

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Гідрометеорологічний інститут
Кафедра агрометеорології та
агроекології

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: Агрокліматична оцінка клімату ґрунтів Вінницької
області для вирощування озимої пшениці

Виконала студентка 2 курсу групи МНЗ-2А
Спеціальності 103 «Науки про Землю»,
(шифр і назва)

Освітня програма «Агрометеорологія»
(назва)

Колеснікова Оксана Анатоліївна
(прізвище, ім'я, по батькові студента)

Керівник к.геогр.н., доцент

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

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

Рецензент к.геогр.н., доцент

Семергей-Чумаченко Аліна Борисівна
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

Одеса 2020 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет Гідрометеорологічний інституту
Кафедра агрометеорологія та агроекології
Рівень вищої освіти магістр
Спеціальність 103 «Науки про Землю»
(шифр і назва)
Освітня програма Агрометеорологія
(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
агрометеорології та агроекології
Польовий А.М.
«26» жовтня 2020 року

ЗАВДАННЯ
НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТЦІ

Колесніковій Оксані Анатоліївні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Агрокліматична оцінка клімату ґрунтів Вінницької області для вирощування озимої пшениці

керівник роботи Кирнасівська Наталія Василівна, к.геогр.н., доцент,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затвержені наказом закладу вищої освіти від «16» жовтня 2020 року № 194 «С»

2. Строк подання студентом роботи 7 грудня 2020 року

3. Вихідні дані до роботи: 1. Середньообагаторічні дані спостережень на мережі метеорологічних та агрометеорологічних станцій Вінницької області: відомості з «Агрокліматичний довідник по Вінницькій кій області: (1986-2005 рр.)», а також із «Довідника з агрокліматичних ресурсів України. Серія 2. Частина 2" за сумами середніх добових температур повітря, дефіциту вологості повітря, кількості опадів, середньодекадної температури ґрунту, найменшою польовою вологоємкістю. Щорічні дані за період з 2010 по 2020 рр. з «ТСХ-1 по Вінницькій області» запасів продуктивної вологи під озимою пшеницею в шарі ґрунту 0-20 см, 0-100 см, глибині промерзання ґрунту та фенології культури озима пшениця.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): 1. Ознайомитися з фізико-географічним районуванням та агрокліматичними ресурсами Вінницької області; 2. Ознайомитися з станом вивчення питання щодо термічного режиму ґрунтів. 3. Виконати агрокліматичну оцінку термічного режиму ґрунтів різного механічного складу в Вінницькій області. 4. Вивчити питання щодо оцінки ресурсів вологи ґрунтів та вологозабезпеченості культур. 6. Виконати агрокліматичну оцінку ресурсів вологи ґрунтів Вінницької області та надати оцінку в умовах змін клімату. 7. Кількісно оцінити залежності між вологозапасами в ґрунті та неповною польовою вологоємкістю та вологозабезпеченість озимої пшениці на території області.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) 1. Графіки ходу температури ґрунту в теплий період року на різних рівнях; 2. Графіки середньобогаторічної температури ґрунту (20 см) і повітря в теплий період року 3. Графіки запасів продуктивної вологи в орному шарі ґрунту на дату посіву, відновлення вегетації та цвітіння озимої пшениці.

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 26 жовтня 2020 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 та збір вихідних даних до проекту. Ознайомлення з літературними джерелами за темою магістерської кваліфікаційної роботи.	26.10.2020 р. - 05.11.2020 р.	92	5(відмінно)
2	Вивчення існуючих методів оцінки клімату ґрунтів та проведення відповідних розрахунків.	06.11.2018 р. - 08.11.2018 р.	92	5(відмінно)
3	Проведення критичного аналізу одержаних результатів, складання таблиць, побудова графіків.	09.11.2018 р. - 12.11.2018 р.	92	5(відмінно)
4	Написання аналізу одержаних результатів.	13.11.2018 р. - 15.11.2020 р.	92	5(відмінно)
5	Рубіжна атестація	16.11.2020 р. - 21.11.2020 р.	92	5(відмінно)
6	Написання аналізу одержаних результатів.	22.11.2018 р. - 30.11.2018 р.	95	5(відмінно)
7	Підготовка паперової версії магістерської кваліфікаційної роботи.	01.12.2018 р. - 06.12.2018 р.	96	5(відмінно)
8	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.	07.12.2020 р.	96	5(відмінно)
	Підготовка презентаційного матеріалу до публічного захисту	-	-	-
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)	-	95,0	

Студентка Колеснікова О.А.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи Кирнасівська Н.В.
(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ
на кваліфікаційну магістерську роботу
Колеснікової Оксани Анатоліївни на тему:
«Агрокліматична оцінка клімату ґрунтів Вінницької області для
вирощування озимої пшениці»

Клімат ґрунту – це природний ресурс території і компонент природного середовища. Вивчаючи ґрунтовий клімат можна регулювати його у відповідності з потребами сільського господарства. Метою роботи є вивчення клімату ґрунтів території Вінницької області стосовно озимої пшениці.

Об'єкт дослідження – територія Вінницької області. Предмет дослідження – клімат ґрунтів.

В магістерській кваліфікаційній роботі використані класичні методи агрокліматичних розрахунків і узагальнень.

В роботі надані результати агрокліматичної оцінки клімату ґрунтів Вінницької області для вирощування озимої пшениці. Розглянуті методи щодо оцінки теплових ресурсів ґрунтів та ресурсів вологи і вологозабезпеченості сільськогосподарських культур. Наведені результати кількісної агрокліматичної оцінки термічного режиму ґрунтів різного механічного складу в Вінницькій області з урахуванням змін клімату. Наведені результати агрокліматичної оцінки ресурсів вологи та вологозабезпеченості даної території. Виконана кількісна оцінка залежності між вологозапасами в ґрунті та неповною польовою вологоємністю та вологозабезпеченість озимої пшениці а також імовірна оцінка запасів продуктивної вологи в критичні періоди вегетації.

Одержані кількісні результати з оцінки клімату ґрунтів території можуть застосовуватися у сільськогосподарському виробництві для регулювання посіву сільськогосподарських культур, заходів обробітку та прогнозування врожаю. Також отримані результати можуть бути використані для регіонального агрокліматичного районування клімату ґрунтів досліджуваної території з урахуванням мікроклімату.

Робота містить 78 сторінка; 7 таблиць; 9 рисунків; 33 літературних джерела

Ключові слова: клімат ґрунтів; агрокліматичні ресурси; термічний режим ґрунту; ресурси вологи; імовірна оцінка запасів вологи, вологозабезпеченість; озима пшениця

SUMMARY
for qualifying master's work
Kolesnikova Oksana Anatoliyivna on the theme:
" Agroclimatic assessment of the soil climate of Vinnytsia region for growing
winter wheat "

Soil climate is a natural resource of the territory and a component of the natural environment. By studying the soil climate, it can be regulated in accordance with the needs of agriculture. The aim of the work is to study the soil climate of the territory of Vinnytsia region in relation to winter wheat.

The object of research is the territory of Vinnytsia region. The subject of research - soil climate.

Classical methods of agroclimatic calculations and generalizations are used in the master's qualification work.

The paper presents the results of agro-climatic assessment of the soil climate of Vinnytsia region for growing winter wheat. Methods for estimating thermal resources of soils and moisture resources and moisture supply of crops are considered. The results of quantitative agroclimatic assessment of the thermal regime of soils of different mechanical composition in Vinnytsia region, taking into account changes in the climate, are presented. The results of agro-climatic assessment of moisture resources and moisture supply of this area are given. A quantitative assessment of the relationship between soil moisture reserves and incomplete field moisture capacity and moisture supply of winter wheat, as well as a probable assessment of productive moisture reserves in critical growing seasons.

The obtained quantitative results from the assessment of the soil climate of the territory can be used in agricultural production to regulate the sowing of crops, tillage measures and crop forecasting. Also, the obtained results can be used for regional agroclimatic zoning of the soil climate of the study area, taking into account the microclimate.

The work contains 78 pages; 13 tables; 11 drawings; 47 literary sources

Keywords: soil climate; agroclimatic resources; thermal regime of the soil; moisture resources; probable assessment of moisture reserves, moisture supply; winter wheat

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1 ЗАГАЛЬНІ ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНІ ТА АГРОКЛІМАТИЧНІ УМОВИ ВІННИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ.....	10
1.1 Характеристика природних умов та агрокліматичних особливостей в теплий період території Вінницької області.....	10
1.2 Біологічні особливості росту та розвитку озимої пшениці.....	15
2 ОСНОВНІ ЗАКОНОМІРНОСТІ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМУ ГРУНТІВ У ВІННИЦЬКІЙ ОБЛАСТІ.....	19
2.1 Тепловий режим ґрунту.....	19
2.2 Оцінка температури ґрунту в теплий період року у Вінницькій області.....	23
2.3 Агрокліматична оцінка впливу типу і механічного складу ґрунтів на їх температуру в Вінницькій області.....	32
2.4 Температурний режим ґрунтів Вінницької області у зв'язку з потеплінням клімату.....	36
3 ВОДНИЙ РЕЖИМ ГРУНТІВ ВІННИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ ТА ВОЛОГОЗАБЕЗПЕЧЕННІСТЬ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ.....	42
3.1 Основні закономірності водного режиму ґрунту та стан вивчення питання щодо оцінки ресурсів вологи території та вологозабезпеченості вегетаційного періоду сільськогосподарських культур.....	42
3.2 Агрокліматична оцінка показників ресурсів вологи території Вінницької області та вологозабезпеченість періоду вегетації озимої пшениці.....	51
3.3 Оцінка запасів продуктивної вологи під озимою пшеницею у Вінницькій області.....	60
3.4 Забезпеченість запасів продуктивної вологи в ґрунті до початку настання основних фаз розвитку озимої пшениці у Вінницькій	

	6
області.....	65
ВИСНОВКИ.....	69
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	75

ВСТУП

В агрокліматології питання про клімат ґрунту вперше підняв П.І. Колосков (1946 р.). За його визначенням клімат ґрунту є «... сукупність внутрішньогрунтових фізичних явищ річної та добової циклічності, які впливають на життя і продуктивність ґрунту і стоячих в залежності від зовнішнього клімату, ґрунтового субстрату і впливу на ґрунт і його покрив». Надалі поняття про клімат ґрунту уточнювалося низкою видатних вчених.

Наприклад А.М. Шульгин (1972 р.) клімат ґрунту розглядав як «сукупність внутрішньогрунтових фізичних явищ з добовим і річним ходом, які розвиваються у взаємозв'язку і взаємообумовленості з атмосферним кліматом, ґрунтом, рослинністю і виробничою діяльністю людини»

В існуючих визначеннях клімату цілої низки вчених сам ґрунт розглядався як природне явище, яке розвивається під впливом клімату атмосфери, або як діяльна поверхня, під впливом якої формується клімат атмосфери. Між тим ґрунт розуміється як складова частина фізико-географічного середовища, який знаходиться у взаємодії з кліматом, а не як особливе середовище його прояву. Ґрунтовий клімат має багато спільного з кліматом атмосфери: обом притаманні добовий і річний хід його елементів, розподіл у просторі, зміна в часі, зв'язок з навколишнім природним середовищем. Елементами ґрунтового клімату є температура ґрунту, вологість ґрунту, тиск, світло, які проникають у ґрунт і ін. Визначаючими все ж таки будуть перші дві, вони взаємопов'язані і взаємообумовлені.

Велику роль грає ґрунтовий клімат у сільськогосподарському виробництві. Він впливає на проростання насіння, утворення та регенерацію вузлів кущіння зернових культур, інтенсивність і тривалість кущіння, які тісно пов'язані з температурою і вологістю ґрунту у орному шарі. Ґрунтовий клімат, особливо верхніх шарів ґрунту грає важливу роль у перезимівлі озимих зернових, багаторічних трав. Від елементів ґрунтового клімату

значно залежить ріст кореневої системи і надземної маси рослин під час вегетаційного періоду. Від ґрунтового клімату залежить прискорення або затримання росту рослин, утворення стебел, випадання окремих рослин, утворення ярусів посівів, і як слідство, на продуктивність. Роль ґрунтового клімату має особливе значення у посушливі роки, коли на фоні низьких опадів і вологості повітря, використовуючи правильні прийоми агротехніки, вирощують значні врожаї, які формуються завдяки поєднанню великої вологості ґрунту і достатньо помірної його температури.

Отже дослідження ґрунтового клімату в географічному аспекті дозволяє встановити закономірності його просторового перерозподілу, виявити його особливості в різних фізико-географічних районах і областях, встановити зв'язок клімату ґрунті з природними факторами, які його визначають та ін. У зв'язку з цим в даній магістерській роботі поставлені та вирішуються наступні задачі:

1. Ознайомитися з загальними фізико-географічними та агрокліматичними умовами Вінницької області.
2. Ознайомитися з біологічними особливостями росту та розвитку культури озима пшениця.
3. Ознайомитися з станом вивчення питання щодо оцінки теплових ресурсів ґрунтів та ресурсів вологи і вологозабезпеченості сільськогосподарських культур.
4. Виконати кількісну оцінку впливу типу і механічного складу ґрунтів на їх температуру у Вінницькій області.
5. Виконати агрокліматичну оцінку показників ресурсів вологи та вологозабезпеченості території Вінницької області.
6. Оцінити запаси продуктивної вологи під озимою пшеницею у Вінницькій області.

В магістерській кваліфікаційній роботі використані класичні методи агрокліматичних розрахунків і узагальнень.

В якості вихідної інформації використовувалися середньобаторічні дані спостережень на мережі метеорологічних та агрометеорологічних станцій Вінницької області: відомості з «Агрокліматичний довідник по Вінницькій області: (1986-2005 рр.)» [1], а також із «Довідника з агрокліматичних ресурсів України. Серія 2. Частина 2" [10] за сумами середніх добових температур повітря, дефіциту вологості повітря, кількості опадів, середньодекадної температури ґрунту, найменшою польовою вологоємністю, середньо багаторічних запасів продуктивної вологи під озимую пшеницею. А також щорічні дані спостережень щодо фаз росту і розвитку озимої пшениці, запасів продуктивної вологи під культурою в орному та метровому шарах ґрунту в період з 2010 по 2020 роки на агрометеорологічних станціях Вінницької області.

1 ЗАГАЛЬНІ ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНІ ТА АГРОКЛІМАТИЧНІ УМОВИ ВІННИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ

1.1 Характеристика природних умов та агрокліматичних особливостей в теплий період території Вінницької області

Вінницька область розташована в центральній частині Правобережної України. Вінницька область лежить у лісостеповій зоні, у межах Подільської та Придніпровської височин. Протяжність території із заходу на схід становить 196 км, з півночі на південь – 200 км. Загальна площа області дорівнює 26.5 тис. км². На півночі Вінницька область межує з Житомирською, на сході – з Київською, Черкаською, Кіровоградською областями, на півдні – з Одеською областю та республікою Молдова, на заході – із Хмельницькою областю, на південному заході – з Чернівецькою областю [1].

Подільська та Придніпровська височини між собою розділені долиною Південного Бугу – хвиляста лісова рівнина, що поступово знижується з північного заходу на південний схід. Долина Південного Бугу поділяє область на дві частини. На північному сході – Придніпровська височина, висота над рівнем моря якої до 322 м, для якої характерне чергування межиріч з відносно глибоко врізаними (до 60 м) долинами річок, балками. Трапляються ерозійно акумулятивні форми рельєфу і зсуви. На північний захід – рівнина (висота до 300 м) з окремими виходами вапняків. На Південний захід Подільська височина (висота до 362 м) з плоскими межиріччями і глибокими (до 200 м) каньйоноподібними долинами. Найменш підвищена південно-східна частина Вінницької області (висота до 125 м). Характерний рельєф створюють річкові долини Дністра і Південного Бугу [1].

Ландшафт Вінницької області сформувався в умовах підвищеного рельєфу, на кристалічних породах Українського щита, в умовах достатнього зволоження. Характерні ландшафти з сірими лісовими ґрунтами (50,5 %), що утворилися під широколистяними лісами. Трапляються плоскі і слабохвилясті ділянки з глибокими мало гумусними чорноземами (42,1 %), що сформувалися під степовими луками. Поширені також вододільні рівнинно-хвилясті місцевості з глибокими малогумусними чорноземами і долинно-балкові з еродованими сірими лісовими ґрунтами (Рис. 1.1) [1].

На території області – 204 річки завдовжки понад 10 км кожна. Вони належать до басейнів Південного Бугу (Згар, Рів, Краснянка, Шпиківка, Сільниця, Дохна, Соб, Снивода, Удич), Дністра (Мурафа, Лядова, Немія, Русава, Марківка) та Дніпра (Рось з Роською, Гнилоп'ять, Гуйва). Пересічна густота річкової мережі становить 0,38 км/км². Для річок характерний значний похил русла (особливо в Придністров'ї), деякі з них порожисті.

Природна рослинність займає близько 17% території, з них 3% припадає на лучні степи і луки, 0,5% - на болота. Площа лісів близько 360 тис. га, в тому числі на схилах ярів і балок – понад 43 тис. га, полезахисних лісосмуг – понад 20 тис. га. Головують лісоутворюючі породи.

Ґрунти області характеризуються значною просторовою неоднорідністю. У таблиці 1.1 вміщено номенклатурний перелік основних типів ґрунтів, а також абсолютні і відносні показники загальної площі кожного типу ґрунту [1].

Таблиця 1.1 - Основні типи ґрунтів Вінницької області

Тип ґрунту	Загальна площа		Гумус, %
	тис.га	%	
Дерново підзолисті	6.8	0.4	1
Ясно-сірі ті сірі опідзолені	528	30.5	1.5
Темно-сірі опідзолені	297.5	17.2	2.2
Чорноземи опідзолені	332.3	19.2	3.1
Чорноземи типові	473.5	27.4	3.8
Лучні та чорноземно лучні	30.1	1.7	4
Мочаристі, лучно болотні і болотні	60.7	3.5	5
Всього	1728.9	100.0	2.72

За типами ґрунтів територію області можна поділити на чотири агроґрунтові райони. Перший – північно-східний район з переважаючими чорноземами, серед яких у низинах зустрічаються лучні, багаті на перегній ґрунти. Другий – центральний район, який займає більшу частину території області, характеризується сірими і світло-сірими ґрунтами. Серед них на знижених місцях трапляються темно-сірі опідзолені ґрунти, а на дні ярів – наносні. Третій – південно-східний, характерний світло-сірими, сірими опідзоленими ґрунтами та чорноземами типовими, опідзоленими та реградованими. Четвертий – придністровський район з темно-сірими опідзоленими, чорноземами опідзоленими та реградованими [1].

