

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

Факультет магістерської та
аспірантської підготовки
Кафедра агрометеорології та
агрометеорологічних прогнозів

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: **Агроекологічні умови вирощування озимої
пшениці в Полтавській області**

Виконав студент 2 курсу групи МАЕ-60
спеціальності 101 «Екологія»,
(шифр і назва)

Освітня програма Агроекологія
(назва)

Альхов Олександр Михайлович
(прізвище, ім'я, по батькові студента)

Керівник д.геогр.н., професор
Польовий Анатолій Миколайович
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

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

Рецензент д.геогр.н., професор
Лобода Наталія Степанівна
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

Одеса 2018 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської та аспірантської підготовки
Кафедра агрометеорологія та агрометеорологічних прогнозів
Рівень вищої освіти магістр
Спеціальність 101 «Екологія»
(шифр і назва)
Освітня програма Агроєкологія
(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

**Завідувач кафедри агрометеорології
та агрометеорологічних прогнозів**

Польовий А.М.

“ 26 ” березня 2018 року

**З А В Д А Н Н Я
НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

Альхову Олександрю Михайловичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Агроєкологічні умови вирощування озимої пшениці в
Полтавській області

керівник роботи Польовий Анатолій Миколайович, д.геогр.н., професор,

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від « 2 » листопада 2017 року № 321-С

2. Строк подання студентом роботи 01 червня 2018 року

3. Вихідні дані до роботи: Агрокліматичний довідник по Полтавській області;
Програма моделі формування урожайності сільськогосподарських культур.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно
розробити) 1)Ознайомитись з фізико-географічними та кліматичними
особливостями Полтавської області.

2) Вивчити біологічні особливості озимої пшениці.

3) Вивчити технологію вирощування озимої пшениці.

4) Вивчити модель формування урожайності озимої пшениці.

5) Підготувати масив даних до оцінки агроєкологічних умов вирощування
озимої пшениці в Полтавській області.

6) Виконати розрахунки за допомогою моделі.

7) Оцінити агроєкологічні умови вирощування озимої пшениці в Полтавській
області.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
В роботі присутні 19 рисунків і 8 таблиць.

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 26 березня 2018 року

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. Вивчення літературних джерел і підготовка першого і другого розділу магістерської роботи.	26.03.2018 р. – 10.04.2018 р.	90	5(відмінно)
2	Вивчення моделі формування урожайності озимої пшениці.	11.04.2018 р. – 20.04.2018 р.	90	5(відмінно)
3	Проведення розрахунків за допомогою моделі. Оформлення текстової частини третього і четвертого розділів магістерської роботи.	21.04.2018 р. – 29.04.2018 р.	90	5(відмінно)
4	Рубіжна атестація.	30.04.2018 р. – 06.05.2018 р.	90	5(відмінно)
5	Побудова графічного і табличного матеріалу. Аналіз отриманих результатів. Оформлення текстової частини п'ятого і шостого розділів роботи.	07.05.2018 р. – 16.05.2018 р.	94	5(відмінно)
6	Узагальнення отриманих результатів. Оформлення остаточної електронної версії роботи та передача її на процедуру встановлення ступеня оригінальності, відсутності ознак плагіату та складення протоколу і висновку керівника.	17.05.2018 р. – 24.05.2018 р.	96	5(відмінно)
7	Підготовка паперової версії магістерської кваліфікаційної роботи і презентаційного матеріалу до публічного захисту.	25.05.2018 р. – 01.06.2018 р.	98	5(відмінно)
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам).		93,0	

Студент

(підпис) АЛЬХОВ О.М.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис) ПОЛЬОВИЙ А.М.
(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Альхов О.М. Агроекологічні умови вирощування озимої пшениці в Полтавській області.

Актуальність обраної теми зумовлена тим, що сучасне потепління спричиняє значну зміну агроекологічних умов росту, розвитку та формування продуктивності усіх сільськогосподарських культур, в тому числі і озимої пшениці.

В Полтавській області озима пшениця за розмірами посівних площ посідає перше місце в Україні. Її урожайність коливається в значних межах і залежить від відповідності кліматичних умов території вирощування біологічним особливостям культури.

Метою даного проекту є оцінка зміни агроекологічних умов вирощування озимої пшениці в Полтавській області та впливу цих змін на її продуктивність.

Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити наступні завдання:

- дати кількісну оцінку впливу агрометеорологічних умов на темпи розвитку рослин;
- адаптувати та модифікувати до культури озимої пшениці модель оцінки агроекологічних ресурсів;
- оцінити вплив агроекологічних умов на динаміку приростів різних рівнів агроекологічної урожайності;

Об'єкт дослідження - агроекологічні умови формування урожайності зерна озимої пшениці.

Предмет дослідження - оцінка впливу агроекологічних умов на урожайність озимої пшениці в Полтавській області.

Методи дослідження - використовується метод математичного моделювання продукційного процесу озимої пшениці.

Вперше: встановлені закономірності впливу агрометеорологічних умов на динаміку формування продуктивності озимої пшениці.

Оцінки агроекологічних ресурсів Полтавської області можуть бути використані при оптимізації структур посівних площ озимої пшениці, спрямованого на отримання високих та стійких урожаїв цієї культури.

Робота складається із вступу, 6 розділів, висновків, списку використаної літератури. Обсяг роботи – 77 сторінок, 19 рисунків, 8 таблиць. Список використаних літературних джерел містить 24 найменування.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: погодні умови, озима пшениця, технологія, урожай, вирощування, базова модель.

SUMMARY

Alkhov O. M. The agroecological terms of growing of winter wheat in the Poltava area.

Actuality of select theme is predefined by that a modern rise in temperature draws the considerable change of agroecological terms of height, development and forming of the productivity of all agricultural cultures, including winter wheat.

In the Poltava area a winter wheat after the sizes of sowing areas occupies the first place in Ukraine. Her productivity hesitates in considerable limits and depends on accordance of climatic terms of territory of growing to the biological features of culture.

The purpose of this project is an estimation of change of agroecological terms of growing of winter wheat in the Poltava area and influence of these changes on her productivity.

For achievement of the put purpose it is necessary it was to decide next tasks:

- to give the quantitative estimation of influence of agricultural meteorology terms on the rates of development of plants;

- to adapt and modify the model of estimation of agroecological resources to the culture of winter wheat;

- to estimate influence of agroecological terms on the dynamics of increases of different levels of the agroecological productivity;

A research object is agroecological terms of forming of the productivity of grain of winter wheat.

The article of research is an estimation of influence of agroecological terms on the productivity of winter wheat in the Poltava area.

Research methods - the method of mathematical design of process of products of winter wheat is used.

First: the set conformities to law of influence of agricultural meteorology terms on the dynamics of forming of the productivity of winter wheat.

The estimations of agroecological resources of the Poltava area can be used for optimization of structures of sowing areas of winter wheat, sent to the receipt of high and proof harvests of this culture.

The work consists of an introduction, 6 divisions, concludes, to the list of the used literature. The scope of work - 77 pages, 19 drawings, 8 tables. The list of the used literary sources contains 24 names.

KEYWORDS: weather terms, winter wheat, technology, harvest, growing, base model.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1 ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНІ УМОВИ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ	10
РОЗДІЛ 2 БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ.....	14
РОЗДІЛ 3 ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОЩУВАННЯ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ.....	19
3.1 Попередники.....	19
3.2 Обробіток ґрунту.....	20
3.3 Застосування добрив.....	22
3.4 Підготовка насіння, сівба	23
3.5 Строки сівби	25
3.6 Збирання.....	26
РОЗДІЛ 4 БАЗОВА МОДЕЛЬ ОЦІНКИ АГРОКЛІМАТИЧНИХ РЕСУРСІВ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР А. М. ПОЛЬОВОГО.....	28
4.1 Концепція моделювання.....	28
4.2 Блок вхідної інформації.....	30
4.3 Блок показників сонячної радіації і волого-температурного режиму з врахуванням експозиції поля.....	30
4.4 Блок функцій впливу фази розвитку і метеорологічних факторів на продуційний процес рослин	36
4.5 Блок родючості ґрунту і забезпеченості рослин мінеральним живленням.....	39
4.6 Блок агроекологічних категорій урожайності	41
4.7 Блок узагальнених оціночних характеристик.....	43
РОЗДІЛ 5 АГРОКЛІМАТИЧНІ УМОВИ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ В УМОВАХ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ.....	46
5.1 Вплив агрокліматичних умов на динаміку приросту агроекологічних категорій урожайності в пункті спостереження Гадяч	47

5.2	Вплив агрокліматичних умов на динаміку приросту агроекологічних категорій урожайності в пункті спостереження Полтава	52
5.3	Вплив агрокліматичних умов на динаміку приросту агроекологічних категорій урожайності в пункті спостереження Лубни	57
5.4	Вплив агрокліматичних умов на динаміку приросту агроекологічних категорій урожайності в пункті спостереження Кобеляки..	61
РОЗДІЛ 6 ОЦІНКА ПРОДУКТИВНОСТІ АГРОКЛІМАТИЧНИХ РЕСУРСІВ ТЕРИТОРІЇ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ ДЛЯ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ		66
6.1	Грунтові та агрокліматичні ресурси формування озимої пшениці .	66
6.2	Агроекологічні категорії урожайності.....	71
6.3	Комплексна оцінка агрокліматичних ресурсів Полтавської області	73
ВИСНОВКИ.....		74
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ		76

ВСТУП

Актуальність теми. Озима пшениця - найважливіша продовольча культура. Не випадково озима пшениця є основним продуктом харчування у 43 країнах світу з населенням понад 1 млрд. осіб.

У хімічний склад зерна входять усі необхідні для харчування елементи: білки, вуглеводи, жири, вітаміни, ферменти і мінеральні речовини.

Найважливішим компонентом зерна є білок. Його вміст може коливатися від 8 до 22%. Замінити білки у харчуванні іншими речовинами неможливо.

У зерні пшениці найголовніше - це клейковинний білок.

Клейковина - це нерозчинний у воді пружно-еластичний гель, що утворюється при змішуванні розмеленого борошна з водою. Основу клейковини становлять спирто- і лужнорозчинні білки - гліадин і глютеїн. Жодний інший хлібний злак не має такого цінного поєднання цих двох важливих компонентів.

Основну частину зерна пшениці складають вуглеводи. Вони представлені в основному крохмалем (48-63%). Вуглеводи мають велике енергетичне значення у харчуванні людини [4,24].

Хліб з пшеничного борошна відзначається високими смаковими властивостями, добре засвоюється. Він висококалорійний - в 100 г пшеничного хліба міститься 245-255 ккал. Зерно використовується для виробництва круп, макаронів, вермішелі, кондитерських виробів тощо. У промисловості зерно пшениці використовують для одержання крохмалю, спирту. Пшеничні висівки - висококонцентрований корм для всіх видів тварин.

Солому у подрібненому і запареному вигляді можна згодовувати тваринам. У 100 кг соломи міститься 20-22 кормові одиниці. Найкраще

використати солому для підвищення родючості ґрунтів - безпосередньо як добриво загорнути в ґрунт, чи для виробництва гною, компостів [3].

Мета та зміст поставлених задач.

Метою дослідження було вивчення впливу агрометеорологічних умов на продуктивність озимої пшениці, оцінку агрокліматичних ресурсів Полтавської області при обробітку цієї культури.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

- експериментально вивчити вплив агрометеорологічних умов на продуктивність озимої пшениці;
- дати кількісну оцінку впливу агрометеорологічних умов на темпи розвитку рослин;
- оцінити просторово-часову мінливість урожайності озимої пшениці;
- адаптувати та модифікувати до культури озимої пшениці модель оцінки агрокліматичних ресурсів;
- оцінити вплив агрокліматичних умов на динаміку приростів різних рівнів агроекологічної урожайності;
- виконати комплексну оцінку агрокліматичних умов та агрокліматичного районування Полтавської області щодо культури озимої пшениці.

Об'єкт дослідження. Посіви озимої пшениці в Полтавській області.

Предмет дослідження. Закономірності впливу агрометеорологічних умов на ріст, розвиток та формування продуктивності озимої пшениці, оцінка агрокліматичних ресурсів Полтавської області при обробітку озимої пшениці.

Методи дослідження. Робота виконана на підставі комплексного підходу з використанням, кореляційного та регресійного аналізу, методів аналізу тимчасових рядів, апарату математичного моделювання продукційного процесу рослин.

В якості вихідної інформації використані дані спостережень на мережі гідрометеорологічних та агрометеорологічних станцій Української гідротехнічної служби

Наукова новизна. Заключається в тому, що вперше для умов Полтавської області:

- адаптована та модифікована модель оцінки агрокліматичних ресурсів вирощування озимої пшениці;

- встановлені закономірності впливу агрокліматичних умов на динаміку приростів різних рівнів агроекологічної урожайності;

- отримані кількісні оцінки агроекологічних категорій урожайності у розрізі основних ґрунтово-кліматичних районів Полтавської області.

Практичне значення отриманих результатів. Установлені закономірності впливу агрометеорологічних умов на динаміку формування продуктивності озимої пшениці. Оцінка агрокліматичних ресурсів Полтавської області та виконане районування можуть бути використані при оптимізації структур посівних площ озимої пшениці, спрямованого на отримання високих та стійких урожаїв цієї культури.

РОЗДІЛ 1

ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНІ УМОВИ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Полтавська область розташована в зоні лісостепу між 48°45' і 50°30' пн. ш. і 32°05' і 35°30' східної довготи і займає площу 28.9 тис. км² [2]

З власного рельєфу територія області являє рівнину. На північному-сході вона служить продовженням південно-західного схилу Середньо Російської височини, поступово опускаючись до Дніпра. Останнє підтверджується напрямком всіх великих лівобережних приток Дніпра: Псел, Сула і Ворскла, - ріжуть область з північного заходу і північного сходу на південь і південний захід і утворюють широкі лугові заплави з безліччю рукавів, стариць, озер і торф'яних боліт.

При загальній рівнинності рельєфу в північно-східній частині області зустрічаються невеликі височини до 170-190 м, а на південному заході до 60-100 м над рівнем моря. Сама знижена частина території знаходиться в районах Придніпров'я. Місцями, особливо на правих берегах річок, територія області порізана ярами різних розмірів, балками і блюдцеподібними заглибленнями [2].

Рельєф має велике значення. На розчленованому рельєфі опади швидко стікають без користі для рослин. Розчленований рельєф сприяє ерозійним процесам, які тягнуть за собою замулювання річок, змив родючого ґрунтового покриву, загальне зменшення орної площі. Обробка ґрунту на схилах пов'язана з підвищеним витрачанням тягової сили.

Річки використовуються для побутового, залізничного та промислового водопостачання, а в останні роки - для сільських гідроелектростанцій.

В області налічується до 400 заплавних озер загальною площею понад 1000 га.

Значного поширення набули штучні озера (водосховища) і ставки, яких в області є до 1000 із загальною площею понад 4500 га.

Штучні водойми мають велике господарське значення. Вони використовуються для гідроенергетики, зрошення, риборозведення та водопостачання. Великі зміни в режимі річок області відбудуться при будівництві Кременчуцької ГЕС. Нове водосховище займе частину території області. В результаті цього зміняться довжина річок, площі їх басейнів, падіння і ухили, а також режим гирлових ділянок.

Клімат області помірно-континентальний з переважанням на північному-заході вологих вітрів західного напрямку.

Сухі вітри східного напрямку переважають на південному сході. Різниця температур між східною і західною частинами досягає 2 °С.

Середньорічна сума опадів у Полтаві 490 мм, на південному сході області їх дещо менше, а на північному заході більше (1 мм. шару води відповідає 1 л на м або 10 г на га). Такої кількості опадів було б достатньо для гарного стану с.-г. культур, але розподілення їх по території і в часі нерівномірне [2].

До несприятливих для сільського господарства кліматичними умовами, які гальмують повне використання природної родючості чорноземних ґрунтів, слід віднести:

- а) малосніжні зими з відлигами і подальшим утворенням льодової кірки, що тягне за собою загибель озимих;
- б) нерівномірний розподіл опадів протягом теплої частини року при достатньому їх річній кількості;
- в) часті зливові дощі, особливо в період збирання зернових культур;
- г) пізні весняні заморозки в період цвітіння садів, після сходів теплолюбних культур і розсади;
- д) суховійні явища в південно-східній частині області.

Зі сказаного випливає, що клімат області сприяє сільському господарству. Тому вмале використання цих особливостей клімату, а також ослаблення його шкідливих проявів є складовою частиною заходів, спрямованих на підвищення врожайності. [2]

Ґрунти області [2] дуже різноманітні за своїм походженням, механічного складу і родючості. Велику і центральну частину території (до 70%) займають потужні, мало- і середньогумусні чорноземи. Східна частина області, на кордоні з Харківською областю, зайнята звичайними середньогумусними чорноземами, перехідними до потужних.

Характеристика ґрунтового покриву області зроблена по агровиробничим зонам, на яких засновано сортове районування зернових та технічних культур. Таких зон встановлено чотири: західна лісостепова, східна лісостепова, перехідна південна і південно-західна на солонцюватих ґрунтах.

В Західно лісостепову зону входять райони: Гребінківський, Лазірківська, Лохвицький, Лубенський, Оржицький, Пирятинський, Сенчанський і Чорнухинський. Основний тип ґрунтів цієї зони - чорноземи потужні, малогумусні, легкосуглинкові. Меншу площу займають чорноземи потужні, малогумусні вилужені.

В районі Лохвиці, Лубен і на північному сході від них велику територію займають опідзолені (лісові) світло-сірі, сірі та темно-сірі ґрунти, а також опідзолені чорноземи. У долинах р. Сули та її приток (Удай) ґрунтовий покрив складається з дерново-глейовими (лугових) і торф'яних ґрунтів. Рідше зустрічаються лучні содові солончаки в комплексі з чорноземно-лучними солончакуватими ґрунтами і плямами коркових солонців.

В східно лісостепову зону входять райони Велико-Багачанському, Гадяцький, Гоголевський, Диканський, Зіньківський, Петровсько-Роменський, Покровське-Багачанському, Комишнянське, Полтавський, Решетилівський, Хорольський, Миргородський, Чутівський (північно-західна частина), Опішнянський і Котелевський. Ґрунтовий покрив цієї зони складається з потужних малогумусних чорноземів, які займають три чверті всієї площі. Навколо Полтави і Гадяча, на підвищених гребневидная вододілах, значну площу займають сірі і темно-сірі лісові ґрунти. У менших розмірах вони зустрічаються також в Диканському та Зіньківському районах.

Опідзолені чорноземи в вигляді окремих плям, іноді досить значних, зустрічаються по всій зоні, особливо в Хорольському, Опішнянському і Диканському районах.

Східні райони - Чутівський, Котелевський - мають переважно потужні середньогумусні чорноземи. Долини р. Псел і Ворскла покриті дерново-слабопідзолистими супіщаними ґрунтами в комплексі з дерново-глейовими і чорноземно-лучними ґрунтами.

У перехідну зону входять райони Карлівський, Кишеньковське, Кобеляцький, Козелицінський, Кременчуцький, Машівський, Нехворощанський, НовоСенжарській і Чутівський (південно-східна частина). Переважний ґрунтовий покрив на півдні перехідної зони складається з потужних малогумусних чорноземів, на сході - з чорноземів звичайних, середньо-гумусних, перехідних до потужних.

Значну частину річкових терас займають чорноземно-лугові солонцюваті ґрунти [1].

Південно-західна зона на солонцюватих ґрунтах складається з районів Велико-Кринківське, Глобинського, Градіжского, Оболонського і Семенівського. Центральна частина цієї зони покрита потужними малогумусними чорноземами. Долина р. Сули зайнята чорноземно-лучними солонцюватими і торф'яними ґрунтами. Значно рідше тут зустрічаються лучні содові солончаки в комплексі з чорноземно-лучними ґрунтами.

Агровиробнича оцінка ґрунтового покриву області є в спеціальній літературі. Тут доречно нагадати характерні її риси. Переважний в області тип чорноземних ґрунтів і їх різниця володіють високою природною родючістю і водотривкою зернистою структурою. Незважаючи на це, ґрунти чуйні на мінеральні добрива (азот, фосфор і калій). Органічні ж добрива, крім того, покращують фізико-хімічні властивості ґрунту. Присутність в чорноземних ґрунтах крупнопилеватих глинистих частинок підвищує в'язкість при зволоженні, а при підсиханні сприяє утворенню брил.

РОЗДІЛ 2

БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ

Основною зерновою культурою в Україні є озима пшениця. У Степу, особливо в південних і центральних його районах, немає культури, рівною їй за продуктивністю. У Лісостепу озима пшениця за продуктивністю не має безумовної переваги порівняно з іншими культурами, зокрема у північних і західних районах. У Поліссі озиму пшеницю розміщують на родючіших ґрунтах [3,4].

