 i 0.62 i
i 3i 27i	0.89 i 0.83 i 0.83 i 0.89 i 0.89 ii	0.65 i 0.62 i
i 4i 37i	0.89 i 0.83 i 0.83 i 0.89 i 0.89 ii	0.65 i 0.62 i
i 5i 47i	0.89 i 0.83 i 0.83 i 0.89 i 0.89 ii	0.65 i 0.62 i

i 6i 57i 0.89 i 0.83 i 0.83 i 0.89 i 0.89 ii 0.65 i 0.62 i

obespechennost udobrenijmi:

obnk-azotnimi

obpk-fosfornimi

obkk-kaliynimi

oborg-organicheskimi

RASCHETNIE XARAKTERISTIKI 1

idekicyti FTst i FWst i PYst i d13st i DBYst i YPPst i rgrl

i 1i 6i	0.931	i0.419	i 37.6	i 23.4	i 18.4i	13.3	i 0.0527	i
i 2i 16i	0.700	i0.523	i148.3	i 89.7	i 70.6i	51.0	i 0.2080	i
i 3i 27i	0.415	i0.574	i115.3	i 56.3	i 44.2i	32.0	i 0.1618	i
i 4i 37i	0.240	i0.673	i 27.2	i 10.9	i 8.6i	6.2	i 0.0382	i
i 5i 47i	0.074	i0.875	i 0.0	i 0.0	i 0.0i	0.0	i 0.0000	i
i 6i 57i	-0.092	i0.929	i 0.0	i NaN	i NaNi	NaN	i 0.0000	i

RASCHETNIE XARAKTERISTIKI 2

idekicyti FTred i FWred i REDst1 i REDst2 i REDst3i REDst4 idrgr2

i 1i 6i	0.000	i0.000	i 0.0	i 0.0	i 0.0i	0.00	i 0.000	i
i 2i 16i	0.000	i0.000	i 0.0	i 0.0	i 0.0i	0.00	i 0.000	i
i 3i 27i	0.000	i0.000	i 0.0	i 0.0	i 0.0i	0.00	i 0.000	i
i 4i 37i	0.000	i0.000	i 0.0	i 0.0	i 0.0i	0.00	i 0.000	i
i 5i 47i	0.000	i0.000	i 0.0	i 0.0	i 0.0i	0.00	i 0.000	i
i 6i 57i	0.000	i0.000	i 0.0	i 0.0	i 0.0i	0.00	i 0.000	i

RASCHETNIE XARAKTERISTIKI 3

idekicytiSTYPP iSTDBY iSTMBY i Rdp1 i Rdp2 i RN2 i
RN3 i

i 1i 6i 395.3 i 482.5 i 676.1 i
i 2i 16i 446.3 i 560.1 i 792.7 i
i 3i 27i 478.3 i 608.8 i 865.9 i
i 4i 37i 484.5 i 618.2 i 880.1 i
i 5i 47i 484.5 i 618.2 i 880.1 i
i 6i 57i NaN i NaN i NaN i

RASCHETNIE XARAKTERISTIKI OSENI i PEREZIMOVKI

=====
idekicyti Rdp1 i Rdp2 i RN2 i RN3 i

i 1i 6i 0.7 i 10.5 i 792.5 i 709.0 i
i 2i 16i 0.7 i 10.5 i 792.5 i 709.0 i
i 3i 27i 0.7 i 10.5 i 792.5 i 709.0 i
i 4i 37i 0.7 i 10.5 i 792.5 i 709.0 i
i 5i 47i 0.7 i 10.5 i 792.5 i 709.0 i
i 6i 57i 0.7 i 10.5 i 792.5 i 709.0 i

Rdp1 - koeffizient morozoopasnosti po Liczikaki

Rdp2 - izrecsennost ozimux vesnoi po Liczikaki

RN2 - chislo stebley na 1 m² na datu nachala
vegetazii osenju-vsxodi

RN3 - chislo stebley na 1 m² na datu nachala
vegetazii vesnoy

RASCHETNIE XARAKTERISTIKI OSENI I PEREZIMOVKI

=====
idekicytiPk1 iRN1 iTKrit1 iTminyk

i 1i 6i 1.9 i 417.6 i -15.7 i -10.4i
 i 2i 16i 1.9 i 417.6 i -15.7 i -10.4i
 i 3i 27i 1.9 i 417.6 i -15.7 i -10.4i
 i 4i 37i 1.9 i 417.6 i -15.7 i -10.4i
 i 5i 47i 1.9 i 417.6 i -15.7 i -10.4i
 i 6i 57i 1.9 i 417.6 i -15.7 i -10.4i

Raschetnue charakteristiki oseni i perezimovki

Pk1- chislo pobegov kuschenij

RN1- chislo rasteniy na 1 m2

Tkrit1 - kriticheskaya temperata vumersaniya

Tminyk - minimalnaya temperatura pochvu na gllubine
 uzla kucsheniya

RN2 - chislo stebley na 1 m2 na datu prekracheniya
 vegetazii

RN3 - chislo stebley na 1 m2 na datu nachala vegetazuu
 vesnoy