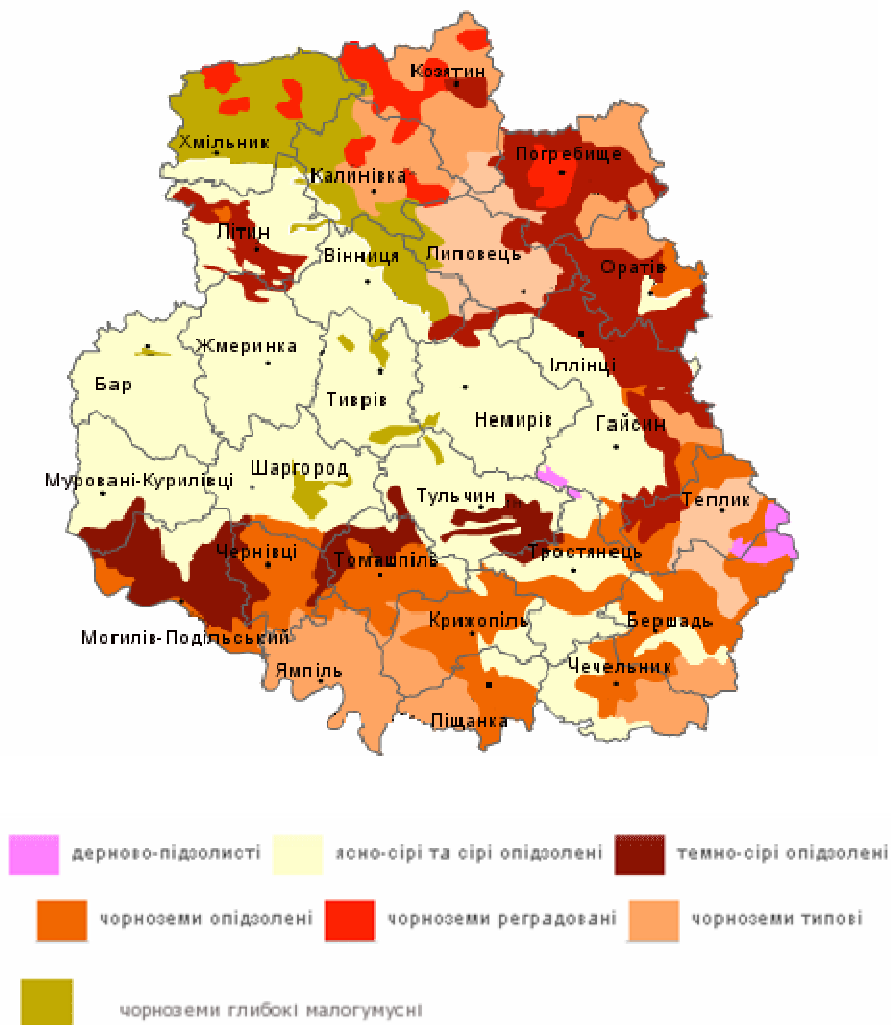


Рисунок 1.1 - Карта типів ґрунтів Вінницької області

Клімат області помірно-континентальний з м'якою зимою і теплим, вологим літом, помірного та достатнього теплозабезпечення, достатнього зволоження, лише в Придністров'ї – недостатнього зволоження. Середня температура повітря найтеплішого місяця (липня) у Вінницькій області складає $+18,6 - 20,5$ °С. Температура найхолоднішого місяця січня складає $(-4) - (-6)$ °С. Середня річна температура повітря становить $7.6-9.3$ °С тепла. Максимальна температура влітку досягає $34 - 38$ °С. Сума активних температур у Вінницькій області – 2700 °С [1].

Вегетаційний період (із середніми добовими температурами повітря 5 °С і вище) триває $208-227$ днів, починається в середньому по області $23.03-02.04$ і закінчується $28.10-05.11$. Сума позитивних температур повітря вище 5 °С за цей період з півночі на південь змінюється від 2985 °С до 3410 °С.

Період активної вегетації сільськогосподарських культур (із середніми добовими температурами повітря 10 °С і вище) починається $17-21.04$ і закінчується $30.09-06.10$, триває $162-172$ днів, змінюючись в окремі роки від $132-147$ до $184-196$ днів. Сума позитивних температур повітря вище 10 °С за період активної вегетації з півночі на південь змінюється від 2635 до 2975 °С. В окремі роки вона коливається від 2110 до 3305 °С [1].

Літній період (із середніми добовими температурами повітря 15 °С і вище) триває $106-118$ днів – з $15-20$ травня до $3-10$ вересня. Сума позитивних температур повітря вище 15 °С з півночі на південь змінюється від 1820 °С до 2155 °С.

Середня кількість опадів за рік по області становить 614 мм, змінюючись по території від 584 до 666 мм. Кількість опадів по роках змінюється від 379 до 868 мм. Близько 72 % від річної кількості опадів випадає у теплий період року [1].

За режимом зволоження територія області поділяється на два агрокліматичних райони: помірного теплозабезпечення і достатнього зволоження та достатнього теплозабезпечення і достатнього зволоження (Рис. 1.2 та табл. 1.2).

Перший агрокліматичний район охоплює північну і частково центральну частину області з гідротермічним коефіцієнтом 1.4-1.6.

Другий агрокліматичний район займає південні райони Придністров'я та південно-східні райони області з гідротермічним коефіцієнтом 1.2-1.3 [1].

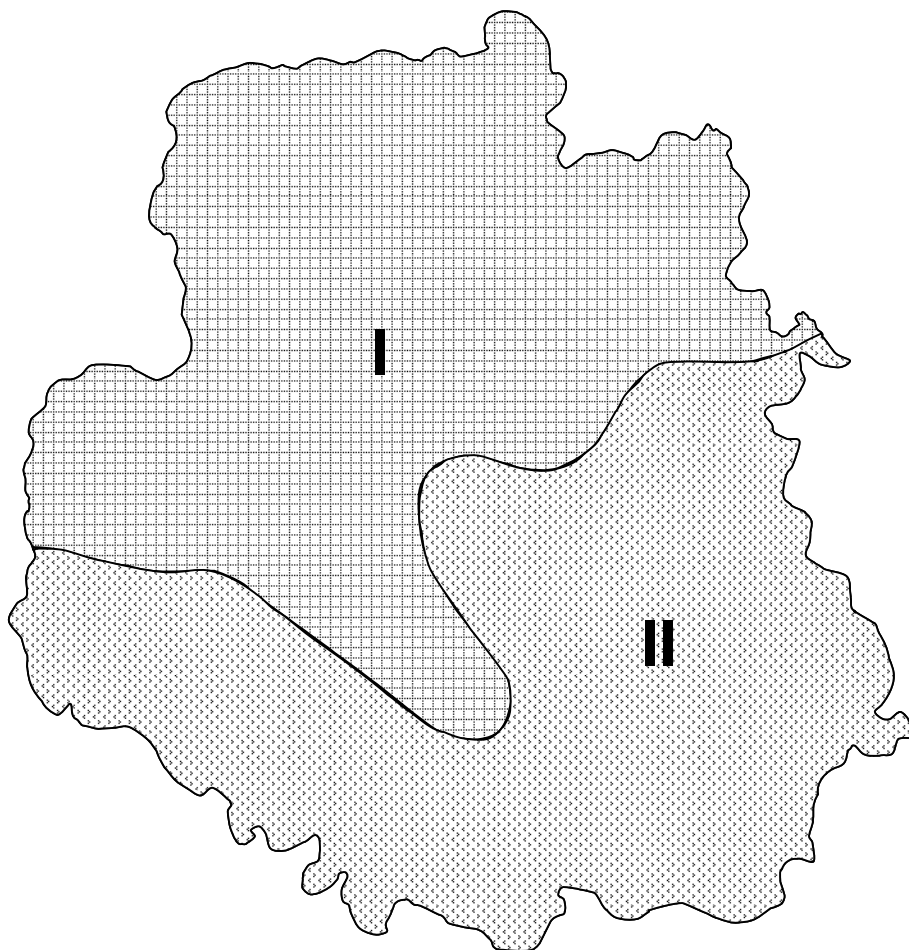


Рисунок 1.2 – Агрокліматичне районування Вінницької області

Таблиця 1.2 - Показники агрокліматичних ресурсів за період активної вегетації сільськогосподарських культур у Вінницькій області

Агрокліматичний район	сума позитивних температур повітря вище 10 °С	кількість опадів, мм	гідротермічний коефіцієнт (ГТК)
I. Помірного теплозабезпечення, достатнього зволоження	2630 – 2780	430 – 480	1,3 – 1,5
II. Достатнього теплозабезпечення, достатнього зволоження	2780 – 2980	400 – 440	1,2 – 1,3

1.2 Біологічні особливості росту та розвитку озимої пшениці

Вимоги до світла. Озима пшениця належить до рослин довгого світлового дня. Вегетаційний період коливається від 240 – 260 до 320 днів. Для пшениці має значення також інтенсивність освітлення. При затіненні рослин у загущених посівах нижні стеблові міжвузля надміру витягуються, і пшениця вилягає [13].

Вимоги до температури. Культура належить до холодостійких рослин. Насіння її здатне проростати при температурі ґрунту 1 – 2 °С, проте сходи з'являються із запізненням і недружно. Оптимальною температурою для появи сходів є 12-15 °С, температура понад 25 °С несприятлива для проростання, а при температурі 40 °С і вологості повітря 30 % і нижче насіння гине. Найсприятливішим для сівби пшениці є календарний строк із середньодобовою температурою повітря 14 – 17 °С [11].

Більшість сортів озимої пшениці витримують зниження температури на глибині вузла куцання до 15 – 18 °С морозу, а деякі з них (Миронівська 808)

— навіть до мінус 19 – 20 °С. Навесні пшениця часто гине при морозах усього близько 10 °С [10] .

Озима пшениця добре витримує високі температури влітку (35 – 40 °С). Протягом вегетації сприятливою середньою температурою є 16 – 20 °С із зниженням у період кущення до 10 – 12 °С та підвищенням при трубкуванні до 20 – 22 °С, цвітінні і наливанні зерна – до 25 – 30 °С. Для розвитку сильної кореневої системи кращою температурою ґрунту є від 10 до 20 °С. Для отримання оптимального врожаю необхідно 2000 – 2500 °С сум середньодобових температур [11] .

Температура ґрунту також впливає на розвиток рослин в початкові періоди їх життя - від сходів до кущення. При низькій температурі ґрунту насіння не дає сходів, а при довгій дії низьких температур насіння гине. Чим вища температура ґрунту в період посів-сходи, тим швидше йде проростання насіння при достатній кількості вологи. Дослідними методами встановлено, що насіння озимої пшениці при температурі близько 5 °С проростає на протязі 6 днів, а при 10 °С - на протязі 4 днів, при 15 - 20 °С - на протязі 1-2 днів. Але високі температури ґрунту шкідливі. Для кожної рослини існують свої температурні межі, в яких і проходить проростання насіння. Так для зернових культур мінімум знаходиться в межах 0-5 °С, оптимум - в межах 20-25 °С, а в максимум - в межах 30-40 °С.

Вимоги до вологи. Озима пшениця потребує достатньої кількості вологи протягом усієї вегетації. Високий урожай можливий при весняних ЗПВ в шарі ґрунту 0-100 см до 200 мм, а на період колосіння — не менше 80 – 100 мм при постійній вологості ґрунту 70 – 80 % НВ. Вологість, більша за 80 % НВ, несприятлива для пшениці. Для озимої пшениці велику роль грають опади в серпні-вересні.

Транспіраційний коефіцієнт у пшениці становить 400 – 500, у сприятливі за вологою роки він знижується до 300, у посушливі — підвищується до 600 – 700. Особливо високим він буває у період сходи —

початок кущення (800 – 1000), найменшим — наприкінці вегетації (150 – 200) [11].

Волога, яка зібралась у ґрунті за осінньо-весняний період є головним джерелом з якого пшениця бере на ріст, розвиток та формування врожаю. Звісно, що протягом вегетації пшениця поглинає вологу нерівномірно. Найбільше вона потрібна рослинам у період трубкування, особливо за 15 днів до виколошування з тривалістю близько 20 днів, коли рослина інтенсивно росте і в неї формуються колоски, квітки.

В період кушіння пшениці витрати води піднімаються до 25-30% за декаду; від виходу в трубку і до виколошування витрати води збільшуються до 40% за декаду. В подальшому витрати води зменшуються і за період до квітування і до воскової стиглості (2 декади) витрати складають 20%

В умовах Степу і південного Лісостепу дружні сходи з'являються лише при наявності в посівному шарі 10 – 15 мм продуктивної вологи, а процес кущення — при вологості орного шару 0 – 20 см не менше 20 – 30 мм. При формуванні врожаю озима пшениця витрачає за вегетацію в середньому 2500 – 4000 м³/га [11].

Вимоги до ґрунту. Озима пшениця вимагає підвищеної потреби до ґрунтів. Вони повинні бути родючими, структурними, містити велику кількість поживних речовин: азот, фосфор, калій. Реакція ґрунтового розчину повинна бути нейтральною або слабнокислою (рН 6 – 7,5) [11].

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

Найвища урожайність культури спостерігається при вирощуванні на чорноземних ґрунтах, на півдні — також на каштанових і темно-каштанових.

Малопродатними (особливо для сортів твердої пшениці) є кислі підзолисті та солонцюваті ґрунти, а також ґрунти, схильні до заболочування, торфовища.

За виносом поживних речовин з ґрунту озима пшениця є азотофільною рослиною: 1 ц зерна виносить у середньому з ґрунту азоту 3,75, фосфору — 1,3, калію — 2,3 кг. На початку вегетації особливо цінними для пшениці є фосфорно-калійні добрива. Азотні добрива більш цінні для рослин навесні і влітку — для підсилення росту, формування зерна і збільшення в ньому вмісту білка [11].

2 ОСНОВНІ ЗАКОНОМІРНОСТІ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМУ ГРУНТІВ У ВІННИЦЬКІЙ ОБЛАСТІ

2.1 Тепловий режим ґрунту

Тепловий режим ґрунту визначається сукупністю явищ поглинання, переміщення і віддачі тепла, і описується розподілом температур на різній глибині і в різні періоди. Розрізняють добові і річні коливання температур в ґрунті. Найбільше коливання їх спостерігається у верхньому шарі, а мінімальні зміни - на глибині 3-5 м. Кожному ґрунтовому типу притаманні свої межі коливання температур на глибині 20 см. Тому основним показником теплового режиму є середня температура на цій глибині за певний період часу. Так, середня температура за теплий період для підзолистих ґрунтів коливається в межах 6-10°C, чорноземів - 11-15, каштанових - 14-16°C. Добовий хід температур має форму синусоїди з максимумом близько 13 год і мінімумом 4-5 год (перед сходом Сонця), причому добовий перепад температур може досягати 25-30°C [31].

Роль теплового режиму для рослин і біологічних процесів визначається кількістю тепла, вологи та повітря в ґрунті. Найкращий ріст корневих систем рослин спостерігається в інтервалі 10-25 °C. Зі збільшенням кількості тепла відбувається розмноження бактерій, підвищується їх біологічна активність, а отже, переробка органічної речовини, посилюється процес газообміну і переміщення вологи в ґрунті. При зниженні температури всі процеси сповільнюються, а при падінні температури нижче 0°C починається замерзання ґрунту. Слід зазначити, що ґрунтова волога, як правило, при 0°C не замерзає. При температурах нижче -10°C замерзає майже вся волога, за винятком міцнозв'язаної. В цей час відбувається пересування вологи до поверхні з нижніх горизонтів. При промерзанні ґрунту вологість верхніх горизонтів може перевищувати повну вологоємність через розсовування

грунтових частинок кристалами утвореного льоду. В окремих горизонтах може накопичуватися до 100 мм опадів [31].

Основним джерелом тепла, яке надходить в ґрунт є промениста енергія сонця, яка поглинається поверхнею ґрунту, перетворюється в теплову енергію і передається у верхні, а потім і в більш глибокі шарі. При випромінюванні ґрунтом витрати тепла перевищують надходження, поверхня ґрунту охолоджується і це охолодження передається у верхні шарі і глибше. Таким чином поверхня ґрунту, яка поглинає та випромінює теплову енергію, регулює тепловий режим ґрунту [25].

Прихід і витрата променевої енергії на поверхні землі виражається наступним рівнянням радіаційного балансу:

$$R = Q(1 - A) - I, \quad (2.1)$$

де R – радіаційний баланс, Q – сумова сонячна радіація, A – альbedo, I – ефективне випромінювання землі (різниця між власне випромінюванням землі та зустрічним випромінюванням атмосфери).

Залишкова радіація призводить до нагрівання ґрунту і повітря, частина її витрачається на випаровування з поверхні ґрунту і рослин, на танення снігу та на біологічні процеси - фотосинтез, дихання та ін. Тепловий баланс поверхні ґрунту виражають таким рівнянням:

$$R = LE + P + B, \quad (2.2)$$

де R – радіаційний баланс діяльної поверхні; LE – кількість тепла, яка витрачається на випаровування; P – кількість тепла, яка йде на нагрівання повітря; B – тепло, що витрачається на нагрівання ґрунту. Потік тепла в ґрунт або з ґрунту (B) визначає нагрівання та охолодження різних ґрунтів.

Тепловий баланс для різних ґрунтово-кліматичних зон неоднаковий. В залежності від середньорічної температури і промерзання ґрунту

В. М. Дімо [8] виділяє чотири типи температурного режиму ґрунту: мерзлотний, де середньорічна температура ґрунтового профілю нижче нуля, довгосезонно-промерзаючий - ґрунт з глибиною промерзання не менше 1 м і тривалістю промерзання більше 5 місяців, сезонно-промерзаючий - середньорічна температура ґрунтового профілю вища нуля, а тривалість промерзання менше 5 місяців, і непромерзаючий тип - промерзання ґрунтів не спостерігається.

Нагрівання і охолодження ґрунту залежить від багатьох умов: від різниці температур окремих шарів ґрунту, її теплопровідності, теплоємності, як слідство, і температуропровідності. Чим більше різниця температур поверхні ґрунту і її глибоких шарів, тим більша кількість тепла поступить в ґрунт або піде із нього.