Насіння озимої пшениці починає проростати при температурі 1.. 2 °С, але для дружного проростання і появи сходів оптимальною вважається температура 15.20 °С. За такої температури і хорошій вологості орного шару ґрунту масові сходи звичайно з'являються через 79 днів після сівби. Температура вище 28 °С несприятлива для проростання насіння. При запасах продуктивної вологи в орному шарі ґрунту менш ніж 5 мм. сходи не з'являються [3]

Є.С. Улановою [20, 21] встановлено, що найменша тривалість періоду посів - сходи (5-7 днів) спостерігається при запасах продуктивної вологи в орному шарі ґрунту від 30 до 60 мм. і температурі повітря вище 14 °С. При зменшенні запасів вологи до 15 мм. сходи з'являються через 12 днів, а при зменшенні запасів вологи до 6-7 мм. сходи з'являються через 20-25 днів. При зниженні температури повітря до 10 °С сходи з'являються через 1012 днів, а при 7...8 °С - через 17-20 днів.

При достатньому зволоженні ґрунту сходи озимої пшениці з'являються при нагромадженні від посіву суми ефективних температур повітря (вище 5°С) рівній 67 °С. [3,4]

Швидкість настання фази початку кушіння озимої пшениці, також знаходиться в тісній залежності від температури повітря і зволоження ґрунту. Якщо зволоження орного шару ґрунту хороше (більше 30 мм. продуктивної

вологи), кушіння озимої пшениці починається при нагромадженні від фази сходів суми ефективних температур (вище 5°C), також рівній 67°C. Найменша тривалість періоду сходи - кушіння (8-10 днів) спостерігається при запасах вологи 30-50 мм у шарі ґрунту 0-20 см і температурі повітря 13...18 °C. При такій же температурі, але при зменшенні запасів вологи до 15 мм., період від сходів до кушіння збільшується до 16-18 днів, а при зменшенні запасів вологи до 6-8 мм кушіння настає тільки через 25-30 днів [20, 21].

Найбільш сприятлива для кушіння озимої пшениці температура повітря 9...12 °C, а при температурі 1...3 °C кушіння припиняється. При запасах продуктивної вологи більш 20 мм в орному шарі ґрунту кушіння йде найбільше інтенсивно [7].

Активна вегетація озимої пшениці припиняється після переходу температури повітря восени через 5 °C (у сторону зниження). Однак у південних районах країни перехід від осені до зими відбувається повільно і кушіння пшениці продовжується в період від дати переходу температури повітря через 5 °C до дати переходу її через 3 °C. Під час тривалих і інтенсивних відлиг також можливе подовження періоду кушіння рослин. За сприятливих умов озима пшениця оптимальних термінів сівби формує до кінця осені 3-6 пагонів на одній рослині [8].

Після весняного відновлення вегетації озима пшениця продовжує кушитися при температурах від 3...5 °C до 12...15 °C. Висока температура у весняний період і нестача вологи у ґрунті погіршують весняне кушіння пшениці.

Після закінчення кушіння кількість пагонів у посіві, так само як і кількість квіток і колосків у конусі наростання (колосі), зменшується за рахунок редукції асинхроннорозвинутих колосків, квіток і пагонів. Це явище цілком закономірне, але ступінь редукції залежить як від біології сорту, так і від умов використання факторів життя рослин, що складаються в агрофітоценозі. Це призводить до того, що частка пагонів різних порядків у

посіви змінюється; рівень продуктивності агрофітоценозу є інтегруючим показником співвідношення різноякісного продуктивного колосся. [9]

Оптимальна кількість стеблин, яка забезпечує продуктивність агрофітоценозу озимої пшениці на рівні 70-80 ц/га, за даними досліджень становить 470-600 шт/м² посіву. Так, в умовах 1987 р. сорт озимої пшениці Поліська 87 сформував урожай 113 ц/га при 610 шт продуктивних пагонів на 1 м посіву; а урожайність 102105 ц/га Миронівська 61 забезпечила при наявності 700 колосків на 1 м посіву, Донська напівкарликова - при 610, а Одеська 51 - при 533 шт/м. У той же час урожайність на рівні 66-75 ц/га була одержана при такій же (690-530 шт.) кількості продуктивних пагонів [10,12].

В умовах, також високоурожайного, 1993 року одержано урожай на рівні 90-100 ц/га при інтенсивній технології вирощування, коли кількість продуктивних пагонів залежно від сорту варіювала від 750 шт./м у сорту Скіфянка до 550 шт./м у Мирлебена. Але при густоті 500-600 шт/м продуктивного колосся в гірших моделях технології одержано тільки 42-58 ц/га. При цьому у високопродуктивних агрофітоценозах за період з VI по XI етап органогенезу редукція пагонів становила 790-940 шт/м².

У чорноземних районах, де тепла буває достатньо, запаси продуктивної вологи у метровому шарі ґрунту навесні визначають майбутні умови формування урожаю. За даними Є.С. Уланової [20, 21], хорошими весняними запасами продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту є 150-200 мм, задовільними - 120-150 мм, недостатніми - 100-120 мм і поганими - менше 100 мм (рис. 2.1) [18].

В період від виходу в трубку до колосіння в озимої пшениці виявляється найбільша потреба у волозі внаслідок інтенсивного росту (табл. 2.1). Найбільш високі урожаї озимої пшениці спостерігаються в роки, коли в цей період запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту складають 100-125 мм. При невеликих запасах продуктивної вологи в ґрунті навесні урожайність озимої пшениці в значній мірі залежить від опадів. Кількість опадів у травні від 40 до 80 мм забезпечує при цьому хороші умови

для формування урожаю озимої пшениці. Сприятливою для формування великого колосся з багатоквітковими колосками є температура 15–20 °С [14].

У період цвітіння і дозрівання збільшуються вимоги рослин до тепла. Однак при високій температурі (вище 40 °С) в період цвітіння різко знижується життєздатність пилка, що призводить до зниження урожаю. Мінімальною температурою для цвітіння вважається 6...7 °С. При зниженні відносної вологості повітря до 30 % і нижче, підвищенні температури до 25 °С і вище і швидкості вітру 5 м/с і більше (при недостатчі вологи в ґрунті) відзначається пожовтіння, скручування і підсихання листків, щуплість зерна і череззерниця. За даними С.А. Веріго [20], запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту 40 мм і більше в середньому за період цвітіння - початок воскової стиглості сприяють формуванню добре виповненого зерна, а при вологозапасах менше 10 мм налив зерна припиняється і воно починає підсихати.

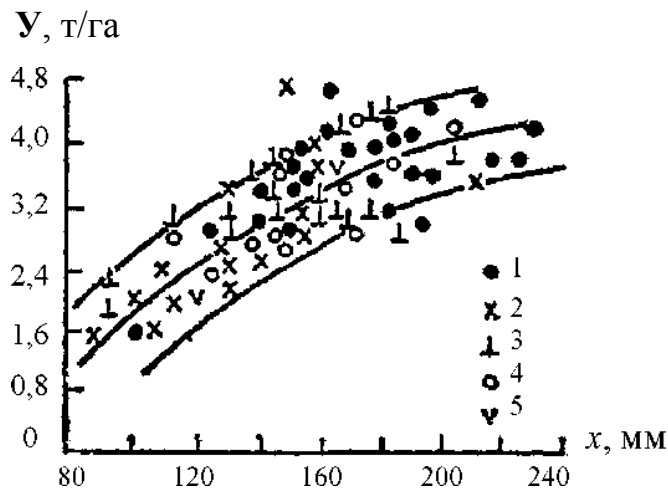


Рисунок 2.1 - Залежність урожайності озимої пшениці (У) сорт Безоста 1 від весняних запасів вологи у метровому шарі ґрунту весною (Є.С. Уланова, 1975). Кількість пагонів на 1 м² восени більше 1000: попередники: 1 - чорний пар, 2 - кукурудза, 3 - озима пшениця, 4 - горох, 5 – соняшник.

Таблиця 2.1 - Показники оцінки запасів продуктивної вологи метрового шару ґрунту в основні періоди весняно- літньої вегетації озимої пшениці в чорноземних районах (Є.С. Уланова, [21])

Період	Запаси продуктивної вологи, мм			
	Хороші	задовільні	недостатні	погані
Відновлення вегетації	150-200	120-150	100-120	< 100
Вихід в трубку	140-180	100-140	80-100	< 80
Колосіння	80-140	60-80	40-60	< 40
Налив зерна	80-100	40-80	30-40	< 25

Вимоги до світла змінюються в залежності від фази розвитку рослин. В цілому тривалість вегетаційного періоду скорочується в умовах довгого дня. Загальна тривалість вегетаційного періоду озимої пшениці, включаючи зимовий період, в залежності від сорту й агрометеорологічних умов коливається від 275 до 330 днів.

Озима пшениця добре використовує осінню і весняну вологу і урожайність її в значно меншому ступені, ніж ярих зернових культур, залежить від весняно-літніх опадів. У неї розвивається могутня коренева система, яка глибоко проникає в ґрунт, у зв'язку з чим вона менше страждає від посух і суховіїв. Посів восени і більш ранне (на 7-10 днів) збирання озимої пшениці в порівнянні з ярицею дозволяє повніше і більш рівномірно використовувати працю і засоби виробництва [11].

РОЗДІЛ 3

ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОЩУВАННЯ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ

Суть технології вирощування озимої пшениці полягає в оптимізації умов вирощування пшениці на всіх етапах росту й розвитку рослин. Технологія вирощування озимої пшениці передбачає: використання інтенсивних сортів, застосування добрив на заплановану врожайність, роздрібне внесення азотних добрив протягом весни за даними ґрунтової і рослинної діагностики, інтегровану систему захисту рослин від бур'янів, хвороб та шкідників, за потребою застосування регуляторів росту (ретардантів), сівбу із залишенням постійних технологічних колій (по можливості), організацію біологічного контролю за станом росту і розвитку рослин на основних етапах органогенезу [3, 4, 22].

Головною метою інтенсивної технології є максимальна реалізація потенційної продуктивності сортів озимої пшениці шляхом раціональної мобілізації природних та техногенних факторів урожайності [22].

3.1 Попередники

Сучасні високопродуктивні сорти озимої пшениці відзначаються підвищеними вимогами до родючості ґрунту, вмістом вологи та його чистотою щодо бур'янів. У зв'язку з цим зростає роль попередників при вирощуванні таких сортів. Попередники для озимої пшениці підбираються з урахуванням зони вирощування, структури посівних площ, реакції сортів на них. У посушливих та напівпосушливих південних районах озиму пшеницю висівають насамперед після тих попередників, які найменше висушують кореневмісний шар ґрунту та орють сприятливі умови водозабезпечення сходів після обробки; у північних районах достатнього зволоження

попередниками є ті, які забезпечують оптимальні строки сівби, мають сприятливий поживний режим ґрунту та мінімальну його засміченість бур'янами [22,23].

За даними наукових досліджень кращими попередниками для пшениці в Степу та Лісостепу України є чорні й зайняті пари, горох. У Лісостепу – зайняті пари, горох, багаторічні трави на один укіс. Приріст урожаю зерна пшениці, розміщеної після кращих попередників, досягає 7-10 ц/га і більше порівняно з розміщенням її після стерньових попередників. Цілком задовільними попередниками для озимої пшениці, які широко застосовуються при інтенсивній технології вирощування, є горох, кукурудза на силос, ріпак, гречка.

Дослідженнями встановлено, що урожай пшениці, близький до високого, можна одержати і після гірших попередників. Проте, це завжди пов'язано з додатковими витратами добрив, гербіцидів, засобів захисту рослин від хвороб, шкідників, що значно підвищує собівартість вирощеної продукції [20].

3.2 Обробіток ґрунту

Основною метою обробітку ґрунту у посушливих районах є збереження вологи на час сівби пшениці, а в районах достатнього зволоження – боротьба з бур'янами, якісна заробка післяжнивних решток, особливо при розміщенні озимої пшениці після кукурудзи, багаторічних трав та внесенні органічних добрив. Залежно від попередника та вологості ґрунту застосовують відвальний або поверхневий спосіб його обробітку. Коли орний шар містить менше 20 мм продуктивної вологи, що спостерігається в посушливе літо, то після таких попередників, як горох, кукурудза, ефективнішим є безвідвальний (безплужний), або поверхневий обробіток (дисковими луцильниками, плоскорізами) [22].

При застосуванні відвального (плужного) обробітку ґрунту починають з лушення відразу після збирання попередника. Залежно від забур'янення поля одно- чи багаторічними бур'янами його лушать один або два рази. При наявності однорічних бур'янів і розміщенні пшениці після стерньових попередників, як правило, проводять одне якісне лушення дисковими лушильниками (ЛДГ-10, ЛДГ-15) на глибину 6-8 см. Після відростання бур'янів площу орють плугами з передплужниками (ПЛН-5-35, ПЛП-6-35) в агрегаті з котками на глибину – 20-22 см., так як при більш глибокій оранці пересихає орний шар.

На зайнятих парах, які рано звільняються від урожаю парозаймаючої культури та забур'янені кореневищними бур'янами (пирієм повзучим, гострецем, хвощем польовим), а також після запірієних стерньових попередників проводять дворазове дискування на глибину залягання кореневищ (10-12 см.) та оранку з коткуванням після з'явлення „шилець” пирію на глибину до 25-27 см. Пирій іноді знищують також вичісуванням. Ефективне застосування по вегетуючим рослинам гербіцидом: раундап 3,5-4,0 кг/га [22,23].

Після збирання багаторічних трав, кукурудзи поле дискують вздовж і впоперек важкими дисковими боронами (БДТ-7 та ін.) або дисковими лушильниками на глибину 10-12 см. В основних районах поширення пшениці орють з коткуванням на глибину 25-27 см.

Оранку під пшеницю закінчують не пізніше як за 3-4 тижні до настання оптимальних строків сівби. При запізненні з оранкою ґрунт до початку сівби не встигає достатньо ущільнитися, що створює загрозу розриву кореневої системи пшениці внаслідок його осідання. Про це особливо слід пам'ятати при сівбі після кукурудзи на силос (не запізнюватися з її збиранням і підготовкою ґрунту).

У посушливі роки оранку не застосовують через вивертання великих брил ґрунту. Замість оранки проводять поверхневий обробіток, як правило, після гороху, кукурудзи на силос, особливо на полях, чистих від

багаторічних бур'янів. Після гороху, він полягає у дво – триразовому дискуванні на глибину 8-10 см. З наступним коткуванням ґрунту кільчасто-шпоровими котками, після кукурудзи проводять дискування луцильниками БДТ-5, БДТ-7 на 10-12 см., культивацію на глибину 6-8 см [22].

Передпосівний обробіток ґрунту спрямований на створення сприятливого структурно-агрегатного складу посівного шару з ущільненим ложе для розміщення насіння та шару дрібно грудочкуватого ґрунту над ним. Найкраще використовувати для цього культиватори (КПС-4, УСМК-5,4 та ін.), обладнані стрільчастими лапами. Для кращого вирівнювання поверхні ґрунту і проведення якісної сівби культивації проводять під кутом до оранки на глибину загортання насіння 4-6 см [22].

3.3 Застосування добрив

Добрива є одним з найефективніших та швидкодіючих факторів підвищення врожайності пшениці і поліпшення якості зерна. Великий позитивний вплив добрив на продуктивність пшениці пояснюється тим, що в ґрунті поживні речовини містяться у важкорозчинній формі, а фізіологічна активність кореневої системи її недостатньо висока. Тому застосування добрив під озиму пшеницю забезпечує досить високі прирости врожаю на всіх ґрунтових відмінах. Особливо добре реагують на внесення добрив короткостеблові сорти пшениці, у яких прирости урожаю за рахунок добрив можуть сягати 10-16 ц/га і більше [1, 3, 22].

На сприятливому удобреному фоні в пшениці формуються: добре розвинена коренева система, оптимальна листкова поверхня, яка досягає у фазі кущення 6-9 тис. м²/га, трубкування – 20 тис., колосіння – 40-45 тис., молочної стиглості 10 тис. м²/га; підвищується морозо- та зимостійкість, знижується транспірація. За рахунок добрив у зерні збільшується вміст білка

на 1-3 %, сирій клейковини на 3-6 % і більше, підвищується маса 1000 зерен та скловидність [22].

Під пшеницю вносять, як правило, мінеральні добрива, а органічні – під попередник. Гній або компости рекомендується вносити безпосередньо під пшеницю лише на бідних ґрунтах, в яких вміст гумусу не перевищує 2,2 %, та після стерньових попередників. Середня норма гною на чорноземних ґрунтах становить 20-25 т/га, дерново-підзолистих і сірих опідзолених – 30-35 т/га.

При застосуванні добрив слід враховувати біологічні особливості районованих сортів пшениці. Вищі норми мінеральних добрив, особливо азотних, застосовують при вирощуванні низькорослих сортів, стійких проти вилягання, менші норми – при використанні під високорослі сорти схильних до вилягання.

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 [1, 3, 22].

3.4 Підготовка насіння, сівба

Важливою умовою підвищення врожайності пшениці є використання для сівби високоякісного насіння кращих районованих сортів, пристосованих до місцевих умов вирощування. Призначене для сівби насіння має бути високо життєздатним за схожістю, енергією проростання, силою росту, вирівняністю, типовою для сорту ваговитістю тощо. Важливим показником посівної якості насіння є також його висока чистота від насіння бур'янів,

особливо карантинних, та інших домішок. Сівба таким насінням забезпечує високу і дружну схожість, інтенсивніше формування кореневої системи, вузла кушення і вегетативних пагонів з підвищеною стійкістю проти несприятливих умов зимівлі.

За Державним стандартом України, для сівби пшениці необхідно використовувати насіння, яке за категорією відповідає 1-3 репродукціям зі схожістю для м'якої пшениці не менше 92 %, чистотою від насіння бур'янів та інших домішок не менше 98 %, сортовою чистотою не менше 98 %, вологістю не більше 15-15,5 % [22].

Перед сівбою насіння калібрують за крупністю і вирівняністю: очищають від насіння бур'янів та інших культурних рослин і поживних домішок; протруюють від збудників хвороб та ґрунтових шкідників; обробляють мікроелементами, бактеріальними препаратами тощо.

Для сортування і очищення насіння використовують зерноочисні машини ЗВС-20А, МВО-20, ОВС-25, МС-4,5 та ін.; трієрні блоки БТ-20 та ін.; зерноочисні агрегати ЗАВ-25, ЗАВ-40, ЗАВ-50; зерносушильні комплекси КЗС-25Б, КЗС-25 чи КЗС-50. Дуже ефективними машинами для очищення та калібрування насіння є зерноочисні машини типу САД (аеродинамічні сепаратори). У відділі насінництва науково-дослідного селекційного центру ПДАА використовують аеродинамічний сепаратор САД-1.

Протруюють насіння, доведене до стандартної вологості (14-15,5%) за 2-3 тижні або за 2-4 дні до сівби з використанням машин і комплексів ПС-30, ПС-10А, КПС-10, КПС-40 [3].

Одним з технологічних прийомів формування оптимальної густоти рослин пшениці на посівній площі є вибір ґрунтових умов, біологічних особливостей сорту, строків і способів сівби та інших факторів урожайності. Наприклад, у західних та північних регіонах України, більше забезпечених вологою, густина посіву і залежна від неї норма висіву на ґрунтах середньої родючості вищі, ніж у посушливих південних та східних умовах, де для густих посівів не вистачає вологи і вони допускаються лише при зрошенні.

Проте і в районах достатнього зволоження при вирощуванні пшениці на досить родючих ґрунтах або при застосуванні високих норм добрив не слід загущувати посіви, особливо якщо сорти висококущисті, адже це може викликати їх вилягання та зниження урожайності. Подібна взаємозалежність норм висіву і родючості ґрунту спостерігається також у посушливих районах, коли при сівбі пшениці на високородючих ґрунтах вищої врожайності досягають за рахунок деякого загущення посіву із застосуванням підвищених норм висіву [16].

При встановленні норм висіву потрібно враховувати кущистість і високородючість сорту. Як правило, висококущисті й високорослі сорти, які формують густий стеблостій, схильний до вилягання, висівають рідше, ніж менш кущисті й високорослі сорти, стійкі проти вилягання. Норми висіву залежать від строків сівби пшениці. При запізненні із сівбою їх підвищують, щоб зменшити загрозу можливого зрідження посівів внаслідок загибелі недостатньо розвинених рослин з настанням ранніх осінніх заморозків. Норми висіву підвищують при сівбі пшениці після стерньових попередників, на площах, недостатньо очищених від бур'янів та перехресному способі сівби. Визначаючи норму висіву, обов'язково враховують якість насіння – його схожість, чистоту та масу 1000 насінин.

Науково-дослідними установами України розроблені середні норми висіву пшениці для кожної ґрунтово-кліматичної зони України, які за сприятливих умов, забезпечують рекомендовану для них густоту посіву.