Найважливішими тепловими характеристиками ґрунту є об'ємна теплоємність (C_n), коефіцієнт теплопровідності (λ) і коефіцієнт температуропровідності (a). Ці величини пов'язані між собою рівнянням

$$a = \frac{\lambda}{C_n}. \quad (2.3)$$

У ґрунтах з малим коефіцієнтом температуропровідності добові і річні коливання температури затухають на менших глибинах, ніж на ґрунтах з більш високим коефіцієнтом a . Коефіцієнт температуропровідності залежить від вологості ґрунту і вмісту в ній повітря. Об'ємна теплоємність (C_n) росте разом із збільшенням вологості ґрунту [8].

В глибоких шарах ґрунту температура повільніше підвищується, але про те і повільніше понижується. В поверхневих шарах при малій температуропровідності спостерігаються великі коливання температури - вона в них швидко підвищується, але також швидко і понижується. Добові і річні амплітуди температури в ґрунтах з малим коефіцієнтом

температуропровідності спостерігаються на менших глибинах в порівнянні з грунтами, які мають велику температуропровідність.

Димо В.Н. [9] у свої дослідженнях по тепловому режиму ґрунтів на території колишнього СРСР ввела коефіцієнт, що виражає ступінь нагрівання ґрунту (K_2). Він визначається за формулою

$$K_2 = \frac{\sum T_2 > 10^\circ C}{\sum T_c > 10^\circ C}, \quad (2.4)$$

де $\sum T_2$ - сума температур ґрунту на глибині 20 см вище $10^\circ C$; $\sum T_c$ - суми середньодобових температур повітря вище $10^\circ C$.

Вивченням характеристик теплового режиму ґрунтів з подальшим їх картографуванням займалася низка вчених. Такі дослідження охоплювали території Європейської частини СНГ, Естонії, Білорусії, Казахстану, а в останні роки і Україну [3, 7, 9, 13, 17, 25, 30, 33]. Ними встановлено, що навіть при слабких відмінностях клімату в приземному шарі повітря окремих місцеположень температурний режим різних типів ґрунтів може значно відрізнятись в районах з вельми різноманітними за механічним складом грунтами. При цьому в одних випадках вплив інших факторів - рельєфу, опадів, вітру, характеру рослинного покриву і т.д. - буде накладатися на вплив механічного складу і інших властивостей ґрунтів і тим самим приводити до збільшення контрастів термічного режиму різних типів ґрунтів. В інших випадках це може призвести до ослаблення впливу самого ґрунту. Тим самим роль самого ґрунту в його термічному режимі завжди дуже велика.

Вплив гранулометричного складу ґрунту на його термічний режим розглянуто в роботах Ф.Р.Зайдельмана, О.М.Романової. Окремі елементи клімату ґрунтів комплексно проаналізовані в публікаціях Л.В. Попович (1971), А.Р. Константинова (1981), І.Н. Соловйова (1989, 1985, 1992), О.М. Шульгіна (1972), Н.Г. Горишиної (1968, 1980), Л.Е. Інт (1986), а методи та підходи до вивчення клімату ґрунтів охарактеризовано в наукових роботах

М.Г. Кіта (1974, 1984, 2008, 2011). В останні роки з'явилися дослідження теплового режиму ґрунтів з агрокліматичною оцінкою в межах адміністративних районів, а також у зв'язку з потеплінням клімату [15, 16, 28, 29]

Температура ґрунту впливає на розвиток рослин на початку життєвого циклу - в період від сходів до кушіння. При низьких температурах ґрунту насіння не дають сходів, чим вище температура ґрунту в даний період, тим вище йде проростання насіння за достатнього зволоження. Встановлено, що насіння озимої пшениці при температурі 5 °С проростають на протязі 6 днів, при 10 °С - на протязі 4 днів, при 15-20 °С - на протязі 1-2 днів. Однак високі температури ґрунту небезпечні. Для кожної групи культур виділені оптимальні межі температурного режиму. Так, для проростання насіння зернових культур мінімум знаходиться в межах 0-5 °С, оптимум - 20-25 °С, а максимум - 30-40 °С. Важлива роль температури не тільки в період сходів, а й в період кущення злакових. З експериментальних досліджень встановлено, що температурні криві ходу кущення озимої пшениці повністю слідує за кривими ходу температури ґрунту і що серед ряду факторів, які впливають на кущення, ведучим є температура ґрунту на глибині залягання вузла кушіння [32].

2.2 Оцінка температури ґрунту в теплий період року у Вінницькій області

Хід температури ґрунту в теплий період року в порівняльному аналізі розглянемо на прикладі ст. Білопілля, яка розташована на північному сході I агрокліматичного району Вінницької області, де переважають ґрунти чорноземи глибокі малогумусні середньосуглинкові та ст. Могилів-Подільський, яка розташована на південному заході II агрокліматичного району області, де переважають ґрунти чорноземи опідзолені мочаристі

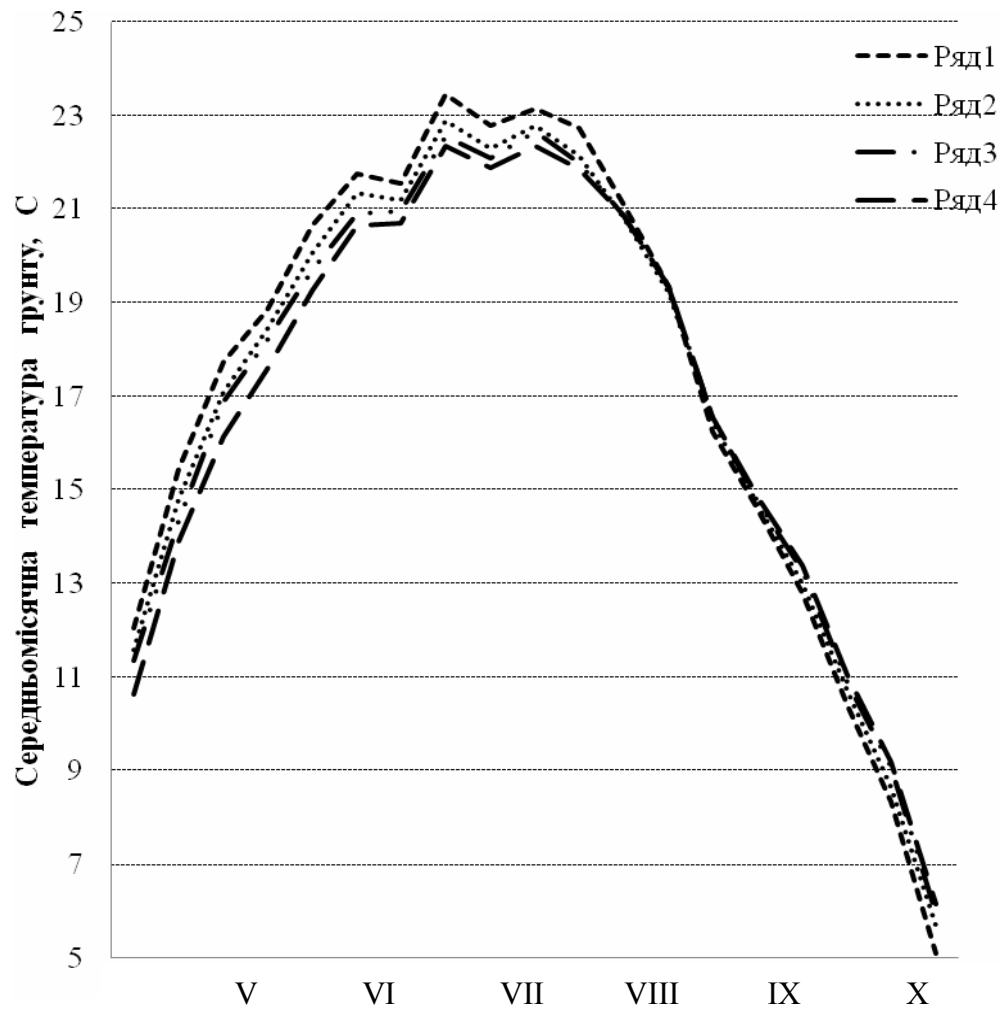


Рисунок 2.1 - Хід температури ґрунту в теплий період року на ст. Білопілля Вінницької області

Примітка: Ряд 1 - на глибині 5 см; Ряд 2 - на глибині 10 см; Ряд 3 - на глибині 15 см; Ряд 4 - на глибині 20 см.

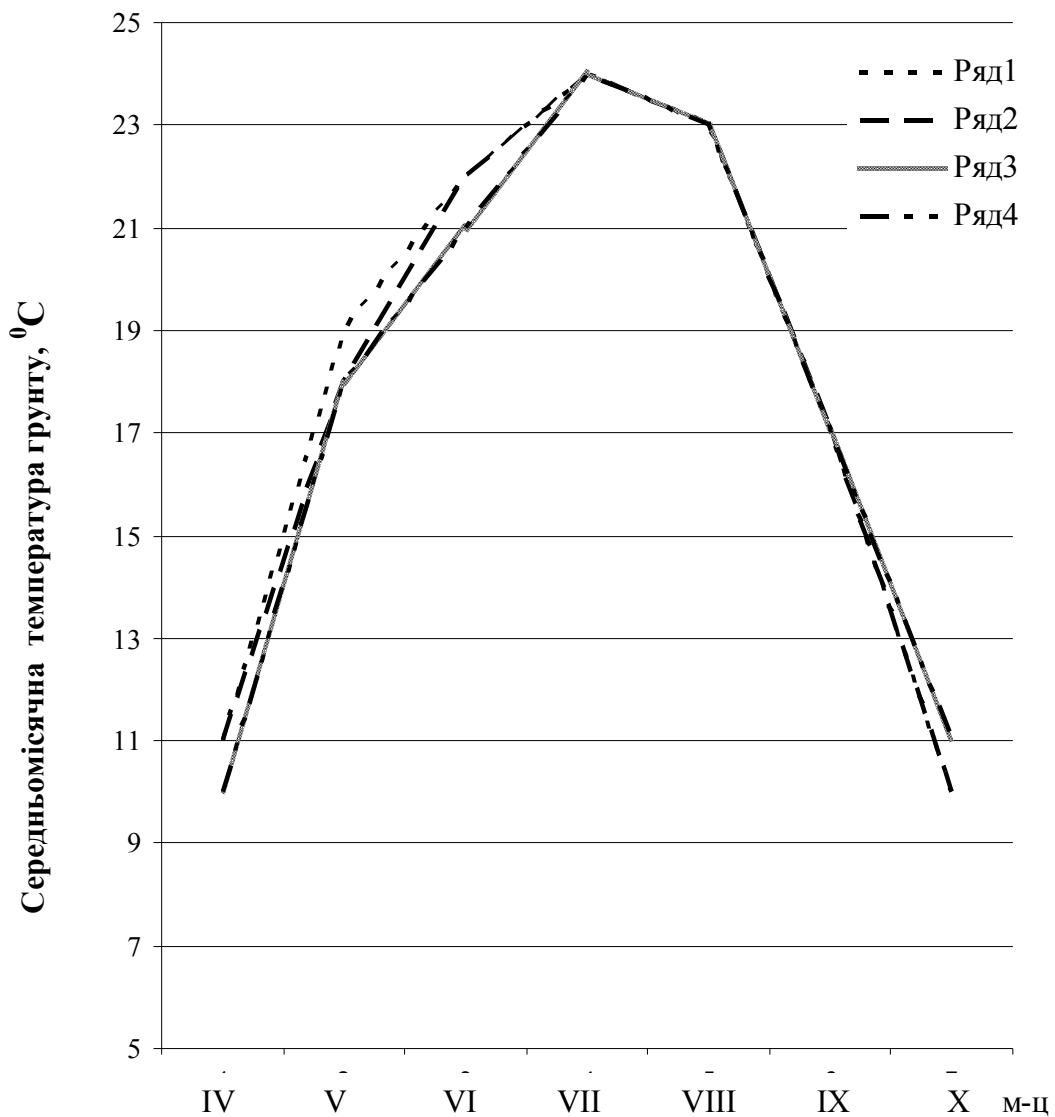


Рисунок 2.2 - Хід температури ґрунту в теплий період року на ст. Могилів -Подільський Вінницької області

Примітка: Ряд 1 - на глибині 5 см; Ряд 2 - на глибині 10 см; Ряд 3 - на глибині 15 см; Ряд 4 - на глибині 20 см.

легкоглинисті. Як бачимо із рис. 2.1 на ст. Білопільля крива ходу характеризується одним максимумом в липні (23 °С) і мінімумом у кінці жовтня (5-6 °С). На ст. Могилів-Подільський (рис. 2.2) спостерігається аналогічна закономірність, але з вищими температурами: максимумом – 24 °С і мінімумом – 10 °С. Діапазон температур, особливо в осінній період, значний – 4-5 °С.

Існує наступна закономірність, зміна температури ґрунту з глибиною в окремі періоди різна у зв'язку з особливостями ходу температури на різних глибинах. Влітку в глибину ґрунту температура знижується, а в зимовий період підвищується. В перехідні періоди є свої особливості розподілення температури ґрунту. Восени в ґрунті на деякій глибині спостерігається найбільш теплий шар, від якого температура зменшується як в глибину ґрунту, так і до його поверхні. В осінній період температури вирівнюються до практично однакового значення. Отже, як бачимо з графіків, на ст. Білопільля з весни і до кінця першої декади серпня нижні шари прогріваються менше, аніж поверхня ґрунту. Діапазон складає 1-2 °С. Надалі температури вирівнюються по глибині і в період вересня складають 15-10 °С, надалі температура зменшується до поверхні ґрунту.

На ст. Могилів-Подільський навесні також температура поверхні дещо вища за температуру на глибині, але вже з першої декади травня і до кінця вересня температури в шарах ґрунту 5, 10, 15, 20 см вирівнюються і мають однакові середньомісячні значення. В жовтні температура в глибших шарах більша за температуру на поверхні.

Найбільша амплітуда річних коливань температури має місце на оголеному ґрунті. Так влітку оголений ґрунт тепліший за ґрунт під природнім покривом, взимку навпаки.

Якщо розглянути відхилення максимальних і мінімальних значень температур ґрунту від середніх, то на прикладі ст. Білопільля, можна зробити наступні висновки (табл. 2.1). На глибині 5 см у весняний період середньодекадна температура ґрунту складала 12-19 °С. Відхилення в

Таблиця 2.1 - Відхилення температури ґрунту (°C) від середньобагаторічних значень на різних глибинах

Показник	V			VI			VII			VIII			IX			X			
	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Білопілля																			
Ґрунт - чорнозем глибокий малогумусний середньосуглинковий																			
Глибина 5 см																			
Середня	12	15	18	19	21	22	22	23	23	23	23	21	19	16	15	13	10	8	5
Найбільша	17	19	23	23	25	27	24	28	28	27	27	25	24	20	20	16	14	11	9
відхилення	5	4	5	4	4	5	2	5	5	4	4	4	5	4	5	3	4	3	4
Найменша	7	12	13	13	16	17	18	19	18	19	18	16	16	13	10	9	7	6	1
відхилення	-5	-3	-5	-6	-5	-5	-4	-4	-5	-4	-5	-5	-3	-3	-5	-4	-3	-2	-4
Глибина 10 см																			
Середня	12	15	17	18	20	21	21	23	22	23	22	21	19	16	15	13	11	9	6
Найбільша	16	18	22	22	25	26	24	27	28	27	26	24	23	20	19	16	15	12	9
відхилення	4,0	3,0	5,0	4,0	5,0	4,0	3,0	4,0	6,0	4,0	4,0	3,0	4,0	4,0	4,0	3,0	4,0	3,0	3,0
Найменша	7	11	13	13	16	17	18	18	18	19	17	16	16	14	11	10	7	6	2
відхилення	-5	-4	-4	-5	-4	-4	-3	-6	-4	-4	-5	-5	-3	-2	-4	-3	-4	-3	-4
Глибина 15 см																			
Середня	11	14	17	18	20	21	21	23	22	23	22	21	19	17	15	13	11	9	6
Найбільша	16	18	21	21	24	25	24	27	27	27	26	24	23	20	20	17	15	12	10
відхилення	5	4	4	3	4	4	3	4	5	4	4	3	4	3	5	4	4	3	4
Найменша	7	11	13	13	16	17	18	18	18	19	18	16	16	14	11	10	7	7	3
відхилення	-4	-3	-4	-5	-4	-4	-3	-5	-4	-4	-4	-5	-3	-3	-4	-3	-4	-2	-3
Глибина 20 см																			
Середня	11	14	16	18	19	21	21	22	22	22	22	21	19	17	15	13	11	9	6
Найбільша	15	17	21	21	24	25	24	27	27	26	25	24	23	20	19	17	14	12	9
відхилення	4	3	5	3	5	4	3	5	5	4	3	3	4	3	4	4	3	3	3
Найменша	6	11	12	12	15	17	18	18	18	19	18	16	17	14	12	10	8	7	3
відхилення	-4	-3	-4	-6	-4	-4	-3	-4	-4	-3	-4	-5	-2	-3	-3	-3	-3	-2	-3

Продовження таблиці 2.1

Показник	IV			V			VI			VII			VIII			IX			X		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Могилів-Подільський																					
Грунт - чорнозем опідзолений мочаристий легкоглинистий																					
Глибина 5 см																					
Середня	9	11	14	17	19	20	21	23	23	24	24	25	24	24	22	18	17	15	13	10	7
Найбільша	12	16	18	21	24	24	27	28	26	28	29	28	28	27	26	22	23	19	16	14	12
Відхилення	3	5	4	4	5	4	6	5	3	4	5	3	4	3	4	4	6	4	3	4	5
Найменша	6	7	10	13	16	13	17	18	20	20	20	21	20	20	18	15	13	10	9	7	3
Відхилення	-3	-4	-4	-4	-3	-7	-4	-5	-3	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-3	-4	-5	-4	-3	-4
Глибина 10 см																					
Середня	9	10	13	16	19	19	21	22	23	24	23	25	24	23	22	18	17	15	13	11	7
Найбільша	12	15	17	20	23	23	25	27	25	28	28	28	27	27	26	22	22	19	17	14	12
Відхилення	3	5	4	4	4	4	4	5	2	4	5	3	3	4	4	4	5	4	4	3	5
Найменша	5	6	9	13	16	13	17	18	20	20	20	21	21	20	18	16	13	10	10	8	3
Відхилення	-4	-4	-4	-3	-3	-6	-6	-4	-3	-4	-3	-4	-3	-3	-4	-2	-4	-5	-3	-3	-4
Глибина 15 см																					
Середня	9	10	12	16	18	19	20	22	22	24	23	24	24	23	22	18	17	15	14	11	8
Найбільша	12	14	16	19	22	23	24	26	25	28	28	27	27	27	26	22	22	19	25	14	12
Відхилення	3	4	4	3	4	4	4	4	3	4	5	3	3	4	4	4	5	4	11	3	4
Найменша	5	6	9	13	15	13	17	18	20	20	20	21	21	20	19	16	13	11	10	8	4
Відхилення	-4	-4	-3	-3	-3	-6	-3	-4	-2	-4	-3	-3	-3	-3	-3	-2	-4	-4	-4	-3	-4
Глибина 20 см																					
Середня	8	10	12	16	18	19	20	22	22	24	23	24	24	23	21	19	17	15	13	11	8
Найбільша	11	13	16	18	22	22	24	26	25	27	28	26	27	27	26	22	22	19	17	14	12
Відхилення	3	3	4	2	4	3	4	4	3	3	5	2	3	4	5	3	5	4	4	3	4
Найменша	4	6	9	13	15	13	16	18	20	20	20	21	21	20	19	16	14	11	11	9	5
Відхилення	-4	-4	-3	-3	-3	-6	-4	-4	-2	-4	-3	-3	-3	-3	-2	-3	-3	-4	-2	-2	-3

сторону найбільших температур складає 4-5 °С, а в бік найменших 3-6 °С. У літній період в середньодекадному ґрунт прогривається до 21-23 °С. В окремі роки в цей період ґрунт прогривався до 27-28 °С, що на 4-5 °С вище відносно середніх значень, мінімальні значення склали 17-18 °С, що на 4-5 °С менше в порівнянні з середніми значеннями. Починаючи з третьої декади серпня і до кінця жовтня значення температур ґрунту знижуються від 19 до 5 °С, але в окремі роки температура була вищою на 3-5 °С, або ж знижувалася на 2-5 °С в порівнянні з середніми значеннями. Така ж закономірність спостерігається на глибинах 10, 15, 20 см.

Аналогічна закономірність спостерігається і на ст. Могилів-Подільський, але з вищими температурами (табл. 2.2). Так на глибині 5 см у весняний період, який охоплює квітень-травень, середньомісячна температура ґрунту складала 11-19 °С. Відхилення в сторону найбільших температур складає 3-5 °С, а в бік найменших 3-4 °С. У літній період в середньомісячному ґрунт прогривається до 22-24 °С. В окремі роки в цей період ґрунт прогривався до 26-29 °С, що на 3-6 °С вище відносно середніх значень, мінімальні значення склали 17-21 °С, що на 3-5 °С менше в порівнянні з середніми значеннями.

Починаючи з першої декади вересня і до кінця жовтня значення температур ґрунту знижуються від 19 до 7 °С, але в окремі роки температура була вищою на 3-6 °С, або ж знижувалася на 3-5 °С в порівнянні з середніми значеннями. Така ж закономірність спостерігається на глибинах 10, 15, 20 см.

Різниця між середніми температурами ґрунту і повітря в різних районах Вінницької області різні, але повсюдно температура ґрунту в середньому за теплий період вища температури повітря. Так середня температура повітря за теплий період нижче середньої температури ґрунту на 2 - 3 °С (табл. 2.2).

На території Вінницької області на півночі вона вища на 2,1 - 1,9 °С, в центральних районах області від 1,1 до 1,4 °С, в південно-західній частині області від 1,5 до 1,9 °С (табл. 2.3).

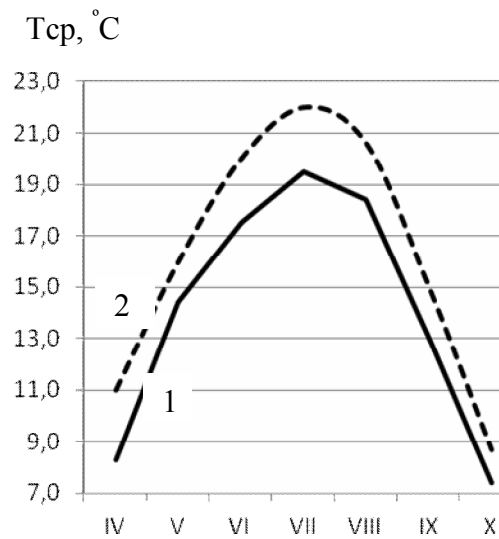
Ще в своїх ранніх роботах А.І. Воейков схематично дав типізацію річного термічного режиму ґрунту у зв'язку з його географічним положенням. Так 1 - тип нагрівання; 2 - тип охолодження; 3 - тип рівномірного розподілення тепла. Він звернув увагу на різне співвідношення температури повітря і ґрунту і на вертикальне розподілення тепла в ґрунті. При цьому він запропонував використовувати середньорічні величини температури повітря і ґрунту. За першого типу, середньорічна температура

Таблиця 2.2 - Середня за теплий період температура повітря і ґрунту в районах Вінницької області

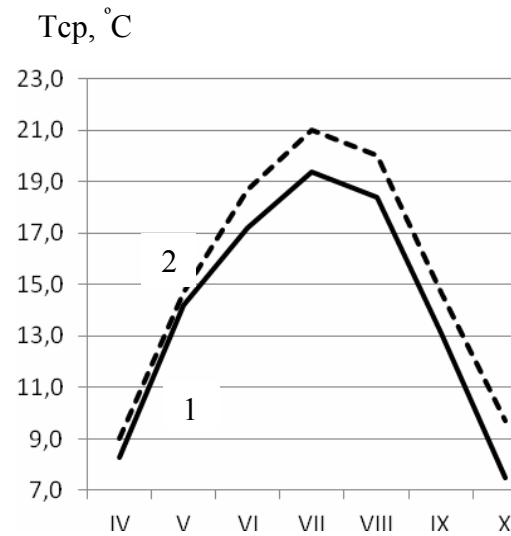
Елемент	Білопілля	Хмільник	Вінниця	Жмеринка	Гайсин	М.-Поділ.
Температура ґрунту на глибині: 5 см	17,2	16,5	17,1	16,0	16,8	18,0
10 см	17,0	16,2	17,0	16,0	16,5	18,0
15 см	17,0	16,2	16,5	15,7	16,4	17,7
20 см	16,2	15,9	15,4	15,3	16,2	17,5
Температура повітря	14,1	14,0	14,0	14,2	14,7	15,6

Таблиця 2.3 - Співвідношення середньої температури ґрунту і повітря в теплий період

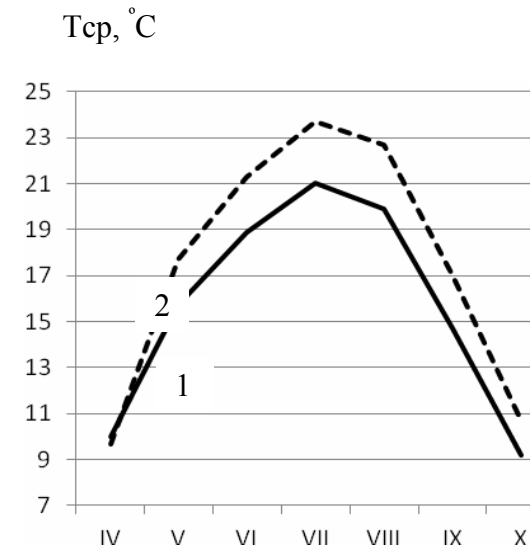
Станція	Середня температура ґрунту на глибині 20 см	Середня температура повітря	Різниця
Білопілля	16,2	14,1	2,1
Хмільник	15,9	14,0	1,9
Вінниця	15,4	14,0	1,4
Жмеринка	15,3	14,2	1,1
Гайсин	16,2	14,7	1,5
Могилів - Подільський	17,5	15,6	1,9



I - ст. Білопілля



II - ст. Вінниця



III - ст. М-Подільський

Рисунок 2.3 - Середньобагаторічна температура ґрунту (20 см) і повітря в теплий період року у районах Вінницької області

Примітка: 1 - температура повітря; 2 - температура ґрунту.

поверхні ґрунту вище, чим на інших глибинах і в повітрі. Цей тип має місце в сухих субтропічних і тропічних областях. Другий тип відрізняється тим, що поверхня ґрунту в середньому за рік холодніше шарів, які лежать глибше. І третій тип - притаманний ґрунтам приморським - сирі місця з великою кількістю опадів. В роботах науковців висвітлювалися питання про співвідношення температури повітря і ґрунту і розподілення її по ґрунтовому профілю. Виявлено, що на протязі року в зональному і провінційному аспектах система ґрунт - повітря характеризується різним співвідношенням температури цих двох середовищ: на півночі ЕЧТ ґрунт на глибині 20 см холодніший повітря в середньому на 3-4 °С, а на півдні на цій же глибині він тепліший на 2 - 3 °С. В перехідних зонах з півночі на південь має місце поступове зменшення різниці температур і тривалості періоду з ними.

Так у районах Вінницької області (рис. 2.3) в теплий період року в північних районах (ст. Білопілля) ґрунт тепліший на 3 °С, в центральних на 1-3 °С, а в південно-західних (ст. М.- Подільський) на 0,5 - 2 °С в порівнянні з повітрям. Так тут має місце перший тип по Воейкову, переважає процес нагрівання і від'ємний градієнт середньорічних температур ґрунту направлений вниз. І як правило, верхні шарі ґрунту тепліші нижніх.

2.3 Агрокліматична оцінка впливу типу і механічного складу ґрунтів на їх температуру в Вінницькій області

Використовуючи середньобагаторічні матеріали спостережень на шести станціях Вінницької області виконана кількісна оцінка термічного режиму та теплових ресурсів ґрунтів в шарі 0-20 см території.

За допомогою робочих графіків річного ходу температури ґрунту на різних рівнях (0, 10, 20 см) визначені наступні показники: а) дати переходу температури ґрунту через 10 °С навесні і восени ($D_{вг}$, $D_{ог}$) на поверхні ґрунту і на глибинах 10, 20 см; б) тривалість теплого періоду з $T_{пг}$, $T_{г}$ и $T'_{г}$ вище 10 °С,

тобто на різних рівнях ґрунту ($N_{\text{пг}}$, $N_{\text{г}}$, $N'_{\text{г}}$); в) сума активних температур вище 10°C на поверхні ґрунту і на її глибинах ($\Sigma T_{\text{пг}}$, $\Sigma T_{\text{г}}$, $\Sigma T'_{\text{г}}$). Одержані дані наведені в табл. 2.4. Аналізуючи результати, встановлено, що із збільшенням глибини ґрунту тривалість теплового періоду та суми температур ґрунту зменшуються. Виявлено також, що показники теплових ресурсів на всіх рівнях ґрунту значно вище, ніж у повітрі на рівні будки.

Період з активними температурами повітря вище 10°C на півночі області дорівнює 156-158 дням, у центральних районах 158-162 дням і збільшується на південь та південний захід до 165-176 днів. На поверхні ґрунту цей період на півночі на 10-11 днів більше, в центральних районах на 10-6 днів, а в південно-західних на 7-11 днів.

На протязі теплового періоду року температура ґрунту з глибиною понижується. Наприклад, аналізуючи дані ст. Білопілья бачимо, що на поверхні ґрунту суми активних температур складають 3147°C , а на глибині 20 см знижується до 2900°C . Діапазон різниці складає 247°C . На південному заході області (ст. Могилів-Подільський) на поверхні ґрунту сума активних температур складає 3759°C , а з глибиною понижується до 3510°C . Діапазон різниці складає 249°C .

Якщо порівнювати суми активних температур ґрунту і повітря (вище 10°C) в північних районах (ст. Білопілья) на поверхні ґрунту і в орному шарі вище сум активних температур повітря на $624 - 380^{\circ}\text{C}$ відповідно; в центральних районах (ст. Вінниця) на $525-380^{\circ}\text{C}$; в південно-західних (ст. Могилів-Подільський) на $699-450^{\circ}\text{C}$.

Вплив ґрунту на її клімат спостерігається і при порівнянні дат переходу температури повітря і ґрунту через 10°C навесні і восени (Табл. 2.4). Встановлено, що повсюдно на території Вінницької області навесні з підвищенням температури повітря до 10°C поверхня ґрунту починає прогріватися раніше, ніж повітря. Так поверхня ґрунту прогривається раніше повітря на 5-8 днів, а на глибині 20 см період скорочується до 1-3 дні. Якщо аналізувати перехід температури ґрунту через 10°C на поверхні ґрунту та на

Таблиця 2.4 - Агрокліматичні показники теплових ресурсів ґрунту в порівнянні з повітрям на рівні будки в різних районах Вінницької області

№ п/п	Станція	Тип ґрунту, механічний склад	Шар ґрунту	Показники ґрунту				Показники повітря				K _{прг}
				Двп	Доп	Нпп	$\Sigma T_n > 10^0 C$	Дв	До	Нтп	$\Sigma T_c > 10^0 C$	
1	2		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Білопілля	чорнозем глибокий малогумусний середньосуглинковий	0	21.04	04.10	166	3147	29.04	03.10	156	2520	1.15
			10	26.04	08.10	165	2979					
			20	27.04	11.10	167	2900					
2	Хмільник	чорнозем глибокий малогумусний середньосуглинковий	0	21.04	07.10	169	3128	27.04	03.10	158	2525	1.15
			10	23.04	09.10	169	3001					
			20	26.04	11.10	168	2914					
3	Вінниця	сірий лісовий опідзолений середньосуглинковий	0	21.04	06.10	168	3030	27.04	03.10	158	2505	1.18
			10	27.04	07.10	163	2956					
			20	28.04	10.10	165	2885					
4	Жмеринка	сірий опідзолений слабозмитий середньосуглинковий	0	21.04	06.10	168	3091	26.04	06.10	162	2600	1.09
			10	24.04	09.10	168	2909					
			20	25.04	11.10	169	2844					
5	Гайсин	сірий лісовий опідзолений глеюватий середньосуглинковий	0	18.04	07.10	172	3319	25.04	08.10	165	2710	1.16
			10	21.04	12.10	174	3202					
			20	22.04	15.10	176	3139					
6	Могилів-Подільський	чорнозем опідзолений мочаристий легкоглинистий	0	11.04	15.10	187	3759	19.04	13.10	176	3060	1.15
			10	15.04	17.10	185	3555					
			20	16.04	20.10	187	3510					

глибині 20 см, то простежується наступна закономірність. Поверхня ґрунту завжди прогрівається раніше, ніж на глибині 20 см, і з збільшенням температури повітря різниця в днях збільшується. Так, при переході T_r через $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ різниця становить 4-6 днів.

Восени навпаки, перехід температури через $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ в повітрі настає раніше на 1-4 дні порівнюючи з переходом температури через дану межу на поверхні ґрунту. З глибиною охолодження ґрунту настає пізніше на 5-7 днів в порівнянні з середньодобовим переходом через $10\text{ }^{\circ}\text{C}$. Аналізуючи дати переходу температури на поверхні ґрунту та на глибині 20 см через $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ видно, що по території Вінницької області охолодження поверхні ґрунту настає раніше на 4-7 днів, ніж на глибині 20 см.

В останні часи дослідники ґрунтового клімату звертали також увагу на механічний склад ґрунту, рахуючи його стійким показником властивостей ґрунту. В роботах Горишиної Н.Г. (1971) Адаменко В.Н., Інта Л.Е. [3] вказується на те, що неоднорідність механічного складу ґрантів визначає специфічні особливості клімату ґрунтів. В умовах рівного рельєфу неоднорідний механічний склад і різне зволоження ґрунтів, викликають різку зміну коефіцієнту теплопровідності, що тягне за собою значну різницю у мікрокліматі ґрунтів. І ці різниці за своєю величиною не поступаються різниці, яка виникає в умовах горбистого рельєфу.

За формулою (2.4) визначено коефіцієнт прогрівання ґрунту, по території Вінницької області даний показник коливається в межах від 1.09 до 1.18, доводячи тим самим те, що суми температур ґрунту на глибині 20 см вищі від сум температур повітря. Найменша різниця в сумах температур на ст. Вінниця ($K_{\text{прг}}=1,18$), найбільша на станції Жмеринка ($K_{\text{прг}}=1,09$)

Показниками різниці мікроклімату ґрунтів (температури) під впливом механічного складу можуть служити дати переходу температури ґрунту через $5\text{ }^{\circ}\text{C}$, суми температур ґрунту вище $10\text{ }^{\circ}\text{C}$, тривалість періоду з температурою вище 10 і вище $15\text{ }^{\circ}\text{C}$, показники нагрівання ґрунту у вигляді відношення суми температур ґрунту вище $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ до суми температур повітря вище $10\text{ }^{\circ}\text{C}$.

2.4 Температурний режим ґрунтів Вінницької області у зв'язку з потеплінням клімату

Аналіз клімату ґрунтів досліджуваної області та вивчення закономірностей підвищення їх термозабезпеченості в зв'язку з сучасною тенденцією потепління клімату є актуальним питанням в сучасних дослідженнях.

Потепління клімату викликало підвищення температур ґрунтів за період 1986-2005 рр. по відношенню до кліматичної норми температур ґрунту за період 1966-1980 рр. та за 13-ти річний період (2005-2019 рр.) по відношенню до кліматичної норми 1986-2005 рр., збільшило час характерного прояву річної сезонної кліматичної стадії, зменшило глибину сезонного промерзання, особливо в північних районах.

Для аналізу характеристики температурного режиму в умовах потепління були взяті чорноземні ґрунти Вінницької області, які характеризуються даними метеостанцій Білопілля (північ Вінницької області) і Могилів-Подільський (південний захід Вінницької області). Ґрунт метеостанції Білопілля чорнозем глибокий малогумусний середньо суглинковий. Глибина ґрунтових вод - 4-6 м. Ґрунт метеостанції Могилів-Подільський чорнозем опідзолений мочаристий легко глинистий.

Досліджувані ґрунти розрізняються між собою гранулометричним складом і глибиною залягання ґрунтових вод. В даному випадку глибина ґрунтових вод і гранулометричний склад є основним фактором температурного режиму. Неглибоке залягання ґрунтових вод діє на температурний режим охолоджуючи, так як на нагрівання води потрібно більше тепла, ніж на ґрунтах з глибоким заляганням. У випадку ст. Могилів-Подільський неглибоке залягання ґрунтових вод має отеплюючий вплив на нижні горизонти ґрунту. З іншого боку сучасне потепління клімату зробило отеплюючий вплив на всі горизонти ґрунту в обох випадках.