3.5 Строки сівби

Найкраще перезимовує озима пшениця з добре сформованим вузлом кущення, 3-4 пагонами та добре розвинутою кореневою системою. Залежно від сорту така кількість пагонів утворюється за 50-60 днів (від сівби до припинення активної вегетації, коли середньодобова температура

встановлюється на рівні 5 °С), протягом яких набирається сума температур 560-580 °С. Цього досягають при сівбі її в оптимальні (календарні) строки, встановлені для кожної ґрунтово-кліматичної зони: в Лісостепу і західних районах 10-25 вересня, у Степу 15-25 вересня. У ці строки, як правило, середньодобова температура становить 15-17 °С. На родючих ґрунтах, після кращих попередників з достатнім внесенням добрив та при достатніх запасах вологи в посівному шарі, пшеницю сіють у другу половину оптимальних строків. При більш ранній сівбі вона може перерости, особливо, у високорослих сортів пшениці і знизити морозо- та зимостійкість [22].

Сіють пшеницю різними способами: звичайним рядковим з шириною міжрядь 15 см., вузькорядним з міжряддям 7,5 см., перехресним з міжряддями 15 см. Основним способом сівби пшениці є звичайний рядковий з шириною міжрядь 15 см [22].

При збільшенні глибини загортання насіння у багатьох сортів пшениці збільшується і глибина залягання вузла кушення. Це зменшує загрозу загибелі рослин від вимерзання й випирання. Іноді внаслідок цього рослина розосереджує кушення – створює два вузли (буває навіть три) – в зоні первинної кореневої системи і близько до поверхні ґрунту. Спостереження показують, що це сприяє виживанню рослин, але не підвищує їх продуктивності і загалом є небажаним явищем.

3.6 Збирання

Збирають озиму пшеницю у фазі воскової стиглості зерна, застосовуючи однофазний (пряме комбайнування) і двофазний (роздільний) способи збирання. Двофазним способом збирають забур'янені посіви, густу високорослу пшеницю, сорти, схильні до обсипання. Починають збирати при досягненні зерном вологості 30-32%. Скошують пшеницю жатками ЖВП-6А, ЖВН-6А у валки товщиною 12-18 см, шириною до 1,8 м. при висоті зрізу

середньо- і низькорослих сортів 15-20 см., високорослих і густих 25-30 см. За такої висоти стерні валки швидше просушуються. При двофазному збиранні полеглої забур'яненої пшениці використовують бобові жатки (ЖБА 3,5), так як під час роботи різальних агрегатів зернових жаток втрачається багато зерна. Через 2-4 дні підсохлі валки підбирають комбайнами Дон 1500 з приставками ПУН-5, ПУН-6 і обладнані підбирачами ППТ-2, ППТ-3А [22].

Роздільне збирання на півдні проводять протягом 2-4 днів, у Лісостепу і на Поліссі – 2-4 днів, після чого переходять на пряме комбайнування, яке починають при вологості зерна 18-20 %. Для прямого комбайнування залишають чисті, стійкі проти обсіпання, не полегли та зріджені низькорослі посіви пшениці, які досягли повної стиглості. Застосовують його також у дощові жнива.

Комбайни при збиранні старанно регулюють з тим, щоб звести до мінімуму втрати зерна (не більше 1 %), травмованість (насінного зерна не більше 1 %, продовольчого до 2 %).

Важливо стежити за режимом роботи комбайна при збиранні. Наприклад, при обмолоті вологої хлібної маси, коли зерно вимолочується важко і менше травмується, що буває на початку збирання, обмолот проводять при підвищених обертах барабана і меншому зазорі деки; при сухій хлібній масі зерно легко вимолочується і більше травмується, тому обмолот слід проводити при менших обертах і більшому зазорі між декою і барабаном. Збільшують оберти барабана при обмолоті остистих сортів, остюки яких більшою мірою розбиваються і менше забивають деку, що поліпшує обмолот зерна. Уранці і ввечері обмолочують пшеницю при підвищених обертах, удень – при менших. Втрати зерна при збиранні не повинні бути більше 0,5 %, а травмованого зерна може бути не більше 2 %.

Після збирання зерно старанно очищають, при потребі пропускають через сушильні агрегати, доводять вологість його до 14-15 % і використовують за призначенням.

РОЗДІЛ 4

БАЗОВА МОДЕЛЬ ОЦІНКИ АГРОКЛІМАТИЧНИХ РЕСУРСІВ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР А. М. ПОЛЬОВОГО

Однією з основних умов високої культури землеробства є найбільш повне використання кліматичних ресурсів. У цьому аспекті вивчення кліматичної забезпеченості формування урожаю сільськогосподарських культур з врахуванням особливостей мікроклімату конкретних територій має важливе наукове і практичне значення. При врахуванні впливу клімату на ефективність сільськогосподарського виробництва головним є визначення агрокліматичних ресурсів території, реалізоване шляхом їх агрокліматичного районування [17].

4.1 Концепція моделювання

Базова модель оцінки агрокліматичних ресурсів має блокову структуру і містить шість блоків (рис. 4.1):

- блок вхідної інформації;
- блок показників сонячної радіації і волого-температурного режиму з врахуванням експозиції схилів;
- блок функцій впливу фази розвитку і метеорологічних факторів на продукційний процес рослин;
- блок родючості ґрунту і забезпеченості рослин мінеральним живленням;



Рисунок 4.1. Блок-схема агрокліматичної моделі формування урожаю сільськогосподарських культур

4.2 Блок вхідної інформації

Цей блок складається із даних стандартних метеорологічних і агрометеорологічних спостережень і містить у собі всі необхідні для виконання розрахунків характеристики. Вони поділяються на три групи:

Перша група – запаси продуктивної вологи у ґрунті, середньодекадна температура повітря, середня за декаду кількість годин сонячного сяйва, сума опадів за декаду, середній за декаду дефіцит насичення повітря, кількість днів у розрахунковій декаді.

Друга група – інформація про внесення доз азотних, фосфорних і калійних добрив, дані про оптимальні дози цих добрив, дані про внесення органічних добрив та їхній оптимальній дозі, рік внесення органічних добрив, бал ґрунтового бонітету.

Третя група – інформація про експозицію та крутість схилу, на якому розташоване поле, характеристика типу схилу і місця розташування поля на схилі [17].

4.3 Блок показників сонячної радіації і волого-температурного режиму з врахуванням експозиції поля

Для розрахунку інтенсивності сумарної сонячної радіації використовується формула С.І. Сівкова

$$Q_o^j = 12,66 \cdot (SS^j)^{1,31} + 315 \cdot (A^j + B^j)^{2,1}, \quad (4.1)$$

де Q_o – сумарна сонячна радіація, що приходить на горизонтальну поверхню, кал/см²·доба;

SS – середня за декаду кількість годин сонячного сяйва;

j – номер розрахункової декади;

Інтенсивність сумарної сонячної радіації з урахуванням експозиції і крутості схилу визначається за виразом

$$Q_{eks}^j = k_{eks}^{Q(j)} \cdot Q_0^j, \quad (4.2)$$

де Q_{eks} – сумарна сонячна радіація в залежності від експозиції і крутості схилу, кал/см²·доба;

k_{eks}^Q – коефіцієнт для перерахунку середньої за декаду сумарної сонячної радіації з горизонтальної поверхні для різної крутості, відн. од.

Величина k_{eks}^Q визначається в залежності від широти місцевості, календарного місяця, експозиції і крутості схилу (табл. 4.1).

Таблиця 4.1 - Поправки для розрахунку середньої за декаду сумарної сонячної радіації

		Місяць					
Широта, град.		IV	V	VI	VII	VIII	IX
Північний схил 200	44	0,86	0,91	0,92	0,91	0,87	0,75
	46	0,85	0,90	0,92	0,91	0,86	0,75
	48	0,85	0,90	0,92	0,91	0,86	0,75
	50	0,84	0,90	0,91	0,90	0,85	0,75
	52	0,83	0,89	0,91	0,90	0,85	0,75
Північний схил 100	44	0,93	0,95	0,96	0,96	0,94	0,89
	46	0,93	0,95	0,96	0,96	0,94	0,89
	48	0,93	0,95	0,96	0,96	0,94	0,89
	50	0,92	0,94	0,96	0,96	0,94	0,88
	52	0,92	0,94	0,96	0,96	0,94	0,88
Південний схил 200	44	1,07	1,02	0,99	1,01	1,05	1,15
	46	1,07	1,02	0,99	1,01	1,06	1,15
	48	1,08	1,03	1,0	1,01	1,06	1,16
	50	1,08	1,03	1,0	1,01	1,06	1,16
	52	1,09	1,04	1,0	1,02	1,07	1,16
Південний схил 100	44	1,05	1,01	1,0	1,01	1,04	1,08
	46	1,05	1,02	1,0	1,01	1,04	1,08
	48	1,05	1,02	1,0	1,01	1,04	1,08
	48	1,05	1,02	1,0	1,01	1,04	1,08
	50	1,05	1,02	1,0	1,01	1,04	1,08
52	1,06	1,02	1,0	1,02	1,04	1,08	

Для розрахунку температури повітря на схилі використовується вираз

$$T_{S_{eks}}^j = k_{eks}^{T(j)} \cdot T_S^j, \quad (4.3)$$

де $T_{S_{eks}}$ – середньодекадна температура повітря на схилі, °С;

k_{eks}^T – коефіцієнт для перерахунку температури повітря на схилі, відн. од.;

T_S – середньодекадна температура повітря на горизонтальній поверхні, °С.

Величина k_{eks}^T визначається в залежності від широти місцевості і крутості схилу:

а) північний схил

$$k_{eks}^{T(j)} = 1 - 0,003 \cdot (1 + 0,02\varphi) \cdot \beta_{kp}, \quad (4.4)$$

б) південний схил

$$k_{eks}^{T(j)} = 1 + 0,001 \cdot (1 + 0,007\varphi) \cdot \beta_{kp}, \quad (4.5)$$

в) східний і західний схили

$$k_{eks}^{T(j)} = 1 - 0,001 \cdot (1 - 0,005\varphi) \cdot \beta_{kp}, \quad (4.6)$$

г) північно-східний і північно-західний схили

$$k_{eks}^{T(j)} = 1 - 0,0025 \cdot (1 + 0,02\varphi) \cdot \beta_{kp}, \quad (4.7)$$

д) південно-східний і південно-західний схили

$$k_{eks}^{T(j)} = 1 - 0,00085 \cdot (1 + 0,07\varphi) \cdot \beta_{kp}, \quad (4.8)$$

де φ – широта пункту, град;

β_{kp} – крутість схилу, град.

Режим зволоження ґрунту з урахуванням експозиції схилу визначається двома способами:

– перший спосіб – при наявності даних про вологість ґрунту

$$W_{eks}^j = k_{eks}^{W(j)} W_o^j, \quad (4.9)$$

де W_o – запаси продуктивної вологи у метровому шарі ґрунту на горизонтальній поверхні, мм;

Величина k_{eks}^W визначається в залежності від зволоження місцевості, пори року, експозиції схилу і форми рельєфу (табл. 4.2);

$$O_{S_{eks}}^j = k_{eks}^{O_s} \cdot O_s^j, \quad (4.10)$$

де $O_{S_{eks}}$ – сума опадів за декаду з урахуванням схилу, мм;

$k_{eks}^{O_s}$ – коефіцієнт для перерахунку опадів на схилі, відн. од;

Таблиця 4.2 - Поправки для розрахунку запасів продуктивної вологи

Форма рельєфу	Пора року			Середня величина
	весна	літо	осінь	
а) Схили прямого та ввігнутого профілю				
Вершина	0,54	0,46	0,42	0,47
Північний схил:				
верхня частина	1,0	0,86	0,98	0,95
середня –"	1,0	1,0	1,0	1,03
Нижня –"	1,5	1,49	1,08	1,36
підніжжя	2,0	1,50	1,60	1,70
Південний схил:				
верхня частина	0,45	0,41	0,37	0,41
середня –"	0,62	0,50	0,48	0,53
Нижня –"	0,93	0,93	0,96	0,95
підніжжя	1,22	1,20	1,14	1,19
Рівна місцевість	1,0	1,0	1,0	1,0
б) Схили випуклого профілю				
Водороздільне плато	1,0	1,0	1,0	1,0
Північний схил:				
Верхня частина	0,95	0,97	0,98	0,97
середня –"	1,03	1,0	1,0	1,01
Нижня –"	1,03	0,92	0,82	0,92
підніжжя	2,18	1,88	1,99	2,02
Південний схил:				
верхня частина	0,85	0,82	0,76	0,81
середня –"	0,73	0,77	0,71	0,74
Нижня –"	0,78	0,72	0,66	0,72
підніжжя	1,22	1,18	1,14	1,18

Величина $k_{eks}^{O_s}$ визначається в залежності від зволоження території, експозиції схилу і форми рельєфу (табл. 4.3).

Для розрахунку випаровуваності E_0 використовується метод А.М.Алпатьяєва:

Таблиця 4.3 - Поправки для розрахунку суми опадів в залежності від зволоження території, експозиції схилу та форми рельєфу

Зона зволоження	Північний схил				Південний схил			
	верхня частина	середня частина	нижня частина	підні жжя	верхня частина	середня частина	нижня частина	підні жжя
Ґрунт типу «а»								
Надмірно зволожена	0,82	0,87	0,92	1,50	0,88	0,90	0,92	1,38
Достатньо зволожена	0,83	0,85	0,88	1,56	0,88	0,94	0,96	1,32
Слабко посушлива	0,84	0,88	0,90	1,48	0,90	0,94	0,96	1,26
Посушлива	0,88	0,92	0,95	1,25	0,93	0,96	0,98	1,19
Дуже посушлива	0,93	0,95	0,98	1,15	1,0	1,0	1,0	1,0
Суха	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Ґрунт типу «б»								
Надмірно зволожена	0,86	0,89	0,90	1,37	0,92	0,96	0,98	1,28
Достатньо зволожена	0,88	0,90	0,92	1,33	0,94	0,97	0,99	1,14
Слабко посушлива	0,89	0,92	0,95	1,20	0,96	0,98	1,0	1,06
Посушлива	0,95	0,97	0,89	1,15	0,98	1,0	1,0	1,02
Дуже посушлива	0,98	0,98	1,0	1,05	1,0	1,0	1,0	1,0
Суха	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0

Примітка:

Ґрунти типу «а»: підзолисті супіски, потужний чорнозем, типові і південні чорноземи, світло-каштанові.

Ґрунти типу «б»: підзолисті суглинки, лучні та деградовані чорноземи, терасовий чорнозем.

$$E_0^j = 0,65 \cdot DWW^j \cdot dv^j \cdot 0,75, \quad (4.11)$$

де DWW – середній за декаду дефіцит насичення повітря;

dv – кількість днів у розрахунковій декаді.

Розрахунок випаровуваності з врахуванням експозиції схилу виконується за співвідношенням

$$E_{0eks}^j = k_{eks}^{E(j)} \cdot E_O^j, \quad (4.12)$$

де E_{0eks} – випаровуваність на схилі;

k_{eks}^E – коефіцієнт для перерахування випаровуваності на схилі.

Сумарне випаровування визначається за формулою С.І. Харченко

$$E_{eks}^j = \frac{2W_{eks}^j + O_{S_{eks}}^j + P_{nor}^j}{1 + \frac{2W_{HB}}{E_{O_{eks}}^j}}, \quad (4.13)$$

де E_{eks} – сумарне випаровування на схилі;

P_{nor} – норма вегетаційних поливів;

W_{HB} – найменша вологоємність у шарі ґрунту 0-100 см;

$O_{S_{eks}}$ – сума опадів за декаду з урахуванням схилу;

W_{eks} – запаси продуктивної вологи у метровому шарі ґрунту на схилі.

Величина коефіцієнта для перерахунку випаровуваності на схилі k_{eks}^E знаходиться в залежності від зволоження території, пори року, експозиції і крутості схилу (табл. 4.4).

За допомогою наступного співвідношення розраховується інфільтрація у нижні шари ґрунту

$$F_{ilt_{eks}}^j = W_{eks}^j + O_{S_{eks}}^j + P_{nor}^j - E_{eks}^j - W_{HB}, \quad (4.14)$$

де $F_{ilt_{eks}}$ – інфільтрація в нижні шари ґрунту на схилі за декаду, мм.

Для розрахунку запасів продуктивної вологи на схилі використовується рівняння водного балансу

$$W_{eks}^{j+1} = W_{eks}^j + O_{S_{eks}}^j + P_{nor}^j - E_{eks}^j - F_{ilt_{eks}}^j. \quad (4.15)$$

Таблиця 4.4 - Поправки для розрахунку випаровуваності

Зона зволоження	Експозиція та крутизна схилу							
	Північний схил				Південний схил			
	50	100	150	200	50	100	150	200
а) весна								
Достатньо зволожена	0,94	0,84	0,77	0,72	1,08	1,12	1,19	1,25
Слабко посушлива	0,92	0,87	0,76	0,69	1,05	1,11	1,17	1,20
Посушлива	0,91	0,82	0,75	0,66	1,05	1,10	1,17	1,19
Дуже посушлива	0,91	0,83	0,73	0,64	1,03	1,08	1,14	1,18

Примітка:

Зони зволоження визначаються на основі середньорічних даних про зволоження ґрунту:

- 1) надмірно зволожена 70–90 % ПВ;
- 2) достатньо зволожена 50–60 % ПВ;
- 3) слабо посушлива 40–50 % ПВ;
- 4) посушлива 30–40 % ПВ;
- 5) дуже посушлива 20–30 % ПВ;
- 6) суха < 20 % ПВ;

ПВ - повна вологоємність ґрунту, мм

4.4 Блок функцій впливу фази розвитку і метеорологічних факторів на продукційний процес рослин

В основі продукційного процесу рослин лежить фотосинтез. Його інтенсивність обумовлюється фазою розвитку рослин і умовами навколишнього середовища. Для розрахунку онтогенетичної кривої фотосинтезу використовується формула

$$\alpha_{\Phi}^j = \exp \left[-a_{\Phi} \left(\frac{TS_2 - \Sigma t_1}{10} \right)^2 \right], \quad (4.16)$$

де величина α_{Φ} знаходиться за виразом

$$\alpha_{\Phi} = \frac{-100 \cdot \ln \alpha_{\Phi}^0}{(\Sigma t_1)^2}, \quad (4.17)$$

де α_{Φ} – онтогенетична крива фотосинтезу, відн. од.;

α_{Φ}^0 – початкове значення онтогенетичної кривої фотосинтезу, відн. од.;

Σt_{1_1} – сума ефективних температур повітря від сходів, при якій спостерігається максимальна інтенсивність фотосинтезу рослин, °С;

TS_2 – сума ефективних температур, °С.

Функція впливу температури повітря на продукційний процес рослин визначається як

$$\psi_{\Phi} = \begin{cases} 13,7 \cdot \sin(0,077 \cdot x_1^j) & \text{при } (T^j - T_{\Phi}) < T_{opt1}^j, \\ 1 & \text{при } T_{opt1} \leq (T^j - T_{\Phi}) \leq T_{opt2}^j, \\ 1,13 \cdot \cos(1,570 \cdot x_2^j) & \text{при } (T^j - T_{\Phi}) > T_{opt2}^j, \end{cases}, \quad (4.18)$$

де ψ_{Φ} – температурна крива фотосинтезу, відн. од.;

T – середньодекадна температура повітря, °С;

T_{Φ} – середньодекадна температура повітря, при якій починається фотосинтез, °С;

T_{opt1} – нижня межа температурного оптимуму для фотосинтезу, °С;

T_{opt2} – верхня межа температурного оптимуму для фотосинтезу, °С.

У рівнянні (3.18) проміжні величини знаходяться за формулами

$$x_1^j = (T_s^j \cdot k_{eks}^T - T_{\Phi}) / (T_{opt1}^j - T_{\Phi}), \quad (4.19)$$

$$x_2^j = (T_s^j \cdot k_{eks}^T - T_{opt2}^j) / (T_{max} - T_{opt2}^j), \quad (4.20)$$

де T_{max} – середньодекадна температура повітря, при якій припиняється фотосинтез, °С;

T_s – температура повітря на горизонтальній поверхні, °С;

k_{eks}^T – коефіцієнт для перерахування температури повітря на схилі.

Значення нижньої і верхньої межі температурного оптимуму для фотосинтезу визначаються як функції часу.