Осіньна сезонна кліматична стадія характеризується знаходженням чорнозему глибокого малогумусного середньосуглинкового в спектрі позитивних температур. Кліматична норма (період 1966-1980 рр.) температури цього ґрунту змінюється по профілю від 15,4-8,8 °С на глибині 10 см до 15,6 – 9,2 °С на глибині 20 см і від 17,8-10,5 °С на глибині 10 см до 18,1 – 11,3 °С на глибині 20 см чорноземів опідзолених мочалистих легкоглинистих. Потепління клімату викликало збільшення середньо багаторічних температур (1986-2005 рр. та 2006-2019 рр.) по всьому профілю ґрунтів (табл. 2.5). Так, порівняння кліматичної норми (період 1966-1980 рр.) температури ґрунту чорнозему глибокого малогумусного середньосуглинкового з кліматичною нормою періоду 1986-2005 рр. показує збільшення температури по всій товщі ґрунту в діапазоні від 0,2 °С на глибині 10 см і від 1,4 – 1,8 °С на глибині 20 см. Порівняння кліматичної норми температури ґрунту періоду 1986-2005 р.р. з середньою температурою за 13-річний період 2006-2019 рр. показує збільшення температури по товщі ґрунту 5-10 см в діапазоні 1 °С та пониження на 1 °С на глибині 15- 20 см. А на чорноземах опідзолених мочаристих легко глинистих, порівнюючи кліматичний період 1986-2005 з кліматичним періодом 1966-1980 спостерігається пониження температур на 0,8 - 0,5 °С на глибині 10 см та на 1,1 - 0,3 °С на глибині 20 см. Аналізуючи 13-річний період з кліматичною нормою 1986-2005 навпаки має місце підвищення температури на 2-1 °С на глибині 10 см – 20 см. Настільки широкий діапазон зміни температури чорноземних ґрунтів за останні 13 років (2006-2019 рр.) визначається температурною динамікою кожного з осінніх місяців. З глибиною температура ґрунту в осінній період підвищується поступово і досягає свого максимуму (11-12 °С) на глибині 20 см (табл. 2.5). Порівняння температури чорноземних ґрунтів за кліматичний період 1986-2005 рр. із середніми багаторічними температурами жовтня в період 2006-2019 рр. показує загальне зменшення в більш глибоких горизонтах на півночі температури ґрунту та збільшення на південному заході до глибини 20 см.

Таблиця 2.5 – Кліматичні параметри ґрунтів в районах Вінницької області

Станція, тип ґрунту	Період	Шар ґрунту, м	Місяць						
			IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Білопілля, ґрунт - чорнозем глибокий малогумусний середньо суглинковий	Середньобагаторічний період 1966-1980	5	-	-	-	-	-	-	-
	Середньобагаторічний період 1986-2005	5	10	17	22	23	21	15	8
	Підвищення		-	-	-	-	-	-	-
	2006-2019	5	12	19	23	24	22	15	9
	Підвищення		2	2	1	1	1	0	1
Кліматична норма глибини промерзання ґрунту за сезон під озимими: 28 см	Середньобагаторічний період 1966-1980	10	7.5	15.7	19.9	22.1	20.6	15.4	8.8
	Середньобагаторічний період 1986-2005	10	10	17	21	23	21	15	9
	Підвищення		2,5	1,3	1,1	0,9	0,4	-0,4	0,2
	2006-2019	10	12	19	23	24	22	16	9
	Підвищення		2	2	2	1	1	1	0
2006-2019 рр.: 25 см	Середньобагаторічний період 1966-1980	15	-	-	-	-	-	-	-
	Середньобагаторічний період 1986-2005	15	10	18	21	24	23	17	11
	Підвищення		-	-	-	-	-	-	-
	2006-2019	15	9	18	22	24	22	16	10
	Підвищення		-1	0	1	0	-1	-1	-1
Кліматична норма тривалості періоду із середньою добовою температурою вище 0°C: 262 дні	Середньобагаторічний період 1966-1980	20	6.7	14.7	19.0	21.4	20.3	15.6	9.2
	Середньобагаторічний період 1986-2005	20	10	18	21	24	23	17	11
	Підвищення		3.3	3.3	2	2.6	2.7	1.4	1.8
	2006-2019	20	10	17	22	24	22	16	10
	Підвищення		0	-1	1	1	-1	-1	-1

Продовження таблиці 2.5

Могилів-Подільський, Грунт - чорнозем опідзолений мочаристий легкоглинистий	Середньобагаторічний період 1966-1980	5	-	-	-	-	-	-	-
	Середньобагаторічний період 1986-2005	5	11	19	22	24	23	17	10
	Підвищення 2006-2019	5	13	20	24	25	25	19	11
	Підвищення		1	1	2	1	2	2	1
Кліматична норма глибини промерзання грунту за сезон під озимими: 20 см 2006-2019 рр.: 20 см	Середньобагаторічний період 1966-1980	10	10.1	17.9	22.0	24.3	23.3	17.8	10.5
	Середньобагаторічний період 1986-2005	10	11	18	22	24	23	17	10
	Підвищення 2006-2019	10	0,9	0,1	0	-0,3	-0,3	-0,8	-0,5
	Підвищення		2	3	2	1	2	2	1
Кліматична норма тривалості періоду із середньою добовою температурою вище 0°C: 277 днів 2006-2019 рр.: 293 дні	Середньобагаторічний період 1966-1980	15	-	-	-	-	-	-	-
	Середньобагаторічний період 1986-2005	15	10	18	21	24	23	16	11
	Підвищення 2006-2019	15	12	19	23	25	24	19	12
	Підвищення		2	1	2	1	1	2	1
	Середньобагаторічний період 1966-1980	20	9.3	17.1	21.2	23.7	22.9	18.1	11.3
	Середньобагаторічний період 1986-2005	20	10	18	21	24	20	17	11
	Підвищення 2006-2019	20	0,7	0,9	-0,2	0,5	-2,9	-1,1	-0,3
	Підвищення		1	0	2	0	2	2	1

Таким чином, для чорноземних ґрунтів сучасне потепління клімату в осінній період призвело загалом до збільшення середньої температури за 13-річний період в профілі ґрунту до глибини 20 см особливо у південно-західних районах по всьому профілю ґрунту.

Весняна кліматична стадія характеризується початком прогрівання чорноземних ґрунтів і підвищенням температур ґрунту від глибших шарів до верхніх. Тому в квітні місяці ґрунт в шарі 20 см має найменшу температуру (10 °С), в той час як на глибині 5 см відзначається найбільша температура (12-13 °С). Тимчасове потепління клімату за період 2006-2019 рр. викликало підвищення температур чорноземних ґрунтів до глибини 20 см. У чорноземах глибоких малогумусних середньосуглинкових (ст. Білопілля) середньодесятилітня температура на глибині 10 см підвищилася з 7,5 (1966-1980) до 12 °С (2006-2019 рр.), що становить 4,5 °С, в той час як на глибині 20 см підвищення температури склало 3,3°С, від 6,7 до 10 °С.

Аналогічна закономірність, в зв'язку з потеплінням клімату, відзначається і в чорноземах опідзолених мочаристих легкоглинистих (ст. Могилів-Подільський), проте в цих ґрунтах підвищення температур в період (1986-2005 рр.) відбулося в діапазоні весняних температур ґрунту меншому, ніж на півночі області, при якому температура профілю ґрунту підвищилася від 0,9 °С на глибині 10 см до 0,7 °С на глибині 20 см, а в період 2006-20019 рр. підвищення склало по відношенню до другої кліматичної норми відповідно 2 та 1 °С.

Літня сезонна кліматична стадія для чорноземних ґрунтів характеризується проникненням в ґрунт максимальних позитивних температур. Для літнього періоду чорноземних ґрунтів характерний позитивний градієнт температур, при якому максимальні середньобагаторічні температури відзначаються в верхніх горизонтах, а мінімальні температури відзначаються в нижніх горизонтах ґрунту (табл. 2.5). Максимальна температура літнього періоду відзначається в ґрунті на поверхні в липні місяці (24-25 °С). Кліматична норма температури першого періоду (1966-

1980 рр.) чорнозему середньосуглинкового в шарі 20 см склала 21,4°C, а в чорноземах легкоглинистих кліматична норма температури в шарі 20 см становить 23,7°C. Кліматична норма температури другого періоду (1986-2005 рр.) чорнозему середньосуглинкового в шарі 20 см склала 24,0 °С, а в чорноземах легкоглинистих кліматична норма температури в шарі 20 см становить 21,0 °С. Так Підвищення температури ґрунту на чорноземах суглинкових склало 2,6 °С, а на чорноземах легко глинистих 0,5 °С. Сучасне потепління клімату не дало суттєвого збільшення середньої 13-тирічної температури чорноземів різного механічного складу в шарі 20 см. Температури періоду 2006-2019 рр. дорівнюють температурам другого кліматичного періоду. З просуванням в верхні шарі ґрунту різниця в температурах зменшується, порівнюючи перший та другий кліматичні періоди и навпаки збільшується, порівнюючи останній 13-річний період з другим кліматичним періодом. Таким чином, для підзолистих ґрунтів, що характеризуються різним гранулометричним складом, рівнем ґрунтових вод, висотою над рівнем моря відзначається загальна закономірність в підвищенні середньодесятилітніх температур ґрунту в зв'язку із загальним потепленням клімату. Винятком з цієї закономірності є зниження середньої температури за останні роки в більш глибоких горизонтах чорнозему середньо суглинкового в осінньо-весняний періоди.

Отже сучасне потепління клімату викликало в чорноземних ґрунтах підвищення температури ґрунту по всьому профілю на 1-2 °С, зменшення глибини сезонного промерзання на чорноземах середньосуглинкових на 3 см, збільшило тривалість періоду із середньою добовою температурою вище 0 °С на 16 днів.

3 ВОДНИЙ РЕЖИМ ҐРУНТІВ ВІННИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ ТА ВОЛОГОЗАБЕЗПЕЧЕННІСТЬ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ

3.1 Основні закономірності водного режиму ґрунту та стан вивчення питання щодо оцінки ресурсів вологи території та вологозабезпеченості вегетаційного періоду сільськогосподарських культур

Ґрунтова волога - це ресурс для росту та розвитку рослини і це основний фактор, який визначає умови існування сільськогосподарських культур і обробітку ґрунту. А волога у кореневмісному шарі ґрунту - це практично єдине джерело водопостачання рослин. Постійний обмін вологою між ґрунтом, рослиною та атмосферою безперервно змінює вміст ґрунтової вологи. Тому вивчення цього життєво необхідного фактору призводить до вивчення водного режиму ґрунту, який визначається сукупністю процесів надходження вологи в ґрунт, зміни фізичного стану, пересування та витрачання її з ґрунту. Від обліку особливостей водного режиму сільськогосподарських угідь та врахування закономірностей його зміни в залежності від погоди залежить вирішення питань у спеціалізації сільського господарства, визначення структури посівних площ, підбір сортів, система обробітку ґрунту та підбір добрив, збирання врожаю, зрошення, осушення та ін.

Водний баланс ґранту визначається кліматичними і ґрунтовими факторами і полягає в надходженні води із атмосфери і глибоких шарів ґрунту, затриманні її в ґрунтовій товщі і у витрачанні її на випаровування як ґрунтом так і рослинним покривом і на проникання в більш глибокі шари. Ці процеси залежать від ряду водно-фізичних властивостей ґрунту. Сукупність всіх статей вологи в ґрунті, які надходять і витрачаються за якийсь визначений час називають водним балансом ґрунту. Роде А.А. [27]

запропонував скорочену формулу водного балансу ґрунту, яка необхідна для практичних цілей

$$W_t = W_0 + Q + q_{гр} - (E_{п} + E_{т} + q_i), \quad (3.1)$$

де W_0 - запас вологи в ґрунтовій товщі на початок періоду; Q - сума опадів; $q_{гр}$ - кількість води, яка надходить в ґрунт із ґрунтових вод; E_n - величина випаровування з поверхні ґрунту; E_t - транспірації рослин; q_i - величина інфільтрації.

Під водним режимом ґрунтів Роде А.А. [27] розуміє сукупність усіх явищ, пов'язаних з надходженням вологи у ґрунт, їх пересування, витратами з ґрунту і змінами її стану в кореневмісному шарі ґрунту. Крім водного режиму ще була введена класифікація режиму вологості ґрунту, який охоплює всі збільшення і зменшення вмісту вологи в ґрунті. Автором виділено 6 типів водного режиму ґрунтів: 1) мерзлотний, 2) промивний; 3) періодично промивний; 4) непромивний; 5) десуктивно-випитний; 6) випитний. Перший тип розповсюджений в області багаторічної мерзлоти, другий - в районах перевищення опадів над випаровуваністю, третій - там, де випаровуваність рівна опадам, четвертий - в місцевості з кількістю опадів менше випаровуваності, п'ятий - ще з більшими різницями між ними, ніж в попередньому типі, і останній аналогічний попереднім, але залягання ґрунтових вод більш близьке.

Але велике значення має дослідження режиму зволоження ґрунту, з'ясування закономірностей зміни запасів вологи, яку використовують рослини, так званої продуктивної вологи, у зв'язку з поведінням самих рослин.

Режим вологості ґрунту детально вивчено в працях Веріго С.А. та Разумової Л.А. [5]. На основі багаторічних спостережень на мережі метеорологічних станцій на території СНГ ними було виділено чотири основних типи річного ходу запасів продуктивної вологи: 1) тип обводнення;

2) тип капілярного зволоження; 3) тип повного весняного промочування і 4) тип слабкого весняного промочування. Ці типи режиму вологості характеризуються специфічними особливостями річного ходу запасів ґрунтової вологи і географічним розподіленням на території СНГ. Так, територія України входить в третю та четверту зони. Третя зона характеризується річним максимумом ґрунтової вологи у весняний період після танення снігу і складає 180-200 мм, мінімум – 50-100 мм і навіть менше 50 мм. Регулювання режиму вологості ґрунту складається в раціональному використанні великих весняних запасів вологи, збереження її в теплий період і накопичення зимової вологи. Четверта зона охоплює райони, які лежать на південь та південний схід від зони повного весняного промочування. Для даної зони характерні сухість нижніх шарів ґрунту і нестача вологи для рослин в більшу частину року. Річний максимум вологи в ґрунті 50-70 мм, а мінімум понижується восени до нуля. Регулювання режиму вологості ґрунту зводиться до збереження вологи в теплий період і зрошенню.

По відношенню до рослин Роде ґрунтову вологу поділив на п'ять категорій, які об'єднуються у дві основні групи: 1) непродуктивна волога і 2) продуктивна, нижньою межею якої служить вологість в'янення. Оптимум вологи для рослин лежить дещо нижче вологості розриву капілярів до найменшої вологоємкості від 65-70 до 100% найменшої вологоємкості.

Для загальної кількісної екологічної оцінки запасів продуктивної вологи в ґрунті Шульгин А.М. [31] запропонована схема типізації клімату ґрунту в частині вологості ґрунту:

1) надлишково вологий - запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту вище 200 мм, а в орному шарі вище 50 мм;

2) вологий - запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту від 150 до 200 мм, а в орному шарі від 30 до 50 мм;

3) помірно вологий - запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту від 100 до 150 мм, а в орному шарі від 20 до 30 мм;

4) недостатньо вологий - запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту від 50 до 100 мм, а в орному шарі від 10 до 20 мм;

5) сухий - запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту менше 50 мм, а в орному шарі менше 10 мм

Як встановлено довгим періодом спостережень, запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту нижче 100 мм і вище 200 мм недостатньо сприятливі для розвитку і продуктивності основних польових сільськогосподарських культур. Надлишкова вологість ґрунту (більше 250 мм) та досить мала (менше 50 мм) погано відображаються на розвиткові рослин та їх врожайності. Оптимальна вологість ґрунту в період вегетації рослин, а особливо в критичні до вологи періоди знаходиться в середньому в межах 100-200 мм. Такі характеристики дають загальне уявлення про ґрунтовий клімат.

Основними показниками режиму зволоження території для наступної оцінки вологозабезпеченості культурних рослин є: кількість опадів, запаси продуктивної вологи в ґрунті, випаровуваність, сумарне випаровування, умовні показники зволоження або коефіцієнти зволоженості.

Існують різні методи розрахунку вологозабезпеченості. Для загальної характеристики вологозабезпеченості території були запропоновані умовні показники зволоження, названі індексами, або коефіцієнтами. В основі їх лежить положення, згідно якого ступінь зволоження території знаходиться в прямій залежності від кількості опадів і в зворотній – від випаровуваності.

Випаровуваність розраховують по температурі, дефіциту насичення повітря та інших параметрах. Наведемо найбільш використовувані з цих показників [25].

Коефіцієнт зволоження, запропонований Г.Н. Висоцьким і розроблений Н.Н. Івановим

$$KU = P / f, \quad (3.2)$$

де P – опади за рік, мм; f – випаровуваність за рік, визначена по випаровуванню з поверхні водойм, мм

Гідротермічний коефіцієнт Г.Т. Селянинова

$$ГТК = \frac{10P}{\sum T}, \quad (3.3)$$

де P – сума опадів за період з температурами більш $10\text{ }^{\circ}\text{C}$, мм; $\sum T$ – сума температур за той же період.

М.І. Будико (1971) запропонував радіаційний коефіцієнт сухості

$$K = \frac{R}{Lr}, \quad (3.4)$$

де R - радіаційний баланс; L - прихована теплота випаровування; r - річна кількість опадів.

Відомі також показники зволоження Д.І. Шашко, П.П. Колоскова, В.П. Попова та інших авторів.

Показник зволоження, запропонований Д.І. Шашко (1981), розраховується за формулою:

$$Md = P / \sum d, \quad (3.5)$$

де P – кількість опадів за рік; $\sum d$ – сума середніх добових дефіцитів вологості повітря за рік, що є показником випаровуваності.

Всі наведені показники мають певні недоліки, процес їх вдосконалення продовжується, але найбільш використовувані з них перші два.

Відповідно до коефіцієнта Н.Н. Іванова в межах кліматичних поясів були виділені зони по забезпеченості рослин вологою (зони зволоження).

Надмірно волога (КУ більше 1,33). Опади перевищують випаровуваність не тільки за рік але і за теплий період. Зона пов'язана з розповсюдженням тундрового, болотного, глеєпідзолистого ґрунтоутворення.

Волога (КУ 1,33–1,00). Річна сума опадів перевищує випаровуваність але за основний період вегетації випаровуваність вище опадів. Зона охоплює тайгу і листяні ліси на підзолистих і бурих лісових ґрунтах.

Напівволога (КУ 1,00 – 0,77). Відповідає лісостеповій зоні на сірих лісових ґрунтах і лісостепових чорноземах. Коефіцієнт зволоження 1,00 свідчить про збалансованість річних опадів і випаровування.