Функція впливу вологості ґрунту на фотосинтез γ_Φ знаходиться як

$$\gamma_\Phi = \begin{cases} -1,163 \cdot (x_3^j)^2 + 2,187 \cdot x_3^j & \text{при } W^j \cdot k_{eks}^W < W_{opt1}^j, \\ 1 & \text{при } W_{opt1}^j \leq W^j \cdot k_{eks}^W \leq W_{opt2}^j, \\ -0,654 + 3,824 \cdot x_4^j - 2,633 \cdot (x_4^j)^2 + 0,467 \cdot (x_4^j)^3 & \\ \text{при } W^j \cdot k_{eks}^W > W_{opt2}^j, \end{cases} \quad (4.21)$$

де W – запаси продуктивної вологи у метровому шарі ґрунту, мм;

W_{opt1} – нижня межа оптимальних запасів вологи, мм;

W_{opt2} – верхня межа оптимальних запасів вологи, мм.

$$x_3^j = W^j \cdot k_{eks}^W / W_{opt1}^j, \quad (4.22)$$

$$x_4^j = W^j \cdot k_{eks}^W / W_{opt2}^j, \quad (4.23)$$

де k_{eks}^W – коефіцієнт для перерахування запасів вологи на схилі, відн. од..

Функція впливу вологозабезпеченості посівів розглядається як сполучення двох функцій. Враховується функція впливу вологості ґрунту на продуктивність рослин (за даними про фактичні запаси вологи) і відношення сумарного випаровування посівів до випаровуваності з врахуванням експозиції і крутості схилів:

$$FW = \left(\gamma_\Phi^j \cdot \frac{E_{eks}^j}{E_{0\ eks}^j} \right)^{0,5}, \quad (4.24)$$

де FW – відносна вологозабезпеченість посівів, відн. од..

Аналогічно визначається узагальнена функція впливу термічного режиму і вологозабезпеченості FTW_1 на фотосинтез:

$$FTW_1 = (\psi_{\Phi} FW)^{0,5} \quad (4.25)$$

До цієї функції вводиться корекція на рівень температури в сполученні з вологозабезпеченістю

$$FTW_2 = \begin{cases} FTW_1[1 + (1 - \Psi_{\Phi})(1 - FW)] & \text{при } t_n < t_{opt1} \\ FTW_1 & \text{при } t_{opt1} \leq t_n \leq t_{opt2} \\ FTW_1[1 - (1 - \Psi_{\Phi})(1 - FW)] & \text{при } t_n > t_{opt2} \end{cases} \quad (4.26)$$

4.5 Блок родючості ґрунту і забезпеченості рослин мінеральним живленням

Родючість ґрунту характеризується вмістом у ній гумусу, що залежить від міри впливу ерозії ґрунту.

$$G_{umeks} = k_{er}^G \cdot G_{um}, \quad (4.27)$$

$$F_{Gum} = \frac{G_{umeks}}{G_{umopt}}, \quad (4.28)$$

де G_{um} – вміст гумусу у ґрунті, %;

G_{umeks} – вміст гумусу у ґрунті на схилах з врахуванням ерозії, %;

k_{er}^G – функція впливу ерозії ґрунту на вміст гумусу у ґрунті, відн. од;

G_{umopt} – оптимальний для вирощування сільськогосподарської культури вміст гумусу у ґрунті, %.

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

$$FW_{Gum} = (F_{Gum})^{1,35} \cdot \exp[1,1 \cdot (1 - F_{Gum})], \quad (4.29)$$

де FW_{Gum} – функція впливу вмісту гумусу у ґрунті на формування урожаю, відн. од..

Значення функцій оптимальності азотного, фосфорного і калійного живлення розрачується за методом О.С. Образцова з деякими модифікаціями

$$F_N = \frac{N_m}{N_{opt}}, \quad (4.30)$$

$$FW_N^j = \left\{ (F_N)^{1,35} \cdot \exp[1,1 \cdot (1 - F_N)] \right\} \cdot k_{ef}^j, \quad (4.31)$$

де N_m – внесена доза азотних добрив, кг/га;

N_{opt} – оптимальна доза азотних добрив, необхідна для одержання максимального урожаю, кг/га;

FW_N – функції впливу забезпеченості азотом, відн. од.;

k_{ef} – коефіцієнт ефективності добрив в залежності від вологості ґрунту, відн. од.

Вплив режиму зволоження ґрунту на ефективність добрив враховується за виразом:

$$k_{ef}^j = \begin{cases} 1 & \text{при } \frac{W_{eks}^j}{W_{opt}^j} \geq 0,85, \\ 0,8 & \text{при } 0,70 < \frac{W_{eks}^j}{W_{opt}^j} < 0,85, \\ 0,6 & \text{при } \frac{W_{eks}^j}{W_{opt}^j} \leq 0,70, \end{cases} \quad (4.32)$$

Аналогічно визначається співвідношення дози органічних добрив до їх оптимальної величини і розрачується функція впливу внесення органічних добрив з врахуванням року внесення добрив

$$F_{Org} = \frac{O_{rg}}{O_{rg\ opt}}, \quad (4.33)$$

$$FW_{Org}^j = \left\{ (F_{Org})^{1,35} \cdot \exp[1,1 \cdot (1 - F_{Org})] \right\} \cdot k_{Org}^g \cdot k_{ef}^j, \quad (4.34)$$

де FW_{Org}^j – функція впливу внесення органічних добрив на урожай;

O_{rg} – внесена доза органічних добрив, т/га;

$O_{rg\ opt}$ – оптимальна для вирощування сільськогосподарської культури

доза внесення органічних добрив, т/га;

k_{Org}^g – коефіцієнт впливу року внесення органічних добрив, відн. од.

Узагальнена функція впливу родючості ґрунту і внесення мінеральних та органічних добрив розрачується за принципом Лібіха

$$FWM_{ef}^j = \min \left\{ FW_{Org}^j, FW_N^j, FW_P^j, FW_K^j \right\}, \quad (4.35)$$

де FWM_{ef}^j – функція впливу ефективної родючості на урожай, відн. од.

4.6 Блок агроекологічних категорій урожайності

Визначення величини різних агроекологічних категорій урожайності здійснюється з врахуванням внесених модифікацій, із залученням більш повної інформації і наповненням цих категорій новим змістом.

Збільшення потенційної урожайності загальної біомаси за декаду визначається в залежності від інтенсивності фотосинтетично активної радіації (ФАР) і біологічних особливостей культури з врахуванням зміни здатності рослин до фотосинтезу протягом вегетації

$$\frac{\Delta ПУ^j}{\Delta t} = \alpha_{\Phi}^j \frac{\eta \cdot Q_{\text{фар}}^j \cdot k_{\text{eks}}^j \cdot d\nu^j}{q}, \quad (4.36)$$

де $\frac{\Delta ПУ}{\Delta t}$ – приріст потенційної урожайності загальної біомаси за

декаду, г/м²;

α_{Φ} – онтогенетична крива фотосинтезу, відн. од.;

η – КПД посівів, відн. од.;

$Q_{\text{фap}}$ – середньодекадна за добу сума ФАР, кал/см² доба;

$k_{\text{eks}}^{Q'}$ – коефіцієнт для перерахування середньої за декаду сумарної сонячної радіації з горизонтальної поверхні для схилів різної експозиції і крутості, відн. од.;

q – калорійність.

Приріст метеорологічно-можливої урожайності загальної біомаси являє собою приріст потенційної урожайності, який буде обмежений впливом волого-температурного режиму:

$$\frac{\Delta MMU^j}{\Delta t} = \frac{\Delta ПУ^j}{\Delta t} \cdot FTW_2, \quad (4.37)$$

де $\frac{\Delta MMU}{\Delta t}$ – приріст метеорологічно-можливої урожайності загальної біомаси за декаду, г/м²;

FTW_2 – узагальнена функція впливу волого-температурного режиму з корекцією на сполучення різних екстремальних умов, відн. од.

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

$$\frac{\Delta ДМУ^j}{\Delta t} = \frac{\Delta MMU^j}{\Delta t} B_{\text{нл}} F_{\text{Gum}}, \quad (4.38)$$

де $\frac{\Delta ДМУ}{\Delta t}$ – приріст дійсно можливої урожайності загальної біомаси за декаду, г/м²;

$B_{\text{нл}}$ – бал ґрунтового бонітету, відн. од.

Одержання рівня господарської урожайності загальної біомаси обмежується реально існуючим рівнем культури землеробства й ефективністю внесених мінеральних і органічних добрив:

$$\frac{\Delta УВ^j}{\Delta t} = \frac{\Delta ДМУ^j}{\Delta t} k_{\text{земл}} FWM_{\text{ef}}^j, \quad (4.39)$$

де $\frac{\Delta UB}{\Delta t}$ – приріст урожайності загальної біомаси у виробництві, г/м²;

$k_{земл}$ – коефіцієнт, що характеризує рівень культури землеробства і господарської діяльності, відн. од.;

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

Різні агроекологічні категорії врожаю зерна при його стандартній 14 %-ій вологості визначаються за виразом

$$ПУ_{зерна} = ПУ \cdot K_{зосп}^{ПУ} 1,14 \cdot 0,1 \quad (4.40)$$

де $ПУ_{зерна}$ – потенційний урожай зерна, ц/га;

$K_{зосп}^{ПУ}$ – частка зерна в загальній масі потенційного врожаю, відн. од., яка визначається в залежності від розмірів врожаю загальної біомаси.

Аналогічно визначаються відповідно метеорологічно-можливий $ММУ_{зерна}$, дійсно можливий $ДМУ_{зерна}$ і урожай у виробництві $UB_{зерна}$ зерна.

4.7 Блок узагальнених оціночних характеристик

Аналіз різноманітних агроекологічних категорій врожайності ($ПУ$, $ММУ$, $ДМУ$, UB), а також їхніх співвідношень і відмінностей дозволяє судити про природні й антропогенні ресурси сільського господарства, а також про ефективність господарського використання цих ресурсів стосовно вирощування сільськогосподарських культур.

Розглянемо п'ять узагальнених характеристик:

1. Ступінь сприятливості метеорологічних умов вирощування культури характеризує співвідношення метеорологічно-можливої урожайності і потенційної урожайності

$$K_m = ММУ_{зерна} / ПУ_{зерна}, \quad (4.41)$$

де K_m – коефіцієнт сприятливості метеорологічних умов, відн. од.

2. Сприятливість ґрунтових умов показує відношення дійсно можливої урожайності до метеорологічно-можливої урожайності

$$K_2 = ДМУ_{зерна} / ММУ_{зерна}, \quad (4.42)$$

де K_2 – коефіцієнт сприятливості ґрунтових умов, відн. од.

3. Співвідношення урожайності у виробництві і метеорологічно можливої урожайності встановлює ефективність використання агрокліматичних ресурсів. Якщо це співвідношення розраховується за середніми багаторічними даними, то воно відображає ефективність використання агрокліматичних ресурсів

$$K_{акл} = UB_{зерна} / ММУ_{зерна}, \quad (4.43)$$

де $K_{акл}$ – коефіцієнт ефективності використання агрокліматичних ресурсів, відн. од.

4. При реальних ґрунтових умовах співвідношення урожайності у виробництві і дійсно можливої урожайності можна розглядати як показник досконалої агротехнології

$$K_{земл} = UB_{зерна} / ДМУ_{зерна}, \quad (4.44)$$

де $K_{земл}$ – коефіцієнт ефективності використання існуючих агрометеорологічних і ґрунтових умов (характеризує рівень культури землеробства з погляду ефективності господарського використання існуючого комплексу агрометеорологічних і ґрунтових умов), відн. од.

5. Величина відношення урожайності у виробництві до потенційної урожайності характеризує рівень реалізації агроекологічного потенціалу

$$K_{аек.пот} = UB_{зерна} / ПУ_{зерна}, \quad (4.45)$$

де $K_{аек.пот}$ – коефіцієнт реалізації агроекологічного потенціалу, відн. од.

Підвищення рівня $UB_{зерна}$ і доведення його до $ДМУ_{зерна}$ вимагає ретельного дотримання всіх засобів агротехніки, виконання їх у повній відповідності з агрометеорологічними умовами на конкретному полі. Це є першочерговою задачею програмування урожаїв, спрямованого на усунення дії різноманітних господарських факторів, які знаходяться у мінімумі.

Наближення $ДМУ_{зерна}$ до $ММУ_{зерна}$ вимагає виконання різноманітних заходів для підвищення родючості ґрунту. Різниця між $ММУ_{зерна}$ і $ПУ_{зерна}$ компенсується за рахунок меліоративних заходів, а також внаслідок правильного підбору сортів і культур, що краще пристосовані до особливостей конкретного клімату. Підвищення рівня $ПУ_{зерна}$ забезпечується головним чином шляхом селекції нових сортів, які будуть мати більш високий рівень урожайності за рахунок ефективного використання сонячної радіації.

Формули (4.1)–(4.45) дозволяють визначити основні агроекологічні категорії урожайності сільськогосподарських культур для різних елементів рельєфу, що формуються під впливом ґрунтово-кліматичних умов і мікрокліматичних особливостей досліджуваних територій та виконати для цих територій оцінку агрокліматичних ресурсів формування продуктивності сільськогосподарських культур [17].

РОЗДІЛ 5

АГРОКЛІМАТИЧНІ УМОВИ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ В УМОВАХ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

При оцінці агрокліматичних умов формування урожаю озимої пшениці в Полтавській області нами було розглянуто чотири агрокліматичні райони і як ключовими вибрано адміністративні райони, характерні для цієї зони:

– в Північному середньозволоженому – пункт спостереження Гадяч (райони, для яких репрезентативна інформація метеостанцій: Гадяцький, Лохвицький, Зіньківський) ;

– в Центральному середньозволоженому – пункт спостереження Полтава (райони, для яких репрезентативна інформація метеостанцій: Полтавський, Диканський, Решетилівський, Котелевський, Чутівський, Великобагачанський, Машівський, Шишацький);

– в Центральному з підвищеною зволоженістю – пункт спостереження Лубни (райони, для яких репрезентативна інформація метеостанцій: Лубенський, Гребінківський, Пирятинський, Миргородський, Чорнухівський);

– в Південному середньозволоженому – пункт спостереження Кобеляки (райони, для яких репрезентативна інформація метеостанцій: Кобеляцький, Козельщинський, Новосанжарський, Кременчуцький, Карлівський);

Зупинимося більш детально на оцінці агрокліматичних умов формування озимої пшениці у районах.



Рисунок 5.1 - Карта агрокліматичного районування Полтавської області

5.1 Вплив агрокліматичних умов на динаміку приросту агроекологічних категорій урожайності в пункті спостереження Гадяч

Як видно на рис. 5.2 в першій декаді вегетації озимої пшениці в Полтавській області сума ФАР за декаду складає $254 \text{ Дж/см}^2 \cdot \text{дек}$. В наступній декаді ця сума збільшується до $284 \text{ Дж/см}^2 \cdot \text{дек}$. і, поступово збільшується, досягає в період початку фази колосіння, величину $476 \text{ Дж/см}^2 \cdot \text{дек}$. Потім в наступній декаді незначний спад до $453 \text{ Дж/см}^2 \cdot \text{дек}$. і після цього до кінця періоду вегетації озимої пшениці спостерігається поступове збільшення величин сум ФАР і в період настання воскової стиглості ця величина досягає значення $534 \text{ Дж/см}^2 \cdot \text{дек}$.

Приріст ПУ в першій декаді вегетації, що показано на рис.5.2, складає $41 \text{ г/м}^2 \cdot \text{дек}$. В наступній декаді приріст збільшується до рівня $117 \text{ г/м}^2 \cdot \text{дек}$.

Період нижній вузол соломини відмічений поступовим збільшенням динамики приростів ПУ. Приріст потенційної урожайності за цей період збільшуються до $231 \text{ г/м}^2 \cdot \text{дек}$. Максимальне значення ПУ досягає в період цвітіння $248 \text{ г/м}^2 \cdot \text{дек}$. Після настання фази молочної стиглості рівень приростів потенційної урожайності починає знижуватись і до воскової стиглості складає $167 \text{ г/м}^2 \cdot \text{дек}$.

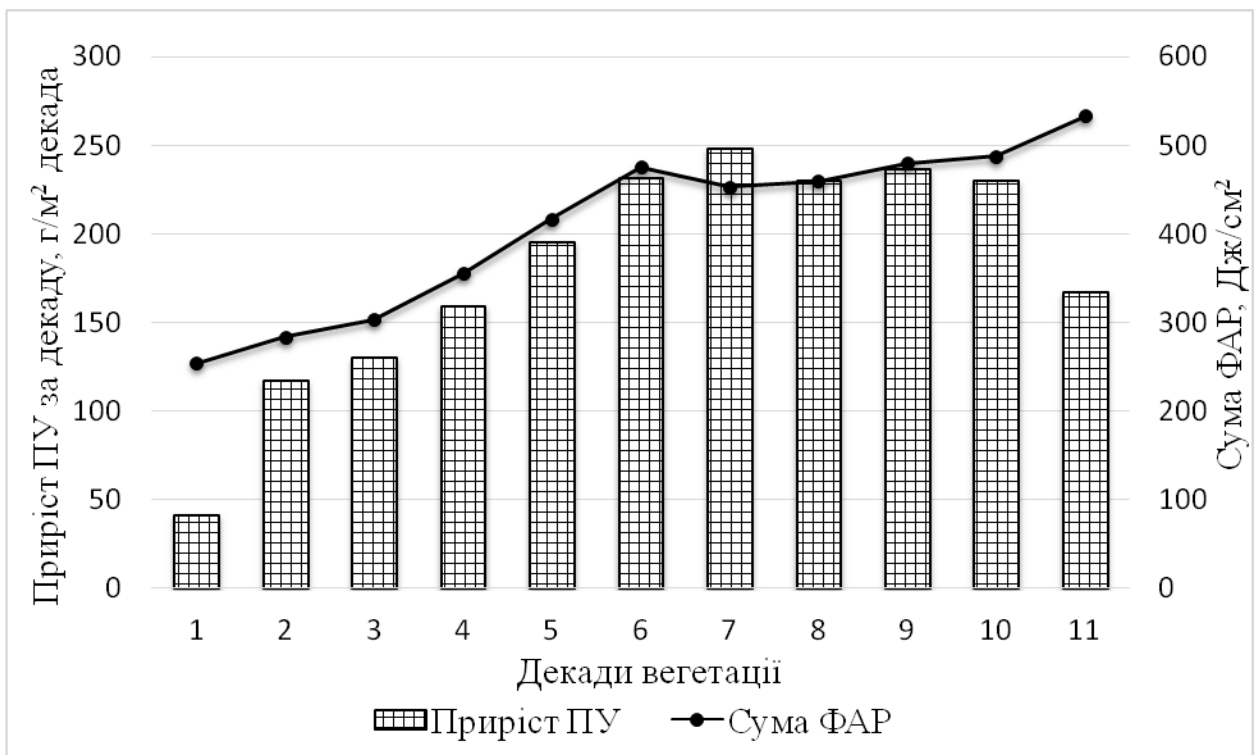


Рисунок 5.2 – Динаміка декадних приростів ПУ озимої пшениці та сум ФАР в пункті спостереження Гадяч

Рівень ПУ обмежується фактором тепла і вологи. Ці два фактори визначають рівень наступної агроєкологічної категорії урожайності – ММУ.

Якщо температура повітря буде близька до оптимальних температур, то буде досягнута максимальна продуктивність посівів.

В нашому випадку температура повітря дуже низька в порівнянні з оптимальними показниками. Розглянемо подекадну динаміку нижньої і верхньої межі оптимальних значень температури повітря для озимої пшениці

і хід середньодекадної температури повітря на протязі вегетації в порівнянні з ходом оптимальних значень температури.

Як видно із рис. 5.3, нижня межа температурного оптимума ($T_{\text{опт1}}$) починається з температури 13,8 °С, поступово піднімається і досягає свого максимуму 19,1 °С на початку фази цвітіння, в наступних декадах температура зменшується і вже в фазі воскової стиглості температура знижується до 16,5 °С.

Верхня межа оптимальних температур ($T_{\text{опт2}}$) починається з відмітки 18,6 °С, досягає максимуму в ту ж фазу, що і $T_{\text{опт1}}$ і складає 23,4 °С, потім зменшується, і в фазі воскової стиглості сягає 21,2 °С.

Для середньодекадної температури повітря крива ходу починається з відмітки 2,9 °С, поступово піднімається і тільки в фазі цвітіння наближається до $T_{\text{опт1}}$, не входячи в інтервал температурного оптимума, і тільки в кінці фази цвітіння вона входить в цю межу. В подальшому вона знаходиться в інтервалі нижньої та верхньої меж температурного оптимума. До періоду воскова стиглість середньодекадна температура не виходить за межі температурного оптимума, поступово досягає максимуму 20,2 °С.

На початку вегетації приріст ММУ складає 13 г/м² · дек., в наступній декаді, збільшується до 51 г/м² · дек. В фазах нижній вузол соломини і колосіння спостерігається її ріст. Максимальне значення досягається в фазі цвітіння 217 г/м² · дек. В кінці вегетації відбувається різке зниження приростів ММУ до 153 г/м² · дек.