Напівпосушлива (КУ 0,77 – 0,55). Охоплює типовий Степ на звичайних чорноземах.

Посушлива (КУ 0,55 – 0,41). Степ на південних чорноземах.

Дуже посушлива (КУ 0,44 – 0,33). Степ на темно-каштанових і каштанових ґрунтах.

Напівсуха (КУ 0,33 – 0,22). Напівпустеля на світло-каштанових ґрунтах.

Суха (КУ 0,22 – 0,12). Напівпустеля на бурих ґрунтах.

Дуже суха (КУ < 0,12). Напівпустеля на сіро-бурих ґрунтах.

В даний час виявлено географічні особливості зонального розподілу вищевказаних показників на території СНГ, складена серія кліматичних карт; є масовий матеріал по ряду показників зволоження в кліматичних і агрокліматичних довідниках [1, 2, 4, 10]. Це дозволяє досить надійно визначити вологозабезпеченість рослин, які вирощуються на рівнинних землях.

Вирішення проблеми вологозабезпеченості рослин є складною задачею, так як необхідно враховувати фізичні умови середовища, в яких росте рослина, фізіологічні процеси, які в ній відбуваються, особливості різних ґрунтів. Складність проблеми вологозабезпеченості рослин привела до появи багаточисленних методів і способів вирішення. Найбільш широко застосовуються наступні:

1. Оцінка вологозабезпеченості рослин по кількості опадів;
2. Оцінка вологозабезпеченості рослин по емпіричним методам
3. Оцінка вологозабезпеченості рослин за теоретичними методами

4. Оцінка вологозабезпеченості рослин за умовними показниками зволоження.

5. Оцінка вологозабезпеченості рослин по волого запасам у ґрунті.

Виключно велика роль весняних запасів продуктивної вологи в формуванні врожаю сільськогосподарських культур. Такі дослідження були проведені в фундаментальних роботах Е.С. Уланової стосовно озимої пшениці в Україні та на Північному Кавказі, М.С. Кулика, Ф.Ф. Давітія стосовно посівів ярової пшениці для степової частини ЕТК, А.П. Федосеева для оцінки умов вирощування пасовищної рослинності в Казахстані, Ю.І. Чиркова для оцінки врожаїв кукурудзи. Ряд вчених, В.А. Смірнова, Л.С. Кельчевська, досліджували зв'язок врожаю культур (соняшник, цукровий буряк, з умовними показниками зволоження ґрунту.

Комплексний метод визначення в ґрунтах надлишку або нестачі вологи для рослин розробив А.М. Алпатьєв. В основі методу лежить визначення потреби рослин у волозі, мінливість її від погодних умов і стану рослин, а також знання оптимального водного режиму ґрунту. Оптимальний водний режим ґрунту має місце при достатньому русі вологи і знаходиться в межах від 65-75 % НПВ до ПВ. При вологості ґрунту менше 65-75% і вище ПВ спостерігається нестача або надлишок її, який є неблагоприємним для нормального розвитку рослин.

До теперішнього часу стосовно території України виконані значні наукові розробки і побудований ряд агрокліматичних карт в дрібному масштабі (1:4000000) за окремими показниками умов зволоження і вологозабезпечення. Наприклад, в "Агрокліматичному атласі Української РСР " [4] опублікована карта тепло і влагозабезпеченості за вегетаційний період з T_c вище 10 °С. На ній у вигляді ізоліній дано розподіл ΣT_c вище 10°С, а кольором виділено шість макрорайонів за відносним показником зволоження - ГТК. На карті умов зволоження за рік у вигляді ізоліній дано розподіл випаровування з водної поверхні, тобто випаровуваності (E_0 , мм), а

кольором виділено десять макрорайонів за кількістю опадів (Σr) з інтервалом в 50 - 100 мм.

Пізніше в роботі "Клімат України" були опубліковані дрібномасштабні кліматичні карти розподілу сумарного випаровування за рік (E , мм) в межах України, на якій виділено 13 макрорайонів, включаючи гірські райони Карпат і Криму з інтервалом в 25 мм. На карті сумарного випаровування за літо на тій же території також виділено 13 макрорайонів з інтервалом в 20 мм. На агрокліматичній карті розподілення кількості опадів (Σr) за період активної вегетації з T_c вище 10 °С. З таким же кроком виділено 12 макрорайонів.

Для території України Міщенко З.А., Кирнасівська Н.В. [25, 26], використовуючи методику ущільнення агрокліматичної інформації, виконали комплексне районуванням ресурсів вологи і вологозабезпечення. Картування виконано за основними показниками - Σr і E/E_0 за теплий період з T_c вище 10°С. На карті в масштабі 1: 2000000 за цими показниками виділено 9 макрорайонів. А далі для кожного макрорайону були визначені значення: дефіциту вологості повітря (Σd), випаровуваності (E_0), сумарного випаровування (E), дефіциту випаровування ($E - E_0$), а також умовних показників зволоження - Md і ГТК. Встановлено, що показники ресурсів вологи і умов зволоження характеризуються значною географічною мінливістю на розглянутій території. А саме, Σr , ГТК, Md зменшується в напрямку з північного заходу на південь і південний схід в 2 - 3 рази. Наприклад, в північно-західному регіоні (ст. Бережани, Броди) Σr , ГТК, Md складають за теплий період відповідно 427 - 446 мм, 1,8 - 1,9 і 0,6, а на півдні (ст. Херсон, Бехтери) їх значення не перевищують 228 - 190 мм, 0,7-0,6 і 0,2. Зі збільшенням сухості клімату в зазначеному напрямку показник вологозабезпечення E/E_0 зменшується в 2,5-3 рази, а дефіцит випаровування у вигляді ($E - E_0$) - зростає в 12 разів. А саме, на ст. Бережани, Броди E/E_0 і ($E - E_0$) складають 0,93 - 0,92 і 40 - 39 мм, а на півдні (ст. Херсон, Бехтери) E/E_0

не перевищує 0,37 - 0,33 при збільшенні дефіциту випаровування ($E - E_0$) до 516 - 503 мм.

В теперішній час Г.В. Ляшенко [24] виконала комплексний підхід до агрокліматичної оцінки продуктивності сільськогосподарських культур. Автором побудовані карти теплових ресурсів та ресурсів вологи у вигляді шарів, шляхом синтезу яких одержана комплексна агрокліматична карта з застосуванням ГІС-технологій. Кількісна оцінка ресурсів вологи виконана за показниками Σr , E_0 , E , $ГТК$ и Md за теплий період з T_c вище 5°C і 10°C . Запаси продуктивної вологи в ґрунті (W_{II}) в шарі ґрунту 0-100 см визначені по датах переходу T_c через 5°C і 10°C навесні і восени. Оцінка вологозабезпеченості дана за показником $W_n/W_{нв}$ в середньому за теплі періоди з T_c вище 5°C і 10°C .

Дмитренко В.П. та Круківська А.В. [22] виконали дослідження по агрокліматичній оцінці умов вологозабезпечення території України в період вегетації сільськогосподарських культур. Авторами розроблений новий метод агрогідрологічного районування України на основі об'єктивної класифікації умов атмосферного зволоження, агрогідрологічних властивостей різних ґрунтів, режиму ґрунтових вод і рельєфу місцевості в період вегетації сільськогосподарських культур. Районування виконано в мілкому масштабі. Для кожного макрорайону дана кількісна оцінка показника вологозабезпеченості в вигляді $\bar{W}/W_{нв}$ в метровому шарі ґрунту під озимою пшеницею на третю декаду квітня, травня, червня. На основі базової моделі "погода - урожай" проведено аналіз умов вологозабезпечення озимої пшениці та ярого ячменю з декадних кроком стосовно до різних типів ґрунтів.

В сучасних умовах з'явилися роботи науковців, присвячені питанню впливу змін клімату на температурний режим ґрунту та режим зволоження [6, 23].

3.2 Агрокліматична оцінка показників ресурсів вологи території Вінницької області та вологозабезпеченість періоду вегетації озимої пшениці

За типами ґрунтів територію області можна поділити на чотири агроґрунтові райони. Перший – північно-східний район з переважаючими чорноземами, серед яких у низинах зустрічаються лучні, багаті на перегній ґрунти. Другий – центральний район, який займає більшу частину території області, характеризується сірими і світло-сірими ґрунтами. Серед них на знижених місцях трапляються темно-сірі опідзолені ґрунти, а на дні ярів – наносні. Третій – південно-східний, характерний світло-сірими, сірими опідзоленими ґрунтами та чорноземами типовими, опідзоленими та реградованими. Четвертий – придністровський район з темно-сірими опідзоленими, чорноземами опідзоленими та реградованими. Для отримання на них високих врожаїв, в умовах клімату, що переважає на даній території, перш за все, необхідні заходи щодо утримання та накопичення вологи.

Область має добрі термічні ресурси. Сума позитивних температур повітря вище 10 °С за період активної вегетації з півночі на південь змінюється від 2635 до 2975 °С. В окремі роки вона коливається від 2110 до 3305 °С. А за режимом зволоження територія області поділяється на два агрокліматичних райони: помірного теплозабезпечення і достатнього зволоження та достатнього теплозабезпечення і достатнього зволоження. Перший агрокліматичний район охоплює північну і частково центральну частину області з гідротермічним коефіцієнтом 1.4-1.6. Другий агрокліматичний район займає південні райони Придністров'я та південно-східні райони області з гідротермічним коефіцієнтом 1.2-1.3.

Показником забезпеченості вологою вегетаційного періоду можуть служити кількість опадів, що випали. Середня кількість опадів за рік по області становить 614 мм, змінюючись по території від 584 до 666 мм. Близько 72 % від річної кількості опадів випадає у теплий період року.

Проаналізувавши 25 річний період з 1995 по 2019 рр., встановлено, що сума опадів в середньому по області за період активної вегетації коливається в межах 339 - 379 мм. Однак мінливість їх дуже велика, на 90 % забезпечені опади в 212-271 мм, а 1 раз в 10 років може випадати до 458 - 524 мм (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 – Середньобогаторічна сума опадів за теплий період року більше вказаних значень різної забезпеченості у Вінницькій області

Станція	Кліматична норма IV-X	Сума опадів							
		Середня за період з $T_c > 10\text{ }^\circ\text{C}$	Найменша	Найбільша	Забезпеченість, %				
					90	75	50	25	10
Білопілля	428	361	198	483	242	303	357	434	458
Хмільник	468	379	147	568	271	313	350	448	524
Вінниця	441	371	163	550	219	293	381	464	498
Жмеринка	456	363	135	540	226	271	391	347	531
Гайсин	420	339	181	492	220	271	355	383	478
Могилів - Подільський	433	357	127	613	218	257	371	370	492
Липовець	476	357	138	512	212	291	357	381	492
Крижопіль	439	362	141	526	231	287	366	442	490

На території Вінницької області розташовано 8 станцій, які мають різні агрогідрологічні властивості ґрунту (табл. 3.2). За генетичним типом на північній частині території переважають чорноземи глибокі, в центральній частині темно-сірі опідзолені, сірі лісові опідзолені та сірі опідзолені, на півдні – чорноземи опідзолені. Дані ґрунти за механічним складом середньосуглинкові і тільки західно-південна та південна частина області має важкосуглинкові ґрунти. За рахунок великої кількості атмосферних опадів в поєднанні з високою порозністю кореневмісного шару і підстильних порід

формують умови для утворення капілярно-підперто-підвищеної вологи (КППВ) на всій території області з запасами непродуктивної вологи та продуктивної при найменшій та повній вологоємності.

Аналіз вологозабезпечення вегетаційного періоду озимої пшениці був проведений за середньобагаторічними даними спостережень за запасами ґрунтової вологи в період 1986-2005рр. Вінницького обласного центру гідрометеорологічної служби України. Мінливість запасів вологи в орному шарі ґрунту під озимую пшеницею на території Вінницької області оцінювалася на підставі даних стандартних агрометеорологічних спостережень в період з 2010 по 2020 рр.

Як зазначається у науковій літературі оптимальні умови для росту і розвитку озимої пшениці створюються при вологості ґрунту не менше 75-80% від польової його вологоємності. Велика кількість опадів у весняно-літній період сприяє сильному росту вегетативної маси, що призводить до вилягання рослин, погіршення фітосанітарного стану посівів і зниження врожайності. Надмірна кількість опадів в період формування і дозрівання зерна призводить до ураження хворобами і зниження якості зерна. Вологозабезпеченість рослин за вологозапасами ґрунту зазвичай оцінюють, порівнюючи кількість вологи, що знаходиться в ґрунті (W_{ϕ}) з найменшою польовою вологоємністю ($W_{\text{НВ}}$). Аналізуючи одержані кількісні характеристики, які наведені в табл. 3.3 відмітимо, що на фазу відновлення вегетації, яка по території Вінницької області в середньобагаторічному відмічається в третій декаді березня в шарі ґрунту 0-50 см запаси продуктивної вологи під посівами озимої пшениці складають 90-105 мм в північній частині області, що відповідає 83-100% НПВ та 73-88 мм в південній частині, що складає 74-95 % НПВ. Так дефіцит вологості ґрунту (D) в шарі 0-50 см на початок весни незначний і не перевищує 28 мм по території області. Запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0-100 см на дату колосіння озимої пшениці збільшуються до 103-146 мм, що складає 53-74% найменшої польової вологоємності.

Таблиця 3.2 – Агрогідрологічні властивості ґрунту території Вінницької області

Генетичний тип	Механічний склад	Запаси вологи (мм) в шарах								
		0–20 см			0–50 см			0–100 см		
		непродуктивної	продуктивної при вологоємності		непродуктивної	продуктивної при вологоємності		непродуктивної	продуктивної при вологоємності	
			найменшій	повній		найменшій	повній		найменшій	повній
Білопілля (КППВ)										
Чорнозем глибокий малогумусний	середньосуглинковий	22	55	75	51	126	212	104	228	444
Хмільник (КППВ)										
Чорнозем глибокий малогумусний	середньосуглинковий	25	41	65	58	100	196	105	196	447
Чорнозем глибокий малогумусний	середньосуглинковий	27	49	80	66	114	206	129	214	418
Чорнозем глибокий малогумусний	середньосуглинковий	20	41	94	53	107	222	106	205	462
Липовець (КППВ)										
Чорнозем глибокий	середньосуглинковий	30	40	78	78	98	194	156	173	406
Чорнозем глибокий	середньосуглинковий	28	40	76	70	96	197	142	180	322
Вінниця (КППВ)										
Темно-сірий опідзолений	середньосуглинковий	18	50	79	46	117	204	109	213	377
Темно-сірий опідзолений	середньосуглинковий	16	55	81	45	152	198	115	236	351
Сірий лісовий опідзолений	середньосуглинковий	15	50	84	46	116	193	127	205	334
Сірий лісовий опідзолений	середньосуглинковий	19	47	83	55	109	191	130	200	353
Жмеринка (КППВ)										
Сірий опідзолений слабозмитий	середньосуглинковий	20	48	84	57	108	196	140	199	346
Сірий опідзолений слабозмитий	середньосуглинковий	20	40	76	60	91	175	141	194	329
Гайсин (КППВ)										
Сірий лісовий опідзолений	середньосуглинковий	19	47	86	55	111	197	123	207	359
Могилів-Подільський (КППВ)										
Темно-сірий опідзолений	важкосуглинковий	33	42	57	83	98	144	164	197	290
Крижопіль										
Чорнозем опідзолений	важкосуглинковий	31	34	74	82	82	183	171	161	353
Чорнозем опідзолений	важкосуглинковий	28	44	77	72	103	196	146	197	387

Таблиця 3.3 – Оцінка залежності між вологозапасами в ґрунті та неповною польовою вологоємкістю на основні фази розвитку в шарах ґрунту 0-50, 0-100 см під посівами озимої пшениці в Вінницькій області

Станція	Механічний склад	Весна						
		Шар ґрунту 0-50 см Фаза відновлення вегетації				Шар ґрунту 0-100 см Фаза колосіння		
		W_0	$W_{нпв}$	$W_0/W_{нпв}$	$D=$ $W_0-W_{нпв}$	$W_{п}$	$W_{нпв}$	$W_{п}/W_{нпв}$
Білопілля	середньосуглинковий	104	126	0,83	-22	130	228	0,57
Хмільник	середньосуглинковий	95	107	0,89	-12	124	205	0,61
Липовець	середньосуглинковий	90	97	0,93	-7	105	177	0,59
Вінниця	середньосуглинковий	105	124	0,85	-19	132	214	0,62
Жмеринка	середньосуглинковий	101	100	1,0	1	132	197	0,67
Гайсин	середньосуглинковий	83	111	0,75	-28	146	207	0,71
М.-Подільський	важкосуглинковий	73	98	0,74	-25	103	197	0,52
Крижопіль	важкосуглинковий	88	93	0,95	-5	133	179	0,74

Отже, в період активної вегетації озимої пшениці складаються відмінні умови вологозабезпеченості озимої пшениці на початок відновлення вегетації та добрі на дату колосіння по території Вінницької області.

В таблиці 3.4 представлена характеристики умов зволоження за період активної вегетації озимої пшениці у Вінницькій області за середньобаторічними даними. На початку вегетації запаси продуктивної вологи по зябі в північно-східних районах найбільші і становлять 184-186 мм в метровому шарі чорноземних та сіро-лісових ґрунтів (ст. Білопілля, Вінниця). Дещо менше, 174-178 мм, буває в західних районах (ст. Хмільник, Жмеринка). На північному сході області на чорноземах глибоких та сірих лісових ґрунтах запаси вологи найменші - 152-151 мм (ст. Липовець, Гайсин). На південному заході (ст. Крижопіль) запаси продуктивної вологи на початок весни збільшуються до 164 мм.

Для вегетаційного періоду характерні величезні витрати ґрунтової вологи з кореневого шару на випаровування і транспірацію, які зазвичай не компенсуються опадами, які випадають. Протягом літа запаси вологи поступово зменшуються, доходючи до мінімуму під озимими в першій декаді липня. В середньо багаторічному в окремих районах вони нижчі за 100 мм (табл. 3.4).

Загальну оцінку вологозабезпечення сільськогосподарських культур можна дати шляхом зіставлення потреби їх у волозі з фактичними її ресурсами. Згідно дослідженням потреба культурних рослин у воді за весь період вегетації в різних ґрунтових зонах майже збігається з випаровуваністю за той же період. Потреба озимої пшениці у воді за період від відновлення вегетації до дозрівання становить у північних районах Вінницької області 310 – 326, зменшуючись на сході і на південному заході до 247-253 мм (табл. 3.5). Оптимальна потреба у воді в межах області складає в першому агрокліматичному районі 298-316 мм, а в другому агрокліматичному районі не перевищує 328 мм.

Таблиця 3.4 – Середньобогаторічні характеристики умов зволоження за період активної вегетації озимої пшениці у Вінницькій області

Агрокліматичний район	Сума опадів за період (мм)	Сума дефіцитів вологості повітря за період	Станція	Тип ґрунту, механічний склад	Запаси продуктивної вологи в 0-100 см, (мм)				
					на початок весни		мінімальні		На кінець осені
					зяб	оз. шен.	зяб	оз. шен.	
1	430-480	748-830	Білопілля	Чорнозем глибокий малогумусний середньосуглинковий	184	184	122	99	140
			Вінниця	Сірий лісовий опідзолений середньосуглинковий	186	174	135	93	134
			Хмільник	Чорнозем глибокий малогумусний середньосуглинковий	174	173	124	109	128
			Жмеринка	Сірий опідзолений слабозмитий середньосуглинковий	178	189	155	116	131
			Липовець	Чорнозем глибокий середньосуглинковий	152	172	121	111	115
2	400-440	838-950	Гайсин	Сірий лісовий опідзолений середньосуглинковий	151	152	103	115	105
			М.-Подільський	Темно-сірий опідзолений важкосуглинковий	158	147	101	101	145
			Крижопіль	Чорнозем опідзолений важкосуглинковий	164	162	92	110	143

Таблиця 3.5 – Вологозабезпеченість озимої пшениці в весняно-літній період вегетації у Вінницькій області

Агро- кліматичний район	Станція	Запаси продуктивної вологи (мм) в шарі ґрунту 0-100 см		Кількість опадів від відновлення вегетації до дозрівання, мм	Сума випаровування від відновлення вегетації до дозрівання, мм	Вологозабезпеченість	
		Відновлення вегетації	дозрівання			оптимальна потреба у воді, мм	фактична потреба (у % від оптимальної)
1	Білопілля	185	99	224	310	298	100
	Вінниця	193	93	226	326	316	92
	Хмільник	185	109	234	310	309	100
	Жмеринка	184	116	218	286	311	92
	Липовець	167	111	236	292	309	94
2	Гайсин	157	115	205	247	294	84
	М.-Подільський	157	101	197	253	328	77
	Крижопіль	167	110	216	273	309	65

Виходячи з середньобагаторічних умов водного режиму у вегетаційний період озимої пшениці фактична вологозабезпеченість посівів озимої пшениці у першому агрокліматичному районі складає 92-100%, а в другому агрокліматичному районі 65-84%.

Таблиця 3.6 – Середні багаторічні запаси продуктивної вологи (мм) під озимою пшеницею в шарі ґрунту 0-20 см у Вінницькій області в період від відновлення вегетації до дозрівання

Станція	місяць				
	III	IV	V	VI	VII
Білопілля	46	40	28	27	25
Хмільник	36	33	23	21	20
Липовець	38	35	23	26	28
Вінниця	44	42	30	28	25
Жмеринка	43	40	30	27	28
Гайсин	32	31	24	25	24
М.-Подільський	26	25	17	18	19
Крижопіль	37	33	25	24	21

Для об'єктивної оцінки умов, які зазвичай спостерігаються в різні періоди вегетації озимих культур, більш інформативними будуть дані про середні багаторічні запаси продуктивної вологи в орному шарі ґрунту (табл. 3.6). В більшості районів області запаси продуктивної вологи в орному шарі ґрунту у весняний період відзначаються вологим кліматом ґрунтів, у літні місяці - помірно вологим. Виключення складає ст. Могилів-Подільський, де в травні-липні має місце недостатньо вологий клімат ґрунту.

3.3 Оцінка запасів продуктивної вологи під озимою пшеницею у Вінницькій області

Аналіз запасів продуктивної вологи в ґрунтах Вінницької області в різні фази розвитку озимих культур на початку нинішнього століття показав, що несприятливі для формування майбутнього врожаю умови частіше складаються восени, що пов'язано зі змінами в режимі випадання опадів, що відзначаються в останні роки, а саме - малою кількістю опадів в серпні, що стримує сходи озимих і послаблює їх перед зимовим періодом (рис. 3.1-3.6).

Аналізуючи щорічні запаси продуктивної вологи в орному шарі ґрунту за період 2010 по 2020 рік на півночі області (ст. Білопілля) та на півдні (ст. Крижопіль) можна відмітити наступне. Найбільшою мінливістю вологозабезпечення характеризується осінній період. Якщо дефіцит опадів у вересні накладався на малу кількість опадів у серпні, то вологозапаси ґрунтового покриву зменшувалися до мінімальних значень.

Такі несприятливі умови для сходів озимих відзначалися на півночі в 2016 і 2019 рр. В ці роки запаси продуктивної вологи на момент сівби і сходів озимих в шарі 0-20 см були недостатніми (1-10 мм). Ситуацію можуть виправити опади, що випадають в першій половині вересня - це зазначалося в 2013 і 2017 роках, коли після посушливого серпня (з опадами в 2 рази нижче норми) наступав вересень, в першій та другій декаді якого випадали інтенсивні опади. На півдні області несприятливі умови для сходів склалися у чотирьох роках (2011, 2012, 2016, 2019 р.р.). В ці роки ЗПВ_{0-20 см} на момент сівби не перевищували 3-5 мм (Рис. 3.1 і Рис. 3.2). Оптимальними по вологозабезпеченості на момент сівби озимих можна, на півночі області, признати умови 2013, 2014, 2015 і 2018 рр. Про це свідчать запаси продуктивної вологи в орному шарі, які склали відповідно 30-45 мм. На півдні області оптимальними на момент посіву по вологозабезпеченню були 2010, 2013, 2017 і 2018 рр. Про це свідчать запаси продуктивної вологи у 29-48 мм.

ЗПВ, мм

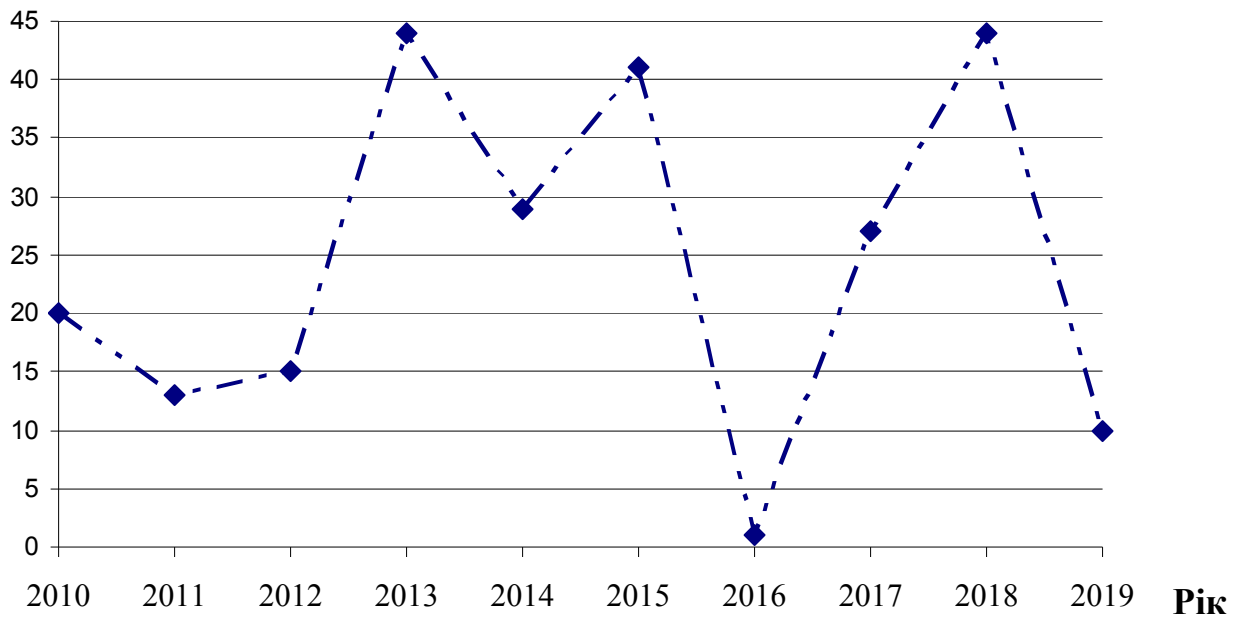


Рисунок 3.1 – Запаси продуктивної вологи в орному шарі ґрунту на дату посіву озимої пшениці в районі ст. Білопілья Вінницької області.

ЗПВ, мм

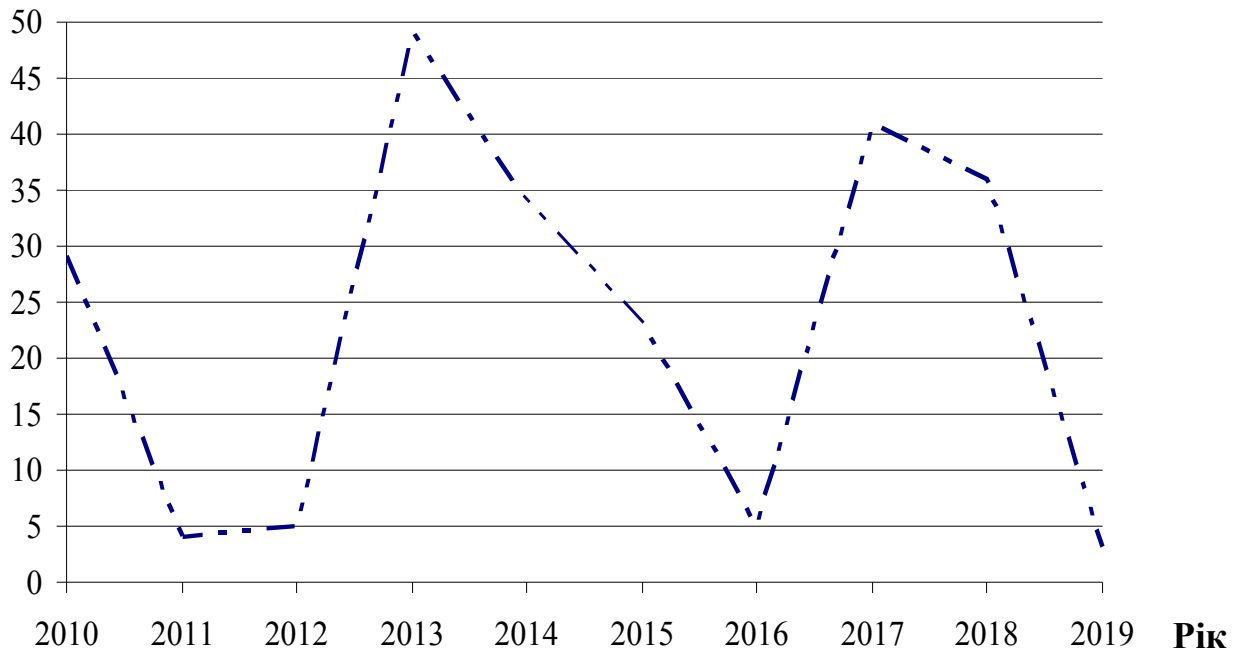


Рисунок 3.2 – Запаси продуктивної вологи в орному шарі ґрунту на дату посіву озимої пшениці в районі ст. Крижопіль Вінницької області.

При середніх за декаду запасах продуктивної вологи в орному шарі ґрунту менше 5 мм сходи зернових культур, як правило, не з'являються. Задовільний стан сходів відповідає запасам вологи 12-15 мм, а відмінний стан сходів спостерігається при вологості, близькій до найменшої вологоємкості. Для чорноземів глибоких малогумусних ця величина становить 55 мм на півночі області, а чорноземів опідзолених - 34 мм на півдні області.

Складними для формування врожаю озимих були умови сівби на півночі в 2016 і на півдні 2011 і 2012 рр. Недостатнє зволоження в серпні - першій половині вересня призвело до висихання ґрунту (запаси продуктивної вологи в 20-ти сантиметровому шарі ґрунту склали 3-5 мм).

Відновлення вегетації озимої пшениці на півночі області (ст. Білопілля) припадає в основному на третю декаду березня, виключення складає 2013 рік, коли відновлення спостерігалось у другій декаді квітня та 2020 – фаза відмічалася у першій декаді березня. Тенденції останніх років вказують на те, що приблизно в 70% випадків запаси вологи в орному шарі (29-40 мм) нижче багаторічних значень (46 мм). В інші роки значення запасів продуктивної вологи перевищують середні багаторічні на 6 мм. При цьому відхилення від середніх багаторічних величин складають не більше 13-37%. Середнє квадратичне відхилення $\pm 6-17$ мм. (Рис. 3.3)

На півдні області (ст. Крижопіль) відновлення вегетації за досліджувані роки, в порівнянні з північним районом, спостерігається на декаду раніше, а саме, в більшості років, у другій декаді березня. Виключення складають 2013 рік, коли відновлення вегетації визначене у першій декаді квітня, та 2020 рік - у першій декаді березня. При середньо багаторічних запасах вологи 37 мм, у 40% роках ЗПВ $_{0-20\text{ см}}$ вище на 5-13 мм. В 60% років запаси вологи на початок відновлення вегетації нижче середньо багаторічних значень на 2-13 мм (Рис. 3.4).

У фазу «вихід в трубку-цвітіння» дефіцит запасів вологи в ґрунті погіршує стан посівів і знижує врожай. За досліджуваний період на півночі

ЗПВ, мм

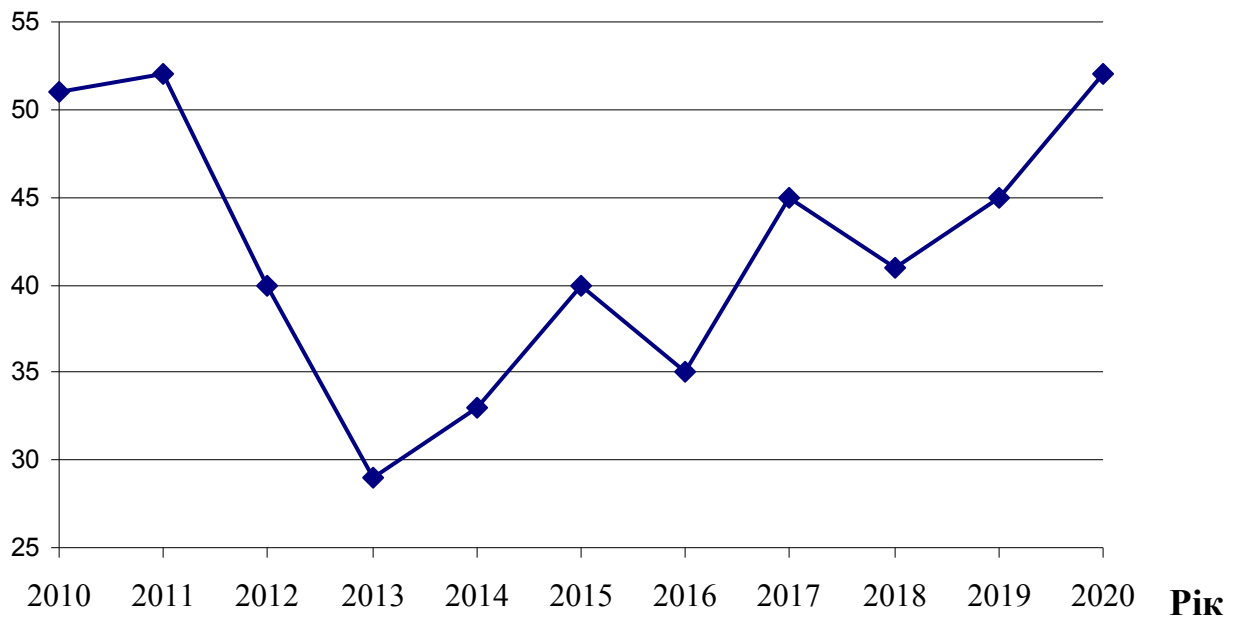


Рисунок 3.3 – Запаси продуктивної вологи в орному шарі ґрунту на дату відновлення вегетації озимої пшениці в районі ст. Білопілля Вінницької області.

ЗПВ, мм

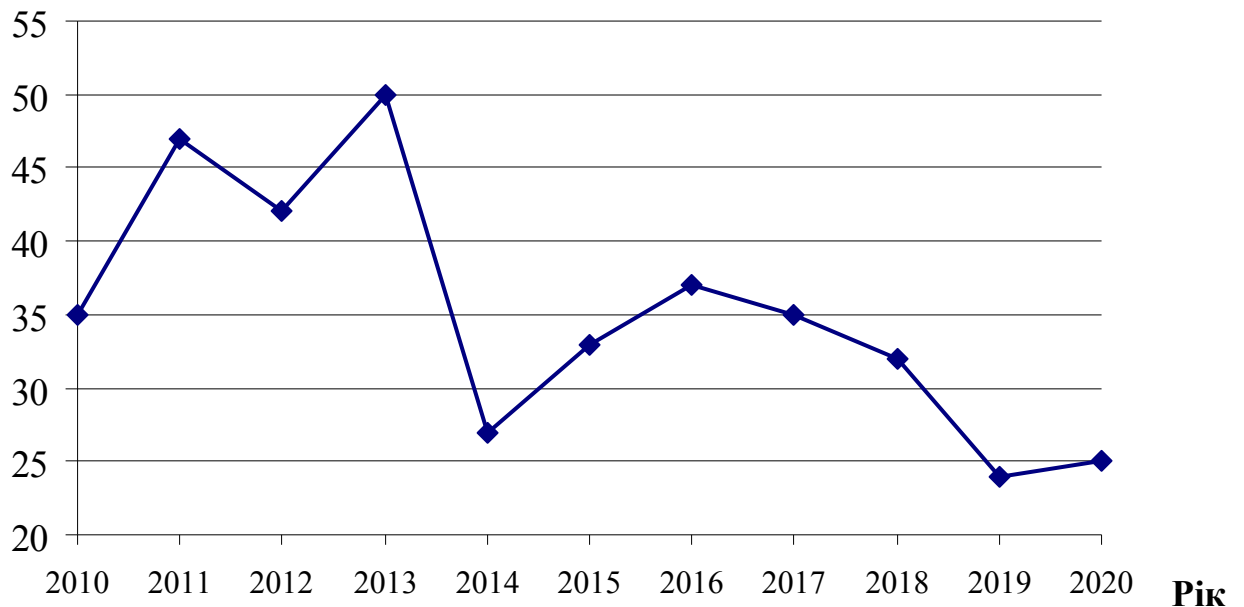


Рисунок 3.4 – Запаси продуктивної вологи в орному шарі ґрунту на дату відновлення вегетації озимої пшениці в районі ст. Крижопіль Вінницької області.