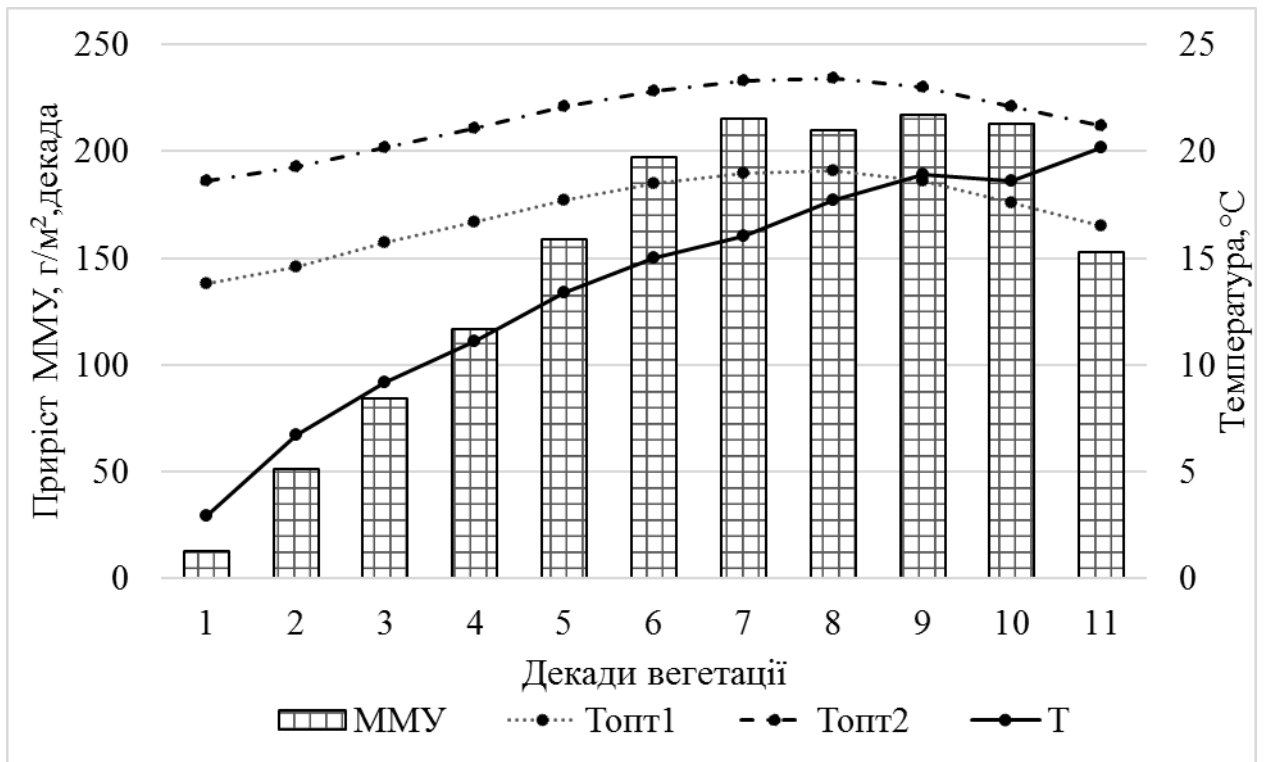


Рисунок 5.3 – Динаміка характеристик термічного режиму та приростів ММУ озимої пшениці в північних районах області:

$T_{\text{опт1}}$ і $T_{\text{опт2}}$ – нижня та верхня оптимальна межа температури для фотосинтезу; T – температура повітря.

В першу декаду вегетації озимої пшениці в пункті спостереження Гадяч сумарне випаровування складає 7 мм (рис. 5.4), потім за рахунок росту вегетативної маси і температури повітря сумарне випаровування в другій декаді збільшується до 17 мм. В наступних декадах випаровування збільшується і досягає свого максимуму в фазі нижній вузол соломини 27 мм. Після цього воно зменшується до 25 мм в фазі колосіння і далі до кінця вегетації спостерігається зменшення до 19 мм.

Ситуація з випаровуваністю дещо схожа з випаровуванням, в першій декаді 8 мм, в другій збільшується до 19 мм. Максимуму досягає в фазі нижній вузол соломини 39 мм. Далі тримається на такому ж рівні і в фазі молочної стиглості уже знижується до 34 мм., а в фазі воскової стиглості до 27 мм.

Відношення сумарного випаровування до випаровуваності (E/E_0) характеризує вологозабезпеченість посівів.

На початку фази відновлення вегетації озимої пшениці цей показник знаходиться на відмітках 0,88 – 0,89 відн.од. Поступово зменшуючись, в фазі цвітіння досягає найбільш низьких значень за всі фази і складає 0,62 відн. од., далі піднімається і до кінця вегетації збільшується до 0,70 відн.од.

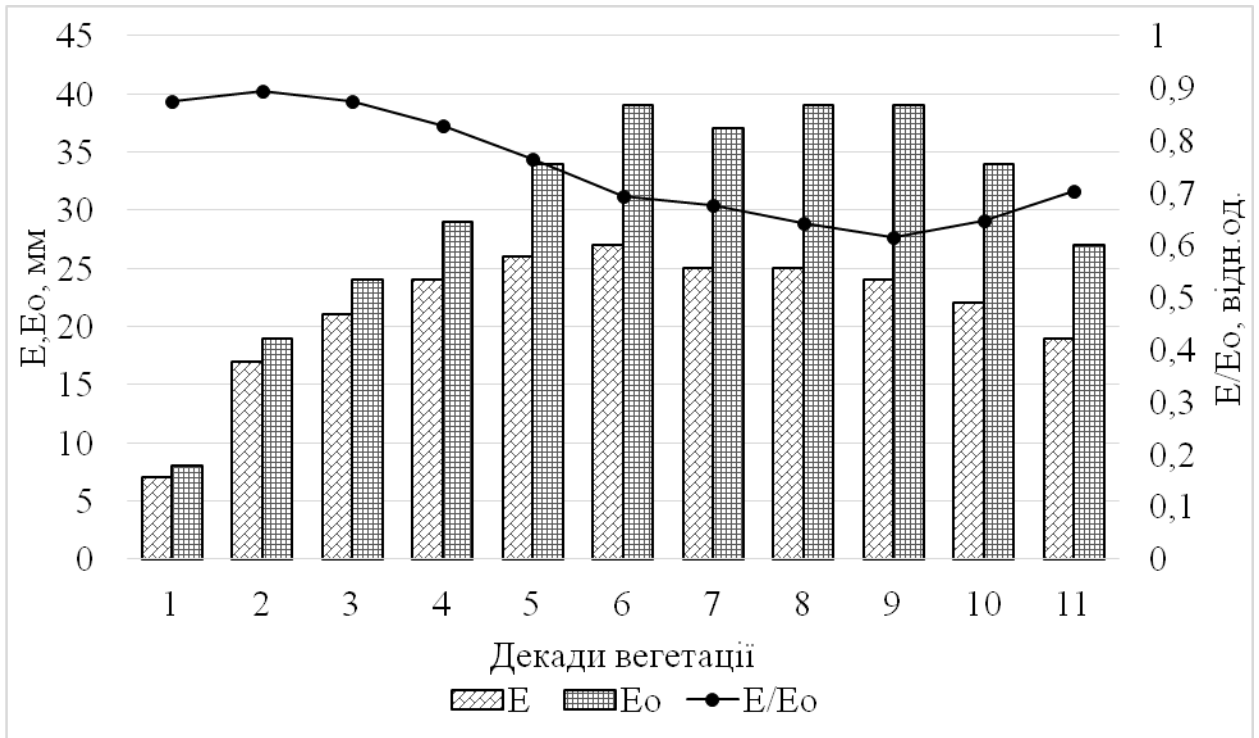


Рисунок 5.4 – Динаміка характеристик водного режиму посівів озимої пшениці в пункті спостереження Гадяч:

E – випаровування; E_0 – випаровуваність; E/E_0 – відносна вологозабезпеченість.

Прирости ДМУ лімітуються балом родючості ґрунтів. І тому рівень приростів ДМУ загальної та сухої біомаси буде суттєво нижчим в порівнянні з ММУ.

Хід динаміки приросту ДМУ озимої пшениці в пункті спостереження Гадяч показаний на рис. 5.5. На початку вегетації приріст ДМУ склав 8 г/м^2 за декаду в другій декаді цей приріст піднявся до 32 г/м^2 за декаду. Показник збільшується в фазах нижній вузол соломини і колосіння. В фазі цвітіння і молочна стиглість показник сягає своїх максимальних величин

133 - 135 г/м² за декаду. В кінці вегетаційного періоду з настанням фази воскової стиглості прирости ДМУ знизились до 95 г/м² за декаду.

Приріст УВ починається з відмітки 6 г/м² декаду, в наступній декаді збільшується до 22 г/м² декаду, далі поступово зростає, досягає максимальних відміток в фазі цвітіння і молочна стиглість 93 - 95 г/м² дек. В кінці фази молочна стиглість величина знижується до 93 г/м² декаду і вже в фазі воскової стиглості різко падає до відмітки 66 г/м² декаду.

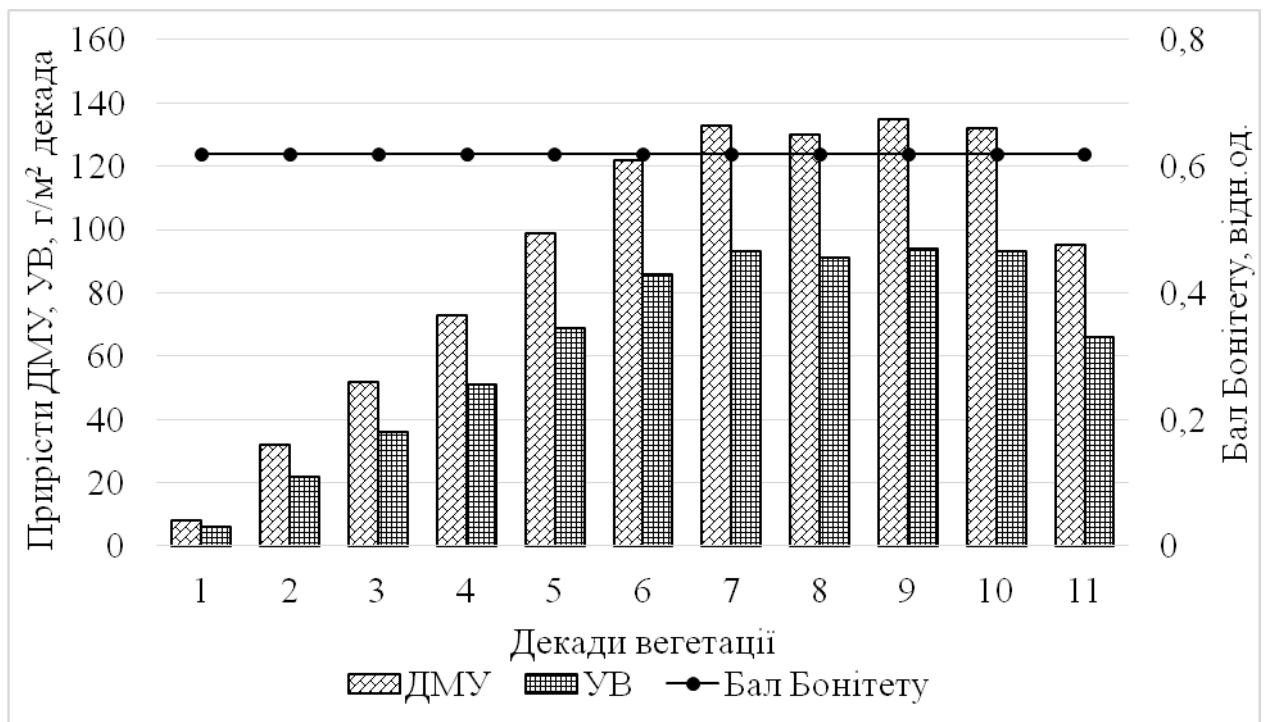


Рисунок 5.5 – Динаміка приростів ДМУ і УВ озимої пшениці в пункті спостереження Гадяч.

5.2 Вплив агрокліматичних умов на динаміку приросту агроекологічних категорій урожайності в пункті спостереження Полтава.

Аналіз ходу декадних сум ФАР показує, що в перших декадах вегетації (рис. 5.6) сума ФАР складає 257 - 308 Дж/см²·дек. В фазі нижній вузол соломини відмічається різкий ріст величини 360 – 481 Дж/см² · дек. В фазі колосіння значення знижується до 458 Дж/см² · дек. Потім в фазах цвітіння і

молочна стиглість значення поступово зростають і досягають свого максимуму в фазі воскової стиглості $538 \text{ Дж/см}^2 \cdot \text{дек}$.

Приріст ПУ на початку фази відновлення вегетації складає $52 \text{ г/м}^2 \cdot \text{дек}$. В другій декаді спостерігається підвищення до позначки 119 г/м^2 . В фазі нижній вузол соломини відмічається поступове збільшення величини і вже в фазі колосіння позначка досягає свого максимуму 250 г/м^2 . В подальшому з настанням фаз цвітіння та молочна стиглість спостерігається зниження приростів ПУ, а в фазі воскова стиглість показник падає до відмітки 166 г/м^2 .

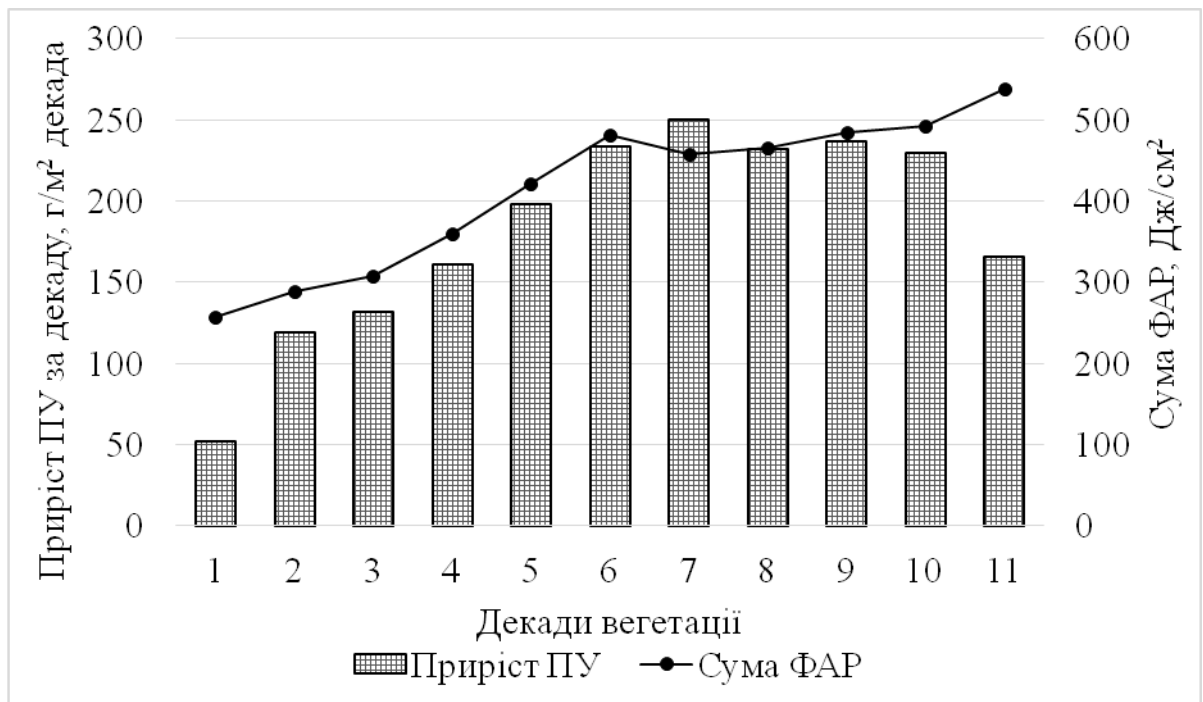


Рисунок 5.6 – Динаміка декадних приростів ПУ озимої пшениці та сум ФАР в пункті спостереження Полтава

Волого-температурний режим є фактором, який впливає на урожайність. Роздивимось динаміку оптимальних значень температури в пункті спостереження Полтава в співставленні з ходом середньодекадної температури повітря на протязі вегетації.

Нижня межа оптимальної температури повітря ($T_{\text{опт1}}$) починається із значення $13,9 \text{ }^\circ\text{C}$ (рис. 5.7). Потім поступово піднімається і в фазу нижній вузол соломини – колосіння температура знаходиться в межах від $17,8$ до

18,6°C. В кінці фази колосіння – цвітіння температура досягає максимума і складає 19,1 °С, потім знижується і в фазі воскова стиглість температура сягає 16,2 °С.

Верхня межа оптимальних температур ($T_{\text{опт2}}$) починається з відмітки 18,6 °С, досягає максимума в кінці фази колосіння – цвітіння і складає 23,3 °С, потім зменшується, і в фазі воскової стиглості сягає 20,9 °С.

В першу декаду вегетації середньодекадна температура повітря складає 3,1°C. З початку вегетації і до кінця фази колосіння середньодекадна температура повітря нижча оптимальних значень. Потім починаючи з фази цвітіння і до кінця вегетації вона заходить в інтервал оптимальних значень.

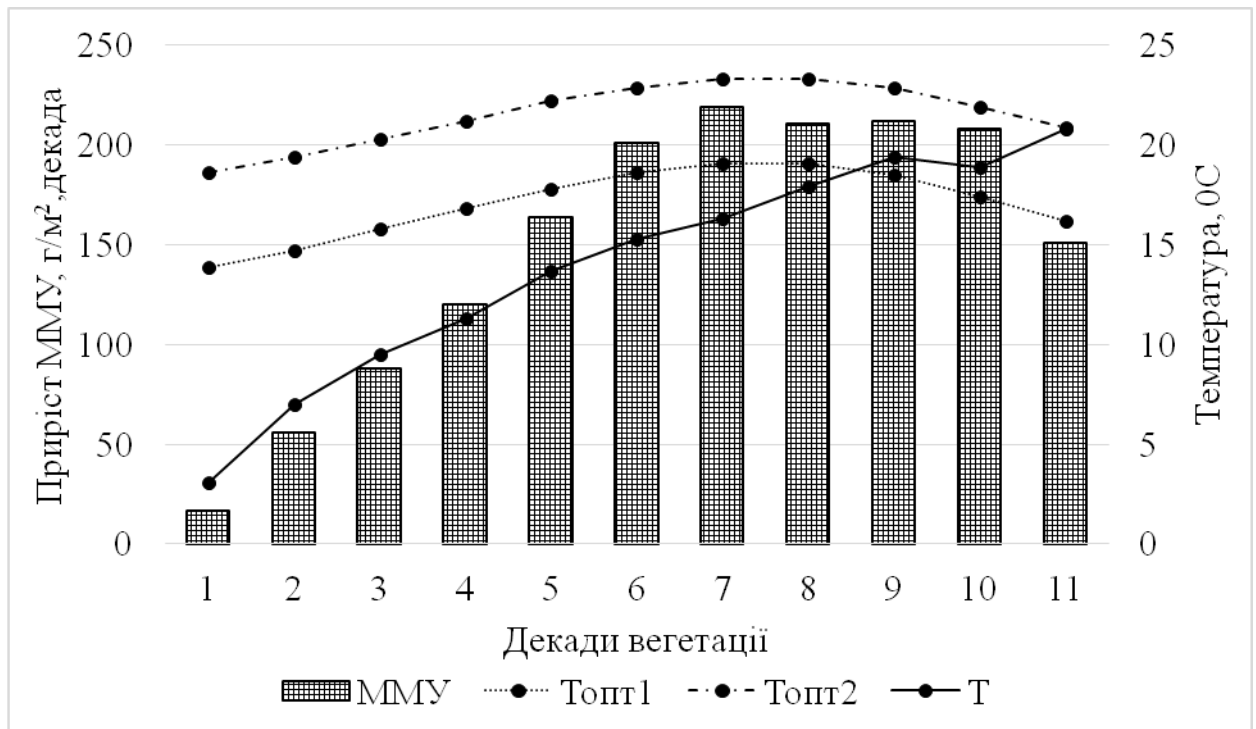


Рисунок 5.7 – Динаміка характеристик термічного режиму та приростів ММУ озимої пшениці в пункті спостереження Полтава: $T_{\text{опт1}}$ і $T_{\text{опт2}}$ – нижня та верхня оптимальна межа температури для фотосинтезу; T – температура повітря.

Хід прироста ММУ починається з $17 \text{ г/м}^2 \cdot \text{дек}$, збільшуючись в наступній декаді до $56 \text{ г/м}^2 \cdot \text{дек}$. Починаючи з фази нижній вузол соломини спостерігається збільшення приростів ММУ максимум досягається в фазі

колосіння $219 \text{ г/м}^2 \cdot \text{дек}$. Потім в фазах цвітіння – молочна стиглість замітний поступовий спад приростів і в кінці вегетаційного періода рівень ММУ складає $151 \text{ г/м}^2 \cdot \text{дек}$.

Як показано в рис. 5.8, на початку вегетації сумарне випаровування за декаду складає 8 мм., в наступній декаді його рівень збільшується до 17 мм. В фазі нижній вузол соломини величина збільшується до 29 мм. і це максимальне значення за весь період вегетації. В міжфазний період нижній вузол соломини – колосіння рівень знижується до 26 мм. В фазах колосіння і цвітіння рівень коливається від 27 до 24 мм. В міжфазний період фази цвітіння – молочна стиглість бачимо невелике збільшення рівня випаровування. В кінці вегетації спостерігаємо зменшення рівня і в фазі воскової стиглості рівень сягає 20 мм.

Рівень випаровуваності в фазі відновлення вегетації складає від 10 до 29 мм. за декаду. В фазі нижній вузол соломини рівень різко збільшується до 39 мм. Переходячи в фазу колосіння рівень піднімається до 43 мм. і далі повертається до 39 мм в фазі цвітіння. Максимальний рівень випаровуваності досягається в другій декаді фази цвітіння 44 мм. Далі в фазі молочної стиглості спостерігається різкий спад до 34 мм і вже в останній декаді вегетації рівень падає до 31 мм.

Величина відношення сумарного випаровування за декаду до випаровуваності E/E_0 в першу декаду показник має значення 0,80 відн.од. Максимальне значення має в другій декаді вегетації 0,89 відн.од. Далі поступово зменшуючись, вона досягає найменшого значення в фазі цвітіння і досягає 0,59 відн.од. До кінця вегетаційного періоду рівень вологозабезпеченості збільшується до 0,65 відн.од.

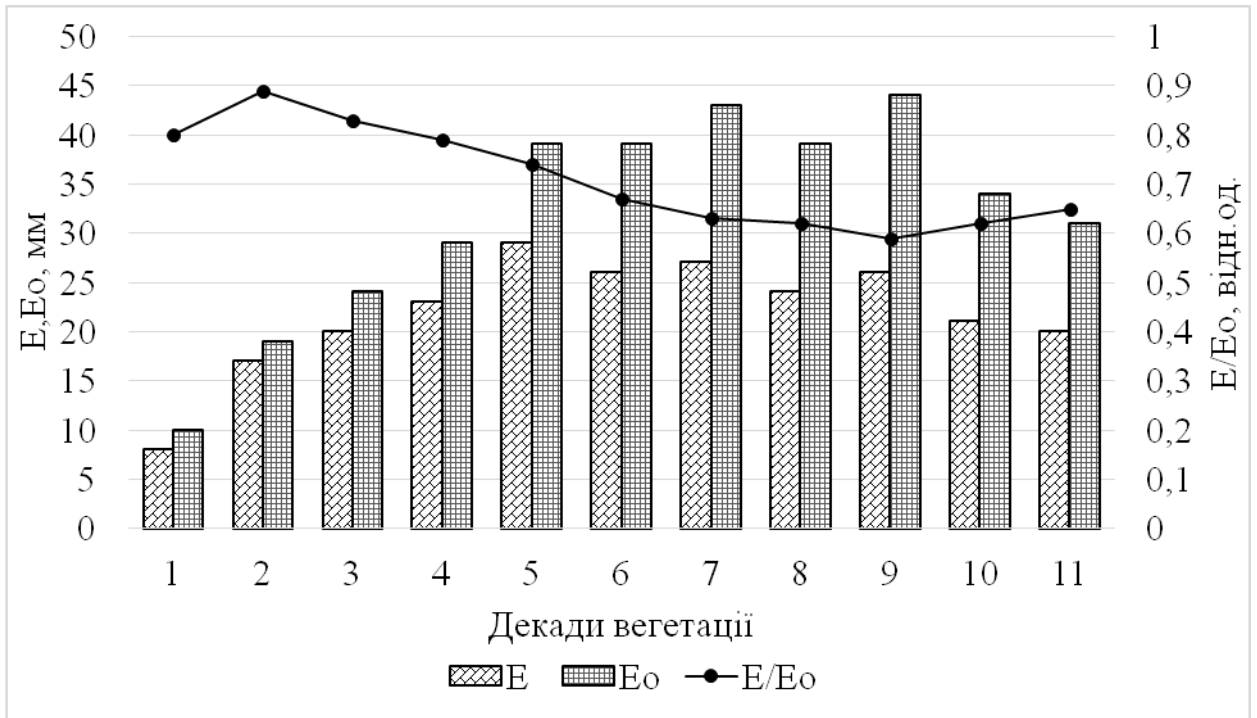


Рисунок 5.8 – Динаміка характеристик водного режиму посівів озимої пшениці в центральних районах області:

E – випаровування; E_0 – випаровуваність; E/E_0 – відносна вологозабезпеченість.

Хід динаміки приростів дійсно можливої урожайності представлений на рис. 5.9. Величини приростів починаються з відмітки 10 г/м^2 дек, в другій декаді піднімається до 35 г/м^2 дек. В наступних декадах величина ДМУ продовжує зростати, досягає максимуму в фазі колосіння і складає 135 г/м^2 дек. В період цвітіння – молочна стиглість відмічається незначне зниження приростів ДМУ від 131 до 129 г/м^2 дек. В кінці вегетаційного періода приріст ДМУ знижується до 93 г/м^2 дек.

Приріст урожайності на рівні УВ (рис 5.9) починається з відмітки 7 г/м^2 дек., піднімається в наступній декаді до 24 г/м^2 дек., потім поступово зростає, і досягає максимуму в фазі колосіння і складає 95 г/м^2 дек. В фазі цвітіння і молочна стиглість величина тримається на рівні $92 - 90 \text{ г/м}^2$ дек. В кінці вегетаційного періода приріст УВ знижується до 65 г/м^2 дек.

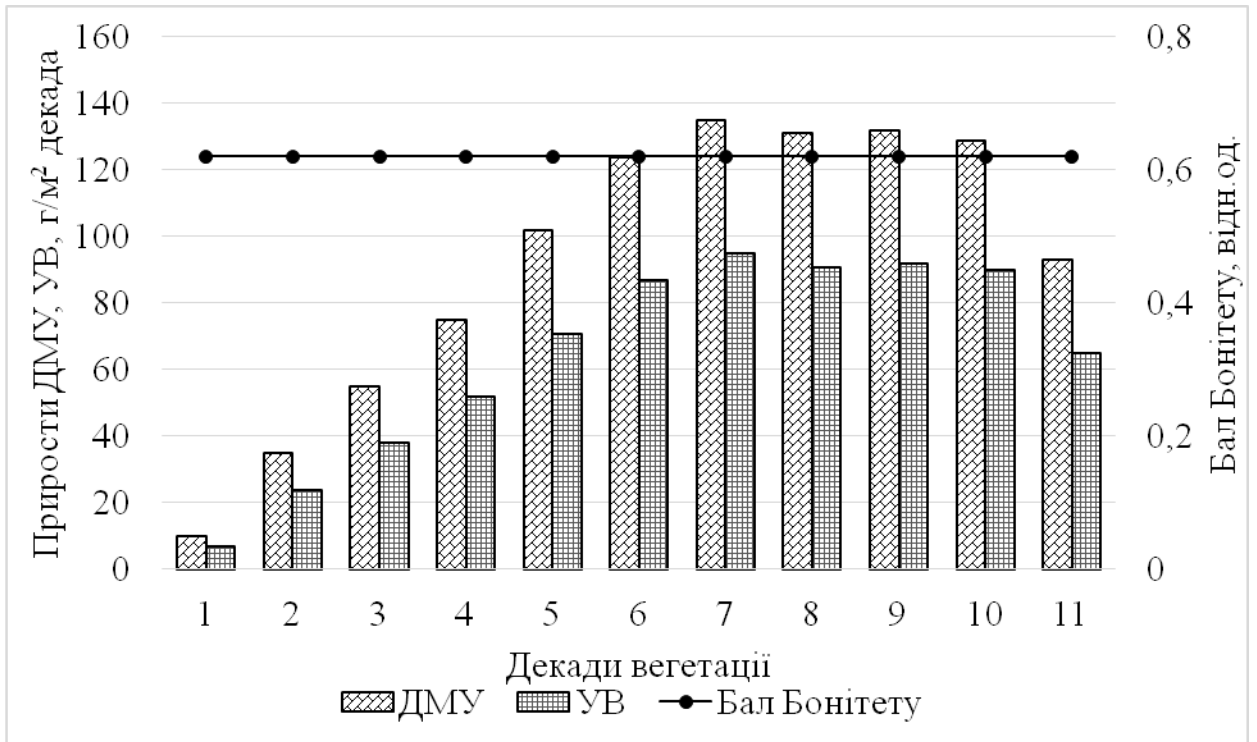


Рисунок 5.9 – Динаміка приростів ДМУ і УВ озимої пшениці в північних районах Полтавської області

5.3 Вплив агрокліматичних умов на динаміку приросту агроекологічних категорій урожайності в пункті спостереження Лубни.

Режим фотосинтетично активної радіації формує разом з біологічними особливостями культури, рівень її потенційної урожайності. З рис. 5.10 видно, що в першу декаду вегетації сума ФАР складає $236 \text{ Дж/см}^2 \cdot \text{дек.}$, а до кінця фази відновлення вегетації рівень ФАР піднімається до $353 \text{ Дж/см}^2 \cdot \text{дек.}$ В фазі нижній вузол соломини спостерігається різкий стрибок суми ФАР до $422 \text{ Дж/см}^2 \cdot \text{дек.}$ Далі на протязі фаз колосіння і цвітіння спостерігається поступове збільшення до $478 \text{ Дж/см}^2 \cdot \text{дек.}$ В фазі молочна стиглість відбувається різкий спад до $456 \text{ Дж/см}^2 \cdot \text{дек.}$, але вже в кінці періода вегетації в фазі воскова стиглість рівень фотосинтетично активної радіації досягає свого максимуму і становить $487 \text{ Дж/см}^2 \cdot \text{дек.}$

Рівень прироста ПУ в першій декаді вегетації становить $38 \text{ г/м}^2 \cdot \text{дек.}$ В наступній декаді спостерігається різкий стрибок значення до $109 \text{ г/м}^2 \cdot \text{дек.}$ В

фазі нижній вузол соломини відмічений поступовий приріст ПУ. Своє максимальне значення показник досягає в фазі колосіння $243 \text{ г/м}^2 \cdot \text{дек}$. Потім в фазах цвітіння і молочна стиглість відбувається поступове зниження приростів ПУ від 235 до $214 \text{ г/м}^2 \cdot \text{дек}$. В останній декаді вегетації приріст ПУ знижується до $191 \text{ г/м}^2 \cdot \text{дек}$.

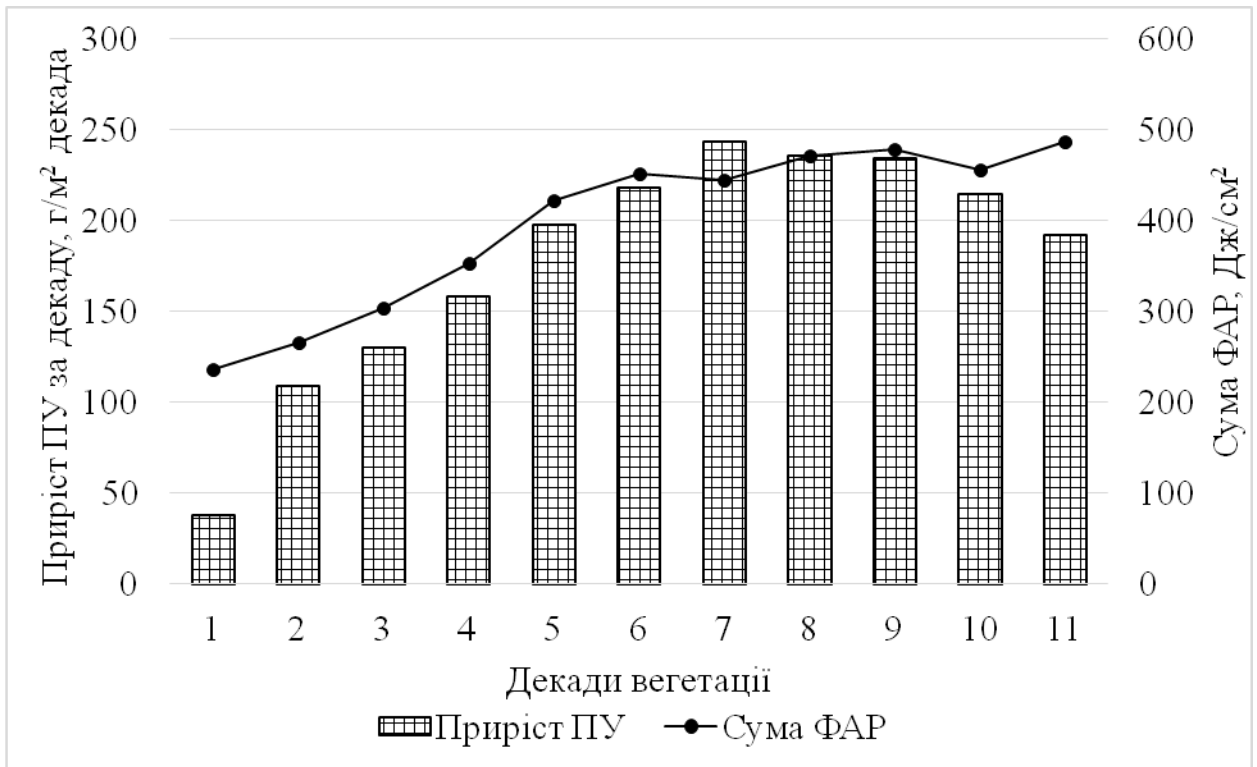


Рисунок 5.10 – Динаміка декадних приростів ПУ озимої пшениці та сум ФАР в пункті спостереження Лубни

З фази відновлення вегетації і до фази цвітіння середньодекадна температура (рис.5.11) не входила в межі температурного оптимума $T_{\text{опт1}}$ і $T_{\text{опт2}}$. Тільки починаючи з міжфазного періоду фази цвітіння – молочна стиглість і до кінця вегетації крива температури входить в межі оптимального діапазону температури і тримається в межах $19,2 - 20,6 \text{ }^\circ\text{C}$.

Умови температурного режиму визначають рівень приростів ММУ. В першу декаду вегетації приріст ММУ складає $12 \text{ г/м}^2 \cdot \text{дек}$., збільшується в наступній декаді до $49 \text{ г/м}^2 \cdot \text{дек}$. В кінці фази відновлення вегетації величина збільшується до $117 \text{ г/м}^2 \cdot \text{дек}$. В фазі нижній вузол соломини спостерігається різке збільшення прирості ММУ від 161 до $189 \text{ г/м}^2 \cdot \text{дек}$. Максимум

досягається в фазі цвітіння $213 \text{ г/м}^2 \cdot \text{дек}$. Потім в фазі молочна стиглість приріст знижується до $199 \text{ г/м}^2 \cdot \text{дек}$, і вже в останній декаді вегетації приріст становить $179 \text{ г/м}^2 \cdot \text{дек}$.

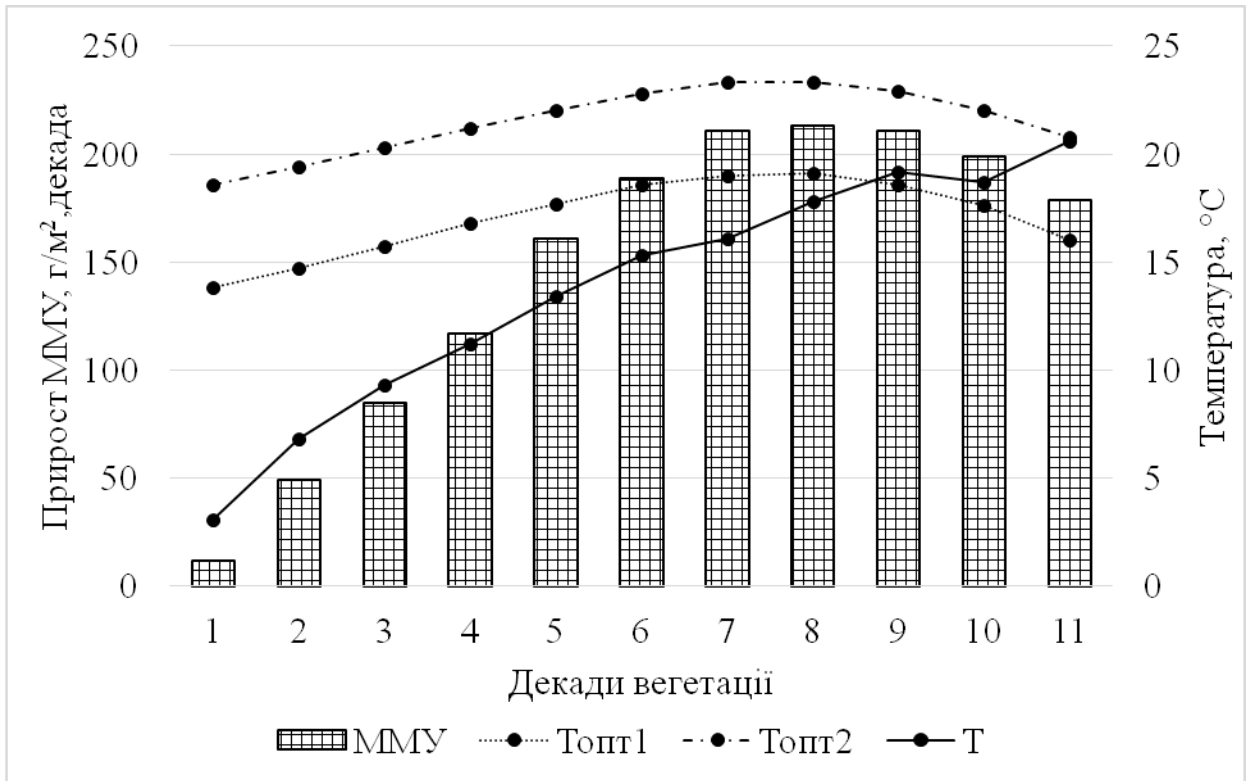


Рисунок 5.11 – Динаміка характеристик термічного режиму та приростів ММУ озимої пшениці в пункті спостереження Лубни: $T_{\text{опт1}}$ і $T_{\text{опт2}}$ – нижня та верхня оптимальна межа температури для фотосинтезу; T – температура повітря.

Величина сумарного випаровування в першій декаді вегетації складає 7 мм (рис. 5.12). В міжфазний період фази відновлення вегетації – нижній вузол соломини випаровування становить 24 мм. В міжфазний період фази нижній вузол соломини – колосіння сумарне випаровування досягає максимуму – 27 мм. В фазах колосіння і цвітіння величина зменшується до 25 мм., а в фазі молочної стиглості зменшується ще на 2 мм. В кінці вегетації сумарне випаровування повертається до максимальної величини.

Вологозабезпеченість на початок вегетації достатньо висока. Відношення E/E_0 в першу декаду вегетації складає 0,88 відн.одн. Далі рівень поступово знижується, досягає самого низького значення, в фазах цвітіння і

молочна стиглість 0,64 відн.од. В кінці вегетаційного періоду відносна вологозабезпеченість піднімається до рівня 0,69 відн.од.

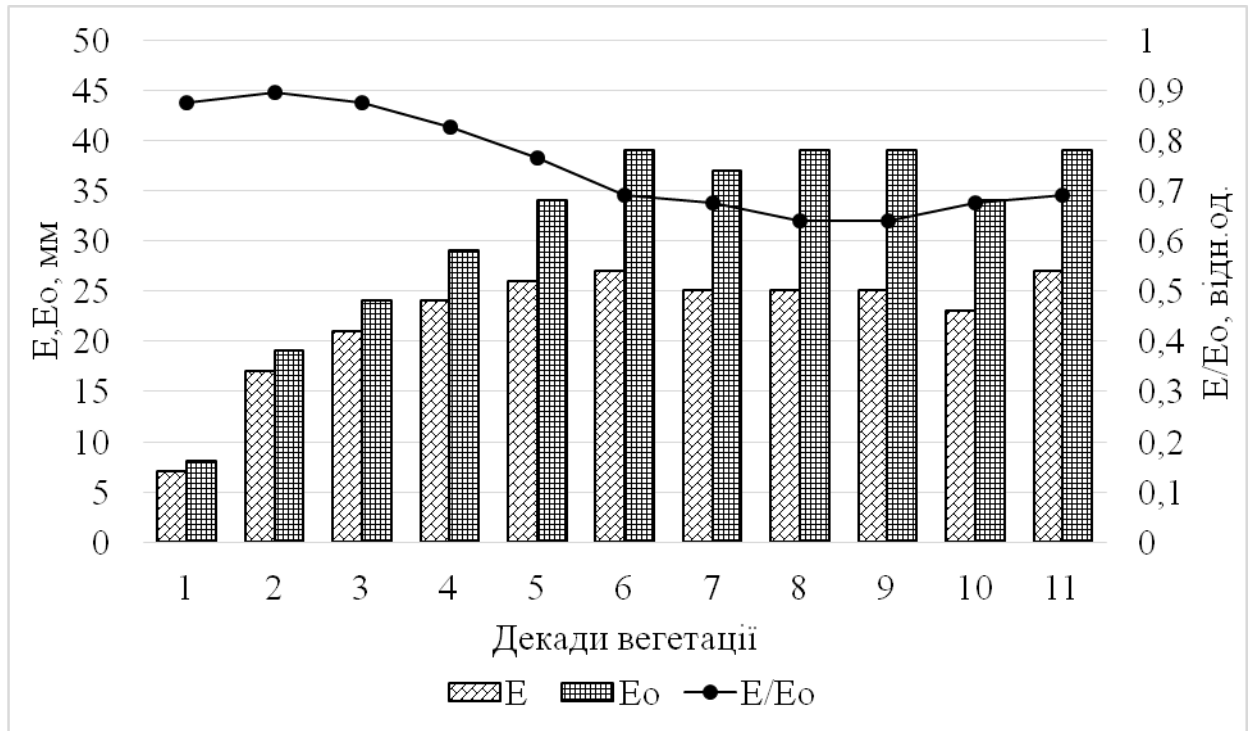


Рисунок 5.12 – Динаміка характеристик водного режиму посівів озимої пшениці в пункті спостереження Лубни: E – випаровування; E₀– випаровуваність; E/E₀ – відносна вологозабезпеченість

Збільшення приростів ДМУ продовжується від початку фази відновлення вегетації і аж до фази цвітіння, де і досягається максимум $132 \text{ г/м}^2 \cdot \text{дек.}$ (рис. 5.13). Після цього відбувається зниження рівня ДМУ і по завершенні фази молочна стиглість він складає $123 \text{ г/м}^2 \cdot \text{дек.}$ В кінці вегетації рівень приростів дійсно можливої урожайності зменшується до $111 \text{ г/м}^2 \cdot \text{дек.}$

Приріст УВ в першу декаду складає $5 \text{ г/м}^2 \cdot \text{дек.}$, зростає в наступній декаді до $21 \text{ г/м}^2 \cdot \text{дек.}$ Далі поступово зростає і максимального значення приростів УВ досягає в фазі цвітіння і складає $92 \text{ г/м}^2 \cdot \text{дек.}$ Потім в фазі молочна стиглість знижується до $86 \text{ г/м}^2 \cdot \text{дек.}$, а в кінця вегетаційного періоду рівень УВ знижується до $77 \text{ г/м}^2 \cdot \text{дек.}$

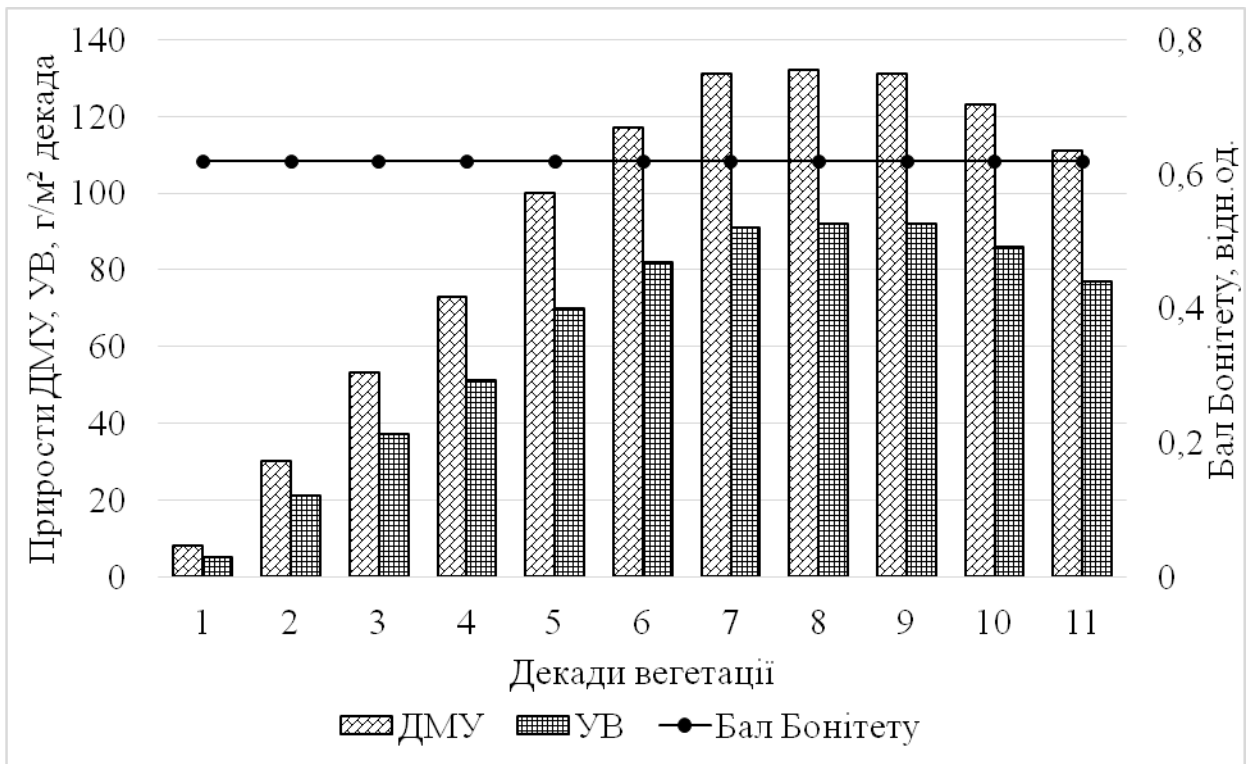


Рисунок 5.13 – Динаміка приростів ДМУ і UV озимої пшениці в пункті спостереження Лубни

5.4 Вплив агрокліматичних умов на динаміку приросту агроекологічних категорій урожайності в пункті спостереження Кобеляки

Розглянемо динаміку приростів потенційної урожайності озимої пшениці і хід декадних сум ФАР за період відновлення вегетації – воскова стиглість в пункті спостереження Кобеляки (рис. 5.14).

Для вегетаційного ходу декадних сум ФАР в першу декаду вегетації рівень сум ФАР складає $254 \text{ Дж/см}^2 \cdot \text{дек}$. В міжфазний період відновлення вегетації – нижній вузол соломини ця сума збільшується до $361 \text{ Дж/см}^2 \cdot \text{дек}$. До другої декади фази нижній вузол соломини рівень продовжує зростати і становить $482 \text{ Дж/см}^2 \cdot \text{дек}$. Фаза колосіння і перша декада фази цвітіння відмічені незначним зменшенням показань. До кінця вегетації сума ФАР збільшується і в останній декаді досягає свого максимуму $540 \text{ Дж/см}^2 \cdot \text{дек}$.

Приріст ПУ в першій декаді вегетації складає $92 \text{ г/м}^2 \cdot \text{дек}$. В наступній декаді приріст зростає до рівня $120 \text{ г/м}^2 \cdot \text{дек}$. Починаючи з останньої декади фази відновлення вегетації починається стрімке збільшення приростів і вже в фазі колосіння значення досягає свого максимального показника $252 \text{ г/м}^2 \cdot \text{дек}$. Далі до закінчення вегетації йде зниження приростів і вже в фазі воскової стиглості складає $93 \text{ г/м}^2 \cdot \text{дек}$.

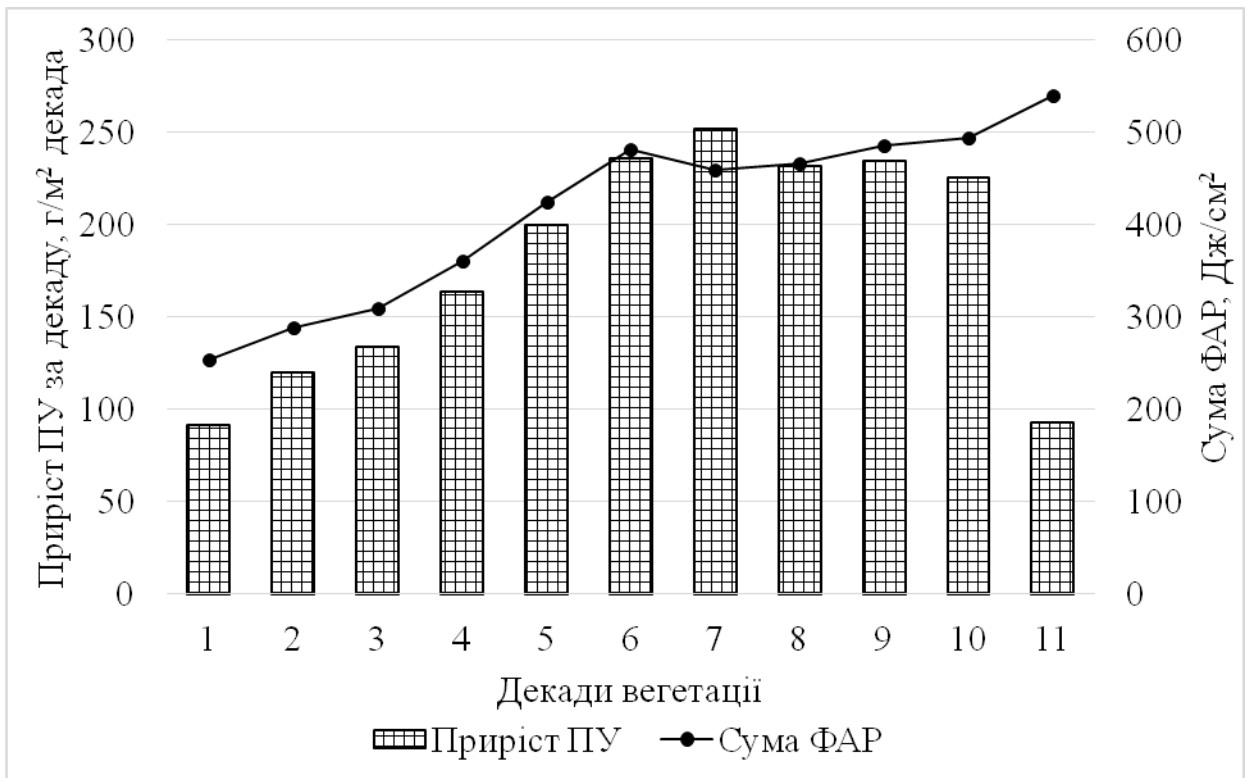


Рисунок 5.14 – Динаміка декадних приростів ПУ озимої пшениці та сум ФАР в пункті спостереження Кобеляки

Як видно рис. 5.15 нижня межа температурного оптимума ($T_{\text{опт1}}$) починається з температури $14,1^\circ\text{C}$. В наступні фази вегетації поступово піднімається і в фазі колосіння досягає максимуму ($19,1^\circ\text{C}$). Далі спостерігаємо поступове зниження температури і до кінця вегетації температура опускається до $16,2^\circ\text{C}$.

Значення верхньої межі оптимальних температур ($T_{\text{опт2}}$) починається з відмітки $18,9^\circ\text{C}$. В наступні фази вегетації поступово піднімається і в фазі колосіння досягає максимуму ($23,4^\circ\text{C}$). Далі спостерігаємо поступове

зниження температури і до кінця вегетації температура опускається до 20,9 °С.

Крива ходу середньодекадної температури повітря починається з відмітки 3,8 °С, і знаходиться далеко поза межами інтервалу температурного оптимума. Починаючи з фази вегетації нижній вузол соломини, показник наближається до $T_{\text{опт1}}$ і тільки в другій декаді фази цвітіння входить в межу оптимальних температур і має значення 19,9 °С. В фазі молочна стиглість графік залишається в межах, але вже в кінці вегетації виходить за верхню межу і середня температура досягає свого максимуму (21,4°С) .

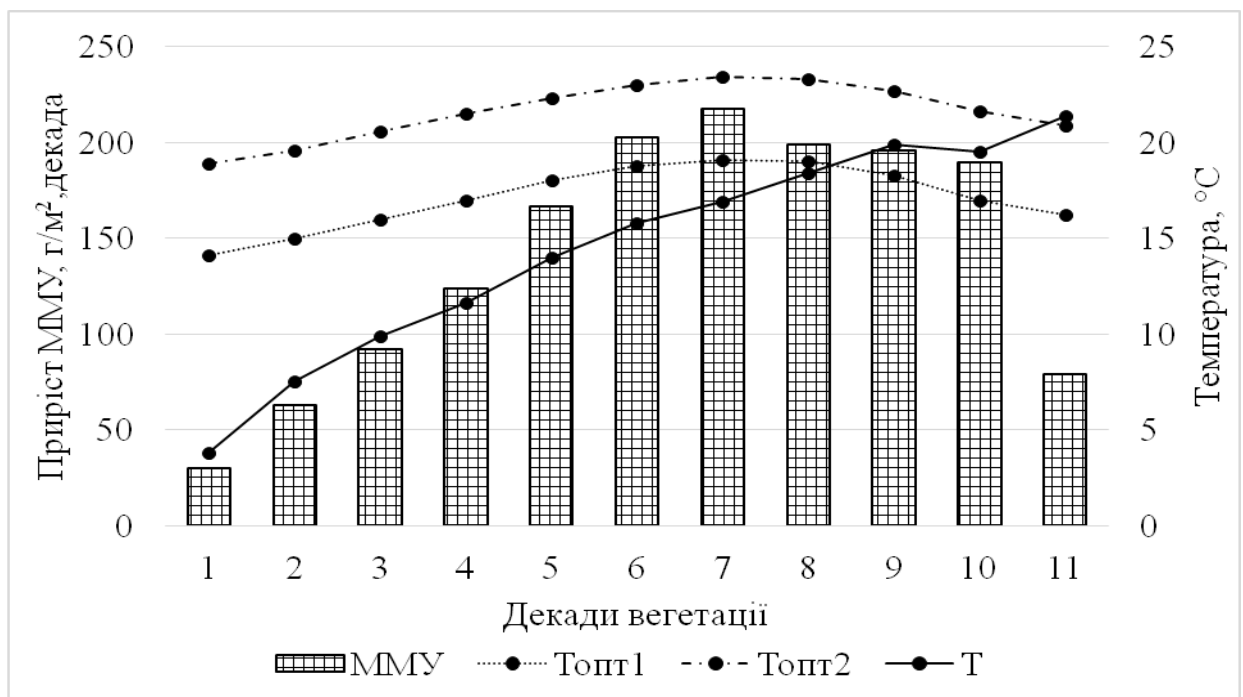


Рисунок 5.15 – Динаміка характеристик термічного режиму та приростів ММУ озимої пшениці пункті спостереження Кобеляки: $T_{\text{опт1}}$ і $T_{\text{опт2}}$ – нижня та верхня оптимальна межа температури для фотосинтезу; Т – температура повітря.

Аналіз приростів ММУ показує, що в початковий період вегетації приріст ММУ складає 30 г/м² · дек., в наступній декаді приріст збільшується до 63 г/м² · дек. В кінці фази відновлення вегетації показник збільшується до 124 г/м² · дек. Починаючи з фази нижній вузол соломини спостерігається стрімкий приріст ММУ і вже в фазі колосіння показник досягає свого

максимуму $218 \text{ г/м}^2 \cdot \text{дек}$. Потім приріст поступово знижується і в фазах цвітіння і молочна стиглість складає $196 - 190 \text{ г/м}^2 \cdot \text{дек}$. В кінці вегетації відбувається стрімке зниження приростів ММУ до $79 \text{ г/м}^2 \cdot \text{дек}$.

Сумарне випаровування посівів озимої пшениці має добре виражену динаміку.

Як показано в рис. 5.16, на початку вегетації сумарне випаровування за декаду складає 15 мм., в кінці фази відновлення вегетації рівень підвищується до 22 мм. На початку фази нижній вузол соломини зростає до 28 мм., що і є максимумом для всього вегетаційного періоду. В наступних декадах, в період колосіння – цвітіння спостерігається зменшення рівня від 25 до 23 мм. В період молочна стиглість рівень знижується до 19 мм., а вже в кінці вегетації випаровування опускається до 10 мм.

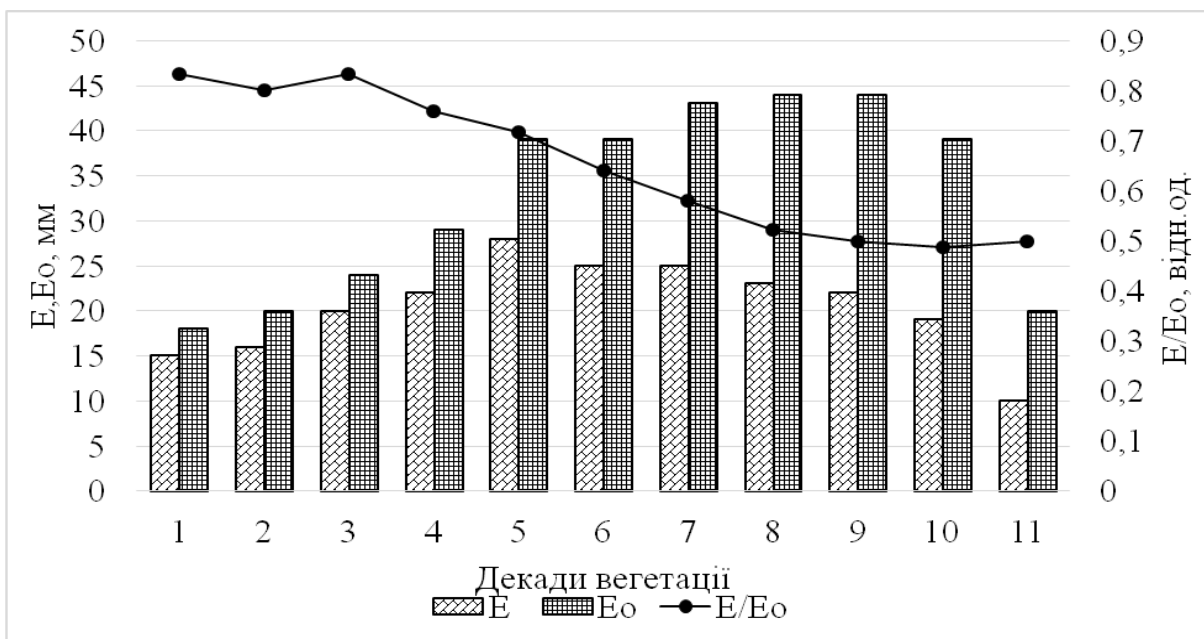


Рисунок 5.16 – Динаміка характеристик водного режиму посівів озимої пшениці в пункті спостереження Кобеляки:

E – випаровування; E₀ – випаровуваність; E/E₀ – відносна вологозабезпеченість.

Величина відношення сумарного випаровування за декаду до випаровуваності E/E₀ найвища в першу декаду вегетації (0,83 відн. од.). В другій декаді знижується до 0,80 відн. од. В третій декаді показник повертається до максимальної величини. Починаючи з кінця фази

відновлення вегетації величина поступово знижується, вона досягає найменшого значення в фазі молочна стиглість і складає 0,49 відн. од. В кінці вегетаційного періоду рівень вологозабезпеченості дещо підвищується (до 0,50 відн.од.)

Приріст дійсно можливого урожаю ДМУ (рис. 5.17) починаються з відмітки $18 \text{ г/м}^2 \cdot \text{дек.}$, потім до кінця фази відновлення вегетації спостерігається стрімкий ріст до $77 \text{ г/м}^2 \cdot \text{дек.}$ Далі йде поступовий ріст, максимум досягається в період колосіння і складає $135 \text{ г/м}^2 \cdot \text{дек.}$ Фаза цвітіння – молочна стиглість характеризується зниженням ДМУ від 122 до $118 \text{ г/м}^2 \cdot \text{дек.}$ В кінці вегетаційного періоду приріст ДМУ знижується до 49 г/м^2 .

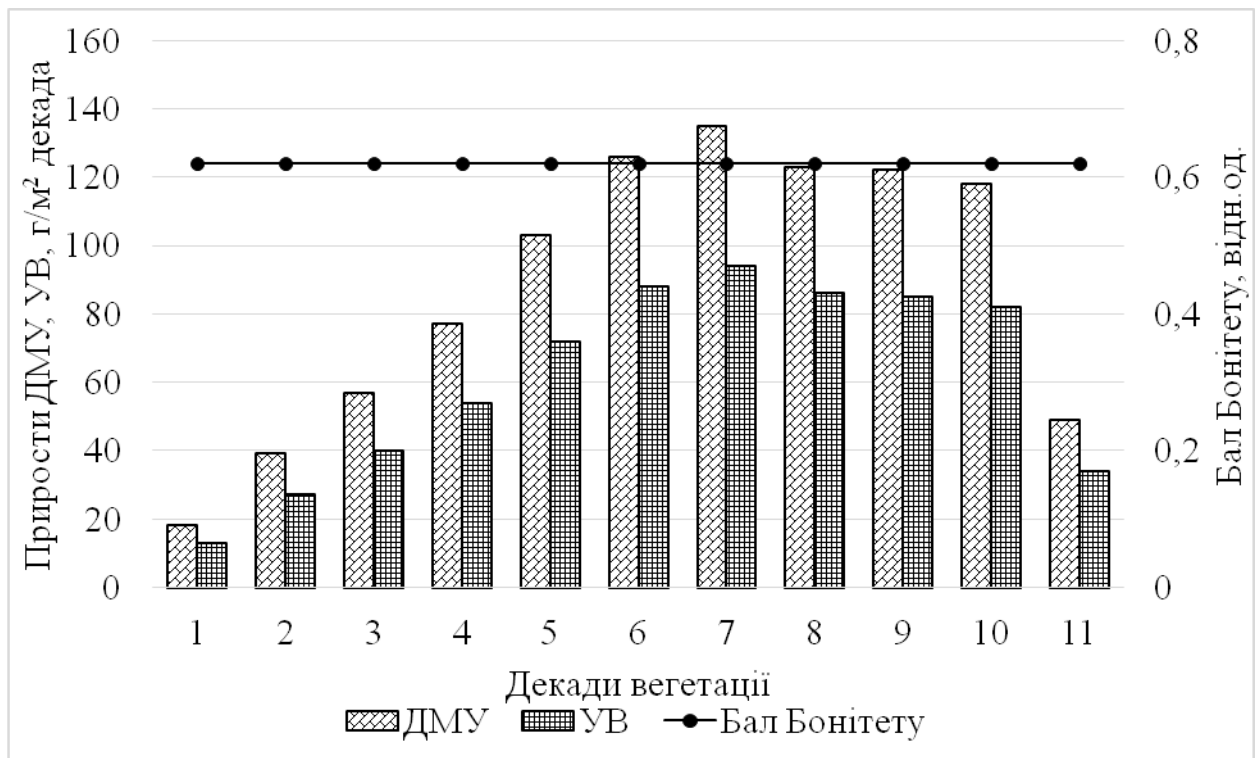


Рисунок 5.17 – Динаміка приростів ДМУ і УВ озимої пшениці в пункті спостереження Кобеляки.

Динаміка приросту на рівні УВ відмічається наступними особливостями. Хід УВ починається з $13 \text{ г/м}^2 \cdot \text{дек.}$, піднімається в наступній декаді до $27 \text{ г/м}^2 \cdot \text{дек.}$ Хід кривої приблизно схожий з ходом кривої ДМУ. Максимум відмічений в фазі колосіння і становить $94 \text{ г/м}^2 \cdot \text{дек.}$

РОЗДІЛ 6

ОЦІНКА ПРОДУКТИВНОСТІ АГРОКЛІМАТИЧНИХ РЕСУРСІВ ТЕРИТОРІЇ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ ДЛЯ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ

6.1 Ґрунтові та агрокліматичні ресурси формування озимої пшениці

На основі виконаних розрахунків була зроблена оцінка узагальнюючих характеристик ґрунтово-кліматичних умов формування озимої пшениці та її продуктивності.

Ґрунтові ресурси Полтавської області представлені в основному чорноземами звичайними, дерново-підзолистими, опідзоленими та дерновими. Розглянуті агрокліматичні райони мають середній та високий рівень родючості ґрунту. Бал родючості становить 0,62 відн.од (табл. 6.1).

В табл. 6.1 представлені узагальнені показники ґрунтових та агрокліматичних ресурсів вирощування озимої пшениці в Полтавській області: тривалість вегетаційного періоду, сума ФАР, сума опадів, сумарне випаровування, потреба рослин у волозі, дефіцит вологи та ГТК. З таблиці видно, що тривалість вегетаційного періоду озимої пшениці в спостережних пунктах коливається від 102 до 104 діб.

Сума ефективних температур за вегетаційний період по досліджуваним територіям Полтавської області змінюється в межах від найменшої (1423 °С) у пункті спостереження Гадяч до 1455 °С у пункті спостереження Полтава, 1438 °С в Кобеляках і до найбільшої (1480 °С) в пункті спостереження Лубни.

Сума ФАР знаходиться в межах від найменшого показника (4369 Дж/см²) в пункті спостереження Лубни до найбільшого (4564 Дж/см²) в пункті спостереження Кобеляки.

Важливим фактором для життєдіяльності рослин являється не лише тепло, а й волога. Зволоження характеризується кількістю опадів.

Кількість опадів на території Полтавської області за вегетаційний період коливається від 176 до 215 мм. Найменша сума опадів спостерігається

в пункті спостереження Кобеляки і складає 176 мм, найбільша – складає 215 мм пункті спостереження Лубни.

Відносна потреба озимої пшениці у воді в період вегетації коливається від 331 до 358 мм. Найбільша потреба у волозі в пункту спостереження Кобеляки, вона складає 358 мм.

Сумарне випаровування за період вегетації коливається від найменшого – 225 мм. в пункті спостереження Кобеляки до найбільшого – 247 мм. В пункті спостереження Лубни.

Під дефіцитом вологи розуміють різницю між найменшою вологоємністю ґрунту та фактичною його вологістю. В Полтавській області ця величина коливається від 94 до 133 мм.

Зволоження території залежить не тільки від кількості опадів, а й від того, скільки їх витрачається на випаровування та стік, тобто від ГТК – гідротермічного коефіцієнту – показника, який враховує одночасно надходження вологи у вигляді опадів та сумарні її витрати на випаровування. Далі приведені характеристики відносно показників, якщо ГТК < 0,4 – дуже сильна посуха, ГТК від 0,4 до 0,5 – сильна посуха, ГТК від 0,5 до 0,6 – середня посуха, ГТК від 0,7 до 0,9 – слабка посуха, ГТК від 1,0 до 1,5 – достатньо волого, ГТК > 1,5 – надмірно волого [5].

Гідротермічний коефіцієнт по агрокліматичним зонам Полтавської області змінюється від 1,10 відн.од. в пункті спостереження Кобеляки до 1,32 відн.од. в пункті спостереження Гадяч. Отже, по показнику зволоженості території ми бачимо, що Полтавська область достатньо волога.

Таблиця 6.1 - Узагальнені характеристики ґрунтових та агрокліматичних ресурсів вирощування озимої пшениці в Полтавській області.

№ пп	Загальні показники за період вегетації	Пункти спостереження			
		Гадяч	Полтава	Лубни	Кобеляки
1	Бал родючості ґрунту, відн.од.	0,62	0,62	0,62	0,62
2	Сума ефективних температур вище 5 °С	1435	1470	1492	1472
3	Сума ФАР, Дж/см ² за період	4504	4555	4369	4564
4	Тривалість вегетаційного періоду, діб	102	103	104	104
5	Сума опадів, мм	208	203	215	176
6	Потреба рослин у волозі, мм	331	352	343	358
7	Сумарне випаровування, мм	237	241	247	225
8	Дефіцит вологи, мм	94	111	96	133
9	ГТК, відн.од	1,32	1,27	1,30	1,10

При аналізі максимальних приростів врожаю на рівні потенційної урожайності (табл. 6.2) видно, що вони найвищі на півдні Полтавської області, в пункті спостереження Кобеляки (252 г/м^2 декада). У решті досліджуваних районів цей показник коливається в межах $243 - 250 \text{ г/м}^2$ дек.

Вплив вологотемпературного режим приводить до зниження приростів на рівні ММУ до 217 г/м^2 декада (в пункті спостереження Гадяч), 219 г/м^2 декада (в пункті спостереження Полтава), 213 г/м^2 декада (в пункті спостереження Лубни), 218 г/м^2 декада (в пункті спостереження Кобеляки)

Показник родючості ґрунту приводить до зниження максимальних приростів біомаси на рівні ДМУ. Таким чином на рівні ДМУ величина приростів коливається в межах $132 - 135 \text{ г/м}^2$ декада.

На рівні УП найменше значення максимальних приростів в пункті спостереження Лубни (92 г/м^2 декада). Максимального рівня досягає в Полтавській області (95 г/м^2 декада).

Показник $K_{\text{хоз}}$, по усім агрокліматичним районам Полтавської області та для усіх рівнів урожайності має однакове значення і складає для озимої пшениці – $0,46$ відн. од.

Величина ПУ всієї сухої маси (табл. 6.2) має такі показники: в пункті спостереження Лубни має мінімальне значення (1971 г/м^2), максимальне значення спостерігається в двох пунктах Полтава і Кобеляки – 2011 г/м^2

Урожай всієї сухої біомаси на рівні ММУ складає 1627 г/м^2 в пункті спостереження Лубни. Максимальний показник відмічається в двох пунктах Полтава і Кобеляки – 1647 г/м^2 .

Величина ДМУ всієї сухої маси має мінімальне значення (1009 г/м^2) в пункті спостереження Лубни, максимальне значення розділене між двома спостережними пунктами Полтава і Кобеляки.

Урожай у виробництві (УВ) всієї сухої біомаси, має мінімальне значення (706 г/м^2) в пункті спостереження Лубни, максимальне (715 г/м^2) в двох пунктах спостереження – Полтава і Кобеляки.

Таблиця 6.2 - Узагальнені характеристики фотосинтетичної продуктивності озимої пшениці в Полтавській області

№ п/п	Загальні показники за період вегетації	Пункти спостереження			
		Гадяч	Полтава	Лубни	Кобеляки
1	Максимальні прирости врожаю на рівні ПУ, г/м ² декада	248	250	243	252
2	Максимальні прирости врожаю на рівні ММУ, г/м ² декада	217	219	213	218
3	Максимальні прирости врожаю на рівні ДМУ, г/м ² декада	135	135	132	135
4	Максимальні прирости врожаю на рівні УВ, г/м ² декада	94	95	92	94
5	K _{хоз.} для ПУ, відн.од.	0,46	0,46	0,46	0,46
6	K _{хоз.} для ММУ, відн.од	0,46	0,46	0,46	0,46
7	K _{хоз.} для ДМУ, відн.од	0,46	0,46	0,46	0,46
8	K _{хоз.} для УВ, відн.од	0,46	0,46	0,46	0,46
9	ПУ всієї сухої біомаси, г/м ²	1983	2011	1971	2011
10	ММУ всієї сухої біомаси, г/м ²	1633	1647	1627	1647
11	ДМУ всієї сухої біомаси, г/м ²	1013	1021	1009	1021
12	УВ всієї сухої біомаси, г/м ²	709	715	706	715

6.2 Агроекологічні категорії урожайності

Розподіл потенційного урожаю (ПУ) озимої пшениці по території Полтавської області практично не відрізняється. Урожай знаходиться в межах 90 – 92 ц/га. Як видно з табл. 6.3, найбільший рівень ПУ озимої пшениці спостерігається у центральних районах області (Полтавський, Диканський, Решетилівський, Котелевський, Чутівський, Великобагачанський, Машівський, Шишацький) ПУ тут має значення 92 ц/га. Найнижчі значення ПУ мають пункти спостереження Гадяч і Лубни (90 ц/га).

Розподіл ММУ озимої пшениці по території Полтавської області відрізняється від розподілу ПУ і найбільше значення ММУ (75 ц/га) спостерігається у пункті спостереження Полтава. Дещо нижче значення ММУ (74 ц/га) в пунктах спостереження Гадяч і Лубни. Найнижче значення ММУ (71 ц/га) озимої пшениці має пункт спостереження Кобеляки.

Дійсно можливий урожай (ДМУ) озимої пшениці по території Полтавської області має найбільше значення (47 ц/га) в пункті спостереження Полтава. На 1 ц/га нижчі показники ДМУ спостерігаються у північних (Гадяцький, Лохвицький, Зіньківський) та західних районах (Лубенський, Гребінківський, Пирятинський, Миргородський, Чорнухівський). Найнижчий показник ДМУ озимої пшениці має пункт спостереження Кобеляки – 44 ц/га.

Значення урожаю в виробництві (УВ) в Полтавській області коливається від 31 до 33 ц/га. Найвищий показник мають центральні райони області. На 1 ц/га менше урожай в північних (Гадяцький, Лохвицький, Зіньківський) і західних районах (Лубенський, Гребінківський, Пирятинський, Миргородський, Чорнухівський). А найнижчі значення (31 ц/га) озимої пшениці характерні для південних (Кобеляцький, Козельщинський, Новосанжарський, Кременчуцький, Карлівський) районів області.

Таблиця 6.3 - Узагальнені характеристики агрокліматичних умов формування та продуктивності озимої пшениці в
Полтавській області

№ пп	Загальні показники за період вегетації	Пункти спостереження			
		Гадяч	Полтава	Лубни	Кобеляки
1	ПУ зерна, ц/га	90	92	90	91
2	ММУ зерна, ц/га	74	75	74	71
3	ДМУ зерна, ц/га	46	47	46	44
4	УВ зерна, ц/га	32	33	32	31
5	Оцінка ступеня сприятливості кліматичних умов, відн.од.	0,824	0,819	0,825	0,785
6	Оцінка рівня використання агрокліматичних ресурсів, відн.од.	0,434	0,434	0,434	0,434
7	Оцінка рівня реалізації агроекологічного потенціалу, відн.од.	0,528	0,520	0,531	0,527
8	Оцінка рівня господарського використання метеорологічних та ґрунтових ресурсів, відн.од.	0,700	0,700	0,700	0,700

6.3 Комплексна оцінка агрокліматичних ресурсів Полтавської області.

Описуючи ступінь сприятливості кліматичних умов (СВУ) озимої пшениці, із табл. 6.3 видно, що саме найбільше значення (0,825 відн.од.) спостерігається в північній частині області в пункті Лубни. Ступінь сприятливості кліматичних умов плавно знижується до 0,824 відн. од. в Гадячі і до 0,819 відн.од в пункті спостереження Полтава. Найбільш низьке значення СВУ (0,785 відн.од) спостерігається в південних районах області в пункті Кобеляки.

Рівень використання агрокліматичних ресурсів (C_0) для озимої пшениці по всій території Полтавської області має однаковий показник 0.424 відн.од.

З табл. 6.3 видно, що найвищий рівень реалізації агроекологічного потенціалу для озимої пшениці в Полтавській області 0,531 відн. од. у західних районах області. У північних районах цей показник дещо нижчий і складає 0,528 відн. од. На решті територіях рівень реалізації агроекологічного потенціалу коливається в межах 0,520 – 0,527 відн. од.

Рівень господарського використання ресурсів для озимої пшениці по всій території Полтавської області має однаковий показник 0,700 відн.од.

ВИСНОВКИ

На основі обробки матеріалу спостережень по Полтавській області можна зробити такі висновки:

1. Досліджені фізико-географічні особливості Полтавської області;
2. Вивчені біологічні особливості озимої пшениці та її вимоги до умов навколишнього середовища;
3. Досліджена технологія вирощування озимої пшениці;
4. Для ґрунтово-кліматичних умов Полтавської області адаптована та модифікована модель оцінки агрокліматичних ресурсів формування урожаю сільськогосподарських культур, що застосовуються до культури озима пшениця:

- визначені параметри моделі та функції впливу агрокліматичних умов на продуктивність озимої пшениці;
- визначено вплив агрокліматичних умов на динаміку формування приростів різних рівнів агроекологічної урожайності;

5. Оцінена подекадна динаміка показників приростів агроекологічних категорій урожайності під впливом радіаційного, теплового та водного режимів для чотирьох агрокліматичних зон. Так, для пункту спостереження Гадяч максимальні прирости потенційного урожаю (248 г/м^2), метеорологічного можливого урожаю (217 г / м^2), дійсно можливого урожаю (135 г / м^2) та урожаю у виробництві (94 г / м^2) спостерігаються при сумах ФАР $254 - 534 \text{ Дж / см}^2$.

Встановлені відмінності в оптимальні значеннях суми ФАР, температури повітря та характеристик зволоження для різних агрокліматичних районів.

6. Виконана оцінка агроекологічних категорій урожайності всієї сухої маси та урожаю зерна озимої пшениці. Так, по Полтавській області ПУ сухої маси озимої пшениці коливається від $1971 - 2011 \text{ г/м}^2$; метеорологічно

можливий урожай від 1627 – 1647 г / м²; дійсно можливий урожай від 1009 – 1021 г / м²; урожай в виробництві від 706 – 715 г / м². Урожай зерна озимої пшениці складає: потенційне - 91 ц / га; метеорологічно можливий - 73 ц / га; дійсно можливий - 46 ц / га; в виробництві - 32 ц / га.

7. Для озимої пшениці дана комплексна оцінка агрокліматичних ресурсів області. Так, в Полтавській області оцінка рівня використання агрокліматичних ресурсів становить 0,434 відн.од., рівень господарського використання метеорологічних та ґрунтових умов складає 0,700 відн.од., ступінь сприятливості кліматичних умов складає від 0,785 до 0,825 відн.од., рівень реалізації агроекологічних ресурсів коливається від 0,520 до 0,531 відн.од.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Агрокліматичні ресурси України і урожай: монографія / Міщенко З.А., Кирнасівська Н.В. Одеса: Екологія, 2011. 296 с.
2. Адаменко Т.І., Кульбіда М.І., Прокопенко А.Л. Агрокліматичний довідник по території України. Кам'янець-Подільський: Галагодза Р.С., 2011. 108 с.
3. Бугай С.М. Озима пшениця на Україні. Київ: Урожай, 1995. 147 с.
4. Зінченко О.І., Салатенко В.Н., Білоножко М.А. Озима пшениця. Рослинництво: Підручник. К.: Аграрна освіта, 2001. С. 183-210.
5. Клімат України: у минулому...і майбутньому / М. І. Кульбіда, М. Б. Барабаш, Л. О. Єлістратова, Т. І. Адаменко, Н. П. Гребенюк, О.Г. Татарчук, Т. В. Корж / за ред. М. І. Кульбіди, М. Б. Барабаш: Монографія. К.: Сталь, 2009. С. 85-98.
6. 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.
7. Куперман Ф.М. Біологічні основи культури пшениці. М.: вида-то МГУ, 1956. С. 64-71.
8. Куперман Ф.М. Физиология устойчивости озимой пшеницы. М.: МГУ, 1969. С. 115-120.
9. Куперман Ф.М., Моисейчик В.А. Выпревание озимих культур. Л.: Гидрометеиздат, 1977. 32 с.
10. Личикаки В.М. Перезимовка озимых культур. М.: Колос, 1974. 23 с.
11. Міщенко З.А. Агрокліматологія. Київ.: КНТ, 2009. 512 с.
12. Моисейчик В.А. Значения для перезимовки озимых культур степени развития растений осенью. Метеорология и гидрология, 1966. 23 с.
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. 12 с.
15. Оцінка впливу кліматичних змін на галузі економіки України: монографія // колектив авторів: С.М. Степаненко, А.М.Польовий, Є.П. Школьний та ін. – Одеса: Екологія, 2011. 696 с.
16. Польовий А.М., Альхов О.М. Вплив Агрокліматичних умов на динаміку приростів агроєкологічних категорій урожайності озимої пшениці в Полтавській області // XLIV Международная научно-практическая конференция «Проблемы и перспективы развития науки в начале третьего тысячелетия в странах Европы и Азии» . 27 - 29 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: Гидрометеоиздат, 2005. С. 191-218.
18. Польовий А.М., Альхов О.М. Агrometeorолоічні умови вирощування озимої пшениці в Полтавській області // Конференція молодих вчених. ОДЕКУ 2017 р. 40-41 с.
19. Туманов И.И. Физиология закалывания и морозостойкости растений. М.: Наука, 1979. 350 с.
20. Уланова Е.С. Агrometeorологические условия и урожайность озимой пшеницы. Л.: Гидрометеоиздат, 1975. 134 с.
21. Уланова Е.С. Методи агrometeorологічних прогнозів.Л.: Гидрометеоиздат, 1959. 56 с.
22. 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.
23. Технологія вирощування озимої пшениці в Україні. URL: <http://grain.in.ua/tehnologiya-viroshhuvannya-ozimo%D1%97-pshenici.html>
(дата звернення: 24. 03. 2018)
24. Рослинництво. Зернові культури. Значення озимої пшениці. URL: <https://agrosience.com.ua/plant/znachennya-ozymoi-pshenytsi>
(дата звернення: 15. 04. 2018)