ЗПВ, мм

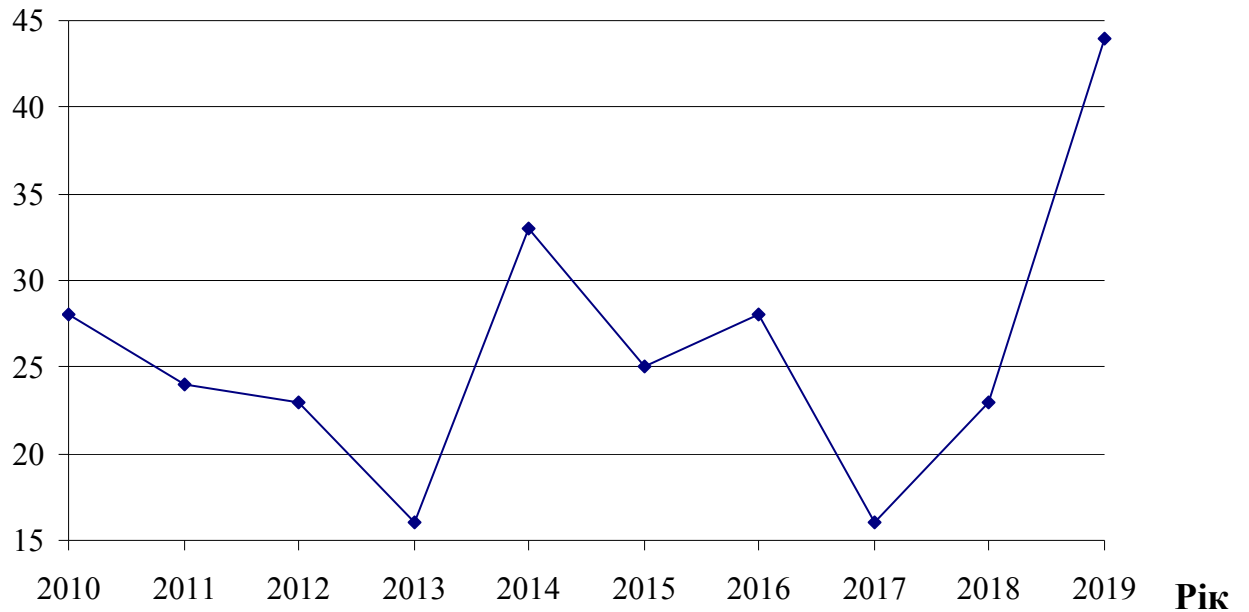


Рисунок 3.5 – Середні запаси продуктивної вологи в орному шарі ґрунту за період вихід в трубку - цвітіння озимої пшениці в районі ст. Білопілля Вінницької області.

ЗПВ, мм

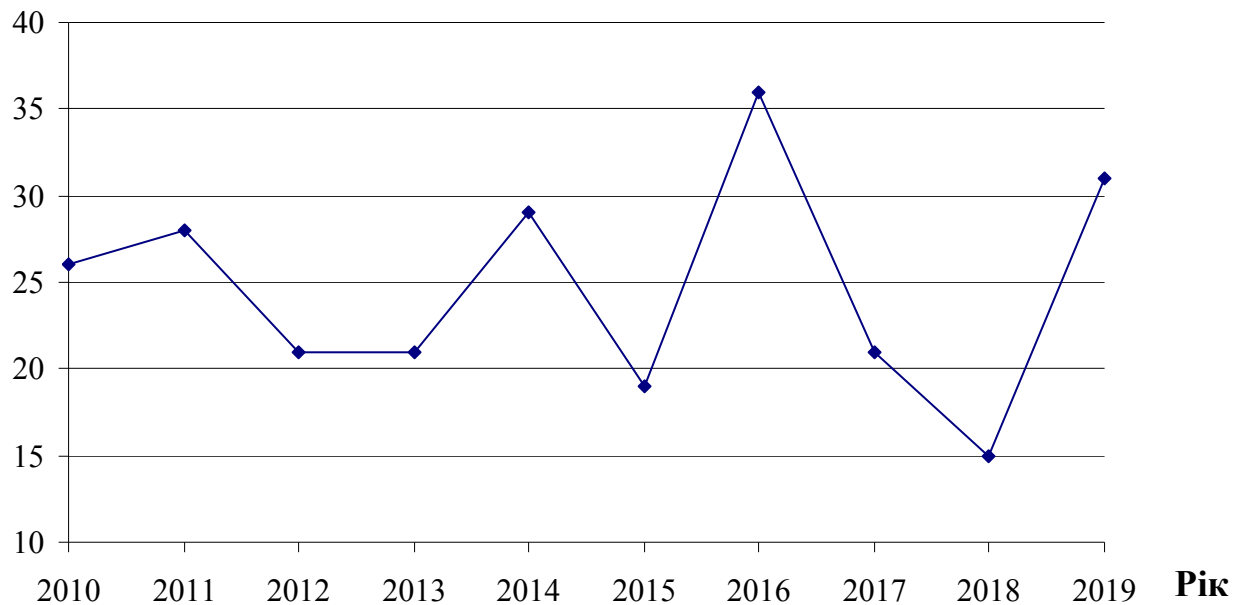


Рисунок 3.6 – Середні запаси продуктивної вологи в орному шарі ґрунту за період вихід в трубку - цвітіння озимої пшениці в районі ст. Крижопіль Вінницької області.

області два роки (2013 та 2017) характеризувалися різким дефіцитом вологозабезпечення.

В інші роки запаси вологи були задовільними і оптимальними. На півдні області у критичний період розвитку озимої пшениці дефіцит запасів вологи спостерігався у 2015 – 2018 роках, у всі інші роки вологозабезпеченість посівів була доброю та оптимальною (Рис. 3.5 і Рис. 3.6).

3.4 Забезпеченість запасів продуктивної вологи в ґрунті до початку настання основних фаз розвитку озимої пшениці у Вінницькій області

Середні багаторічні значення запасів продуктивної вологи у ґрунті не можуть відображати коливання вологозапасів по роках внаслідок великої мінливості запасів продуктивної вологи в часі. За середньобагаторічними величинами важко оцінити забезпеченість сільськогосподарських культур вологою в окремі роки. Вміст середніх багаторічних величин можна розкрити за допомогою таблиці забезпеченості, яка показує, як часто при тій чи іншій середній величині спостерігаються вологозапаси вище зазначених градацій (табл. 3.6 – 3.7).

Забезпеченість запасів продуктивної вологи розрахована за градаціями, які виділені в орному шарі – через 10 мм, а в метровому шарі ґрунту – через 25 мм на початок посіву і настання основних фаз розвитку озимої пшениці: відновлення вегетації, колосіння і воскова стиглість. Забезпеченість різних вологозапасів одержана за допомогою інтегральних кривих забезпеченості. Так, для території Вінницької області ряди фактичних спостережень за вологістю ґрунту, за якими побудовано інтегральні криві забезпеченості досить короткі – 11 років (2010-2020 рр.), тому проведено їх згладжування та екстраполяція.

Для розрахунку забезпеченості використана формула:

$$P = \frac{m - 0,3}{n + 0,4} \cdot 100 \quad (3.6)$$

де P – забезпеченість, %: m – порядковий номер члену ряду; n – число спостережень у ряді.

В табл. 3.7 наведено значення забезпеченості запасів продуктивної вологи (мм) в орному шарі ґрунту на початок посіву озимої пшениці у Вінницькій області.

Таблиця 3.7 – Забезпеченість (%) запасів продуктивної вологи (мм) в шарі ґрунту 0-20 см на дату посіву озимої пшениці у Вінницькій області

Станція	\bar{W} , мм	Запаси продуктивної вологи (мм) більше				
		10	20	30	40	50
Посів						
Білопілля	32	95	85	55	30	5
Хмільник	29	95	85	45	15	5
Липовець	29	90	80	35	10	3
Вінниця	33	99	95	60	20	5
Жмеринка	32	95	85	55	30	5
Гайсин	23	98	85	60	10	1
М.-Подільський	20	85	60	25	5	
Крижопіль	31	90	80	55	20	5

Зазначимо, що масовий сів культури відбувається в другу декаду вересня, коли середньобаторічні запаси продуктивної вологи складають 20-32 мм, що відповідає помірно вологому клімату ґрунтів за типізацією Шульгина. Аналізуючи щорічні запаси продуктивної вологи за одинадцятирічний період відзначимо, що в більшості років, на значній території області на 85% забезпечені вологозапаси більше 20 мм. І тільки 1-3

рази в 10 років буде мати місце вологий клімат ґрунту з вологозапасами більше 40 мм в орному шарі ґрунту.

Таблиця 3.8 – Забезпеченість (%) запасів продуктивної вологи (мм) в шарі ґрунту 0-100 см на дату настання основних фаз розвитку озимої пшениці у Вінницькій області

Станція	\bar{W} , мм	Запаси продуктивної вологи (мм) більше						
		50	75	100	125	150	175	200
Відновлення вегетації								
Білопілля	185					94	59	5
Липовець	167				85	50	20	10
Вінниця	193					85	60	5
Крижопіль	167			92	89	59	22	
Колосіння								
Білопілля	130		93	73	33	19	11	
Хмільник	124		90	70	50	25	15	10
Липовець	105	70	55	40	30	5		
Вінниця	132	95	85	65	50	20	15	5
Гайсин	136	85	75	60	55	35	25	15
М.- Подільський	103		80	50	40	20	5	
Крижопіль	133		94	84	45	24		
Воскова стиглість								
Білопілля	99	86	77	44	21	15		
Липовець	111	52	20	10				
Вінниця	111	80	65	45	30	15	10	
Гайсин	115	85	70	55	40	20		
М.- Подільський	101	92	75	50	30	20	10	
Крижопіль	105		91	62	33	6		

Аналізуючи дані, які наведені в табл. 3.8 зазначимо, що на дату відновлення вегетації, яка по території Вінницької області припадає на третю декаду березня середньобагаторічні запаси продуктивної вологи складають 167-193 мм, що відповідає вологому клімату грантів. Так в північних районах області найвищу забезпеченість мають запаси продуктивної вологи вище 150-175 мм; в південних районах найвищу забезпеченість мають ЗПВ_{0-100 см} вище 100 – 125 мм, що відповідає помірно вологому клімату ґрунтів.

Колосіння озимої пшениці по території Вінницької області спостерігається в третю декаду травня. Так, середньобагаторічні вологозапаси в цей період складають 103 – 136 мм – помірно вологий клімат ґрунті; на 70-90% забезпечені вологозапаси більше 50-75 мм, що відповідає недостатньо вологому клімату ґрунтів і тільки на 30-40% забезпечені ЗПВ_{0-100 см} більше 150 мм.

Воскова стиглість озимої пшениці по території області спостерігається в першу декаду липня, на цей час ЗПВ_{0-100 см} значно зменшуються і в середньо багаторічному не перевищують 115 мм. Найвищий відсоток забезпеченості мають волого запаси в 50-75 мм (недостатньо вологий клімат ґрунтів). На 30-40% забезпечені вологозапаси на дату воскової стиглості не більше 125 мм. І тільки 1-2 рази на 10 років можуть спостерігатися вологозапаси в 150 мм. Дані запаси вологи відповідають помірно-вологому клімату ґрунтів.

ВИСНОВКИ

В результаті виконаної магістерської роботи одержана комплексна оцінка клімату ґрунтів Вінницької області на прикладі озимої пшениці.

1. Аналізуючи одержані дані по тепловому режиму ґрунтів Вінницької області встановлено, що повсюдно на території області хід температури ґрунту в теплий період року характеризується одним максимумом в червні (23 °С) і мінімумом у кінці жовтня (5-6 °С). Відхилення максимальних і мінімальних значень температур ґрунту від середньобагаторічних на глибині 5 см у весняний в сторону найбільших температур складає 4-5 °С, а в бік найменших 3-6 °С; в період літа на 4-5 °С вище і на 4-5 °С менше в порівнянні з середньобагаторічними значеннями. В осінній період в окремі роки температура була вищою на 3-5 °С, або ж знижувалася на 2-5 °С в порівнянні з середньобагаторічними значеннями. Така ж закономірність спостерігається на глибинах 10, 15, 20 см.

2. Встановлено, що середня температура повітря за теплий період нижче середньої температури ґрунту на 2 - 3 °С. Різниці між середніми температурами ґрунту і повітря в різних районах Вінницької області різні, але повсюдно температура ґрунту в середньому за теплий період вища температури повітря. Так у північних районах ґрунт тепліший на 3 °С, в центральних на 1 - 3 °С, а в південно-західних на 0,5 - 2 °С в порівнянні з повітрям. Так тут має місце перший тип по Воейкову, переважає процес нагрівання і від'ємний градієнт середньорічних температур ґрунту направлений вниз. І як правило, верхні шари ґрунту тепліші нижніх.

3. Використовуючи середньобагаторічні матеріали спостережень на шести станціях Вінницької області виконана кількісна оцінка термічного режиму та теплових ресурсів ґрунтів в шарі 0-20 см території. Аналізуючи результати, встановлено, що із збільшенням глибини ґрунту тривалість теплового періоду та суми температур ґрунту зменшуються. Виявлено також, що показники теплових ресурсів на всіх рівнях ґрунту значно вище, ніж у

повітрі на рівні будки. Так на поверхні ґрунту період з активними температурами повітря вище 10°C на півночі на 10-11 днів більше, в центральних районах на 10-6 днів, а в південно-західних на 7-11 днів в порівнянні з періодом у повітрі. На протязі теплового періоду року температура ґрунту з глибиною понижується. Діапазон різниці складає приблизно 245°C .

Якщо порівнювати суми активних температур ґрунту і повітря (вище 10°C), то по території області на поверхні ґрунту суми температур вищі на 650°C , а на глибині 20 см на 400°C від сум температур повітря за цей же період.

Вплив ґрунту на її клімат спостерігається і при порівнянні дат переходу температури повітря і ґрунту через 10°C навесні і восени. Встановлено, що повсюдно на території Вінницької області навесні з підвищенням температури повітря до 10°C поверхня ґрунту починає прогріватися раніше на 5-8 днів, ніж повітря, а на глибині 20 см період скорочується до 1-3 дні. Восени навпаки, перехід температури через 10°C в повітрі настає раніше на 1-4 дні порівнюючи з переходом температури через дану межу на поверхні ґрунту. З глибиною охолодження ґрунту настає пізніше на 5-7 днів відповідно.

4. Визначено коефіцієнт прогрівання ґрунту. По території Вінницької області даний показник коливається в межах від 1.09 до 1.18, доводячи тим самим те, що суми температур ґрунту на глибині 20 см вищі від сум температур повітря. Найменша різниця в сумах температур на ст. Вінниця ($K_{\text{прг}}=1,18$), найбільша на станції Жмеринка ($K_{\text{прг}}=1,09$).

5. Вперше для території Вінницької області виконана оцінка температурного режиму ґрунтів у зв'язку з потеплінням клімату. Встановлено, що потепління клімату викликало підвищення температур ґрунтів за період 1986-2005 рр. по відношенню до кліматичної норми температур ґрунту за період 1966-1980 рр. та за 13-ти річний період (2005-2019 рр.) по відношенню до кліматичної норми 1986-2005 рр., збільшило час

характерного прояву річної сезонної кліматичної стадії, зменшило глибину сезонного промерзання, особливо в північних районах.

Для аналізу характеристики температурного режиму в умовах потепління були взяті чорноземні ґрунти Вінницької області, які характеризуються даними метеостанцій Білопілля (північ Вінницької області) і Могилів-Подільський (південний захід Вінницької області). Ґрунт метеостанції Білопілля чорнозем глибокий малогумусний середньосуглинковий. Ґрунт метеостанції Могилів-Подільський чорнозем опідзолений мочаристий легкоглинистий.

Встановлено, що осіння сезонна кліматична стадія характеризується знаходженням чорнозему глибокого малогумусного середньосуглинкового в спектрі позитивних температур. Потепління клімату викликало збільшення середньо багаторічних температур (період 1966-1980 рр; 1986-2005 рр. та 2006-2019 рр.) по всьому профілю ґрунтів. В середньому збільшення складає 0,2-2,0 °С. Весняна кліматична стадія характеризується початком прогрівання чорноземних ґрунтів і підвищенням температур ґрунту від глибших шарів до верхніх. Тимчасове потепління клімату за період 2006-2019 рр. викликало підвищення температур чорноземних ґрунтів до глибини 20 см. Підвищення склало по відношенню до другої кліматичної норми відповідно 2 та 1 °С. Літня сезонна кліматична стадія характеризується проникненням в ґрунт максимальних позитивних температур. Для літнього періоду чорноземних ґрунтів характерний позитивний градієнт температур, при якому максимальні середньобагаторічні температури відзначаються в верхніх горизонтах, а мінімальні температури відзначаються в нижніх горизонтах ґрунту.

Отже сучасне потепління клімату викликало в чорноземних ґрунтах підвищення температури ґрунту по всьому профілю на 1-2 °С, зменшення глибини сезонного промерзання на чорноземах середньосуглинкових на 3 см, збільшило тривалість періоду із середньою добовою температурою вище 0 °С на 16 днів.

6. Показником забезпеченості вологою вегетаційного періоду можуть служити кількість опадів, що випали. Середня кількість опадів за рік по області становить 614 мм, змінюючись по території від 584 до 666 мм. Близько 72 % від річної кількості опадів випадає у теплий період року. Проаналізувавши 25 річний період з 1995 по 2019 рр., встановлено, що сума опадів в середньому по області за період активної вегетації коливається в межах 339 - 379 мм. Однак мінливість їх дуже велика, на 90 % забезпечені опади в 212-271 мм, а 1 раз в 10 років може випадати до 458 - 524 мм

7. Аналіз вологозабезпечення вегетаційного періоду озимої пшениці був проведений за середньобогаторічними даними спостережень за запасами ґрунтової вологи в період 1986-2005рр. Вінницького обласного центру гідрометеорологічної служби України. Мінливість запасів вологи в орному шарі ґрунту під озимом пшеницею на території Вінницької області оцінювалася на підставі даних стандартних агрометеорологічних спостережень в період з 2010 по 2020 рр.

8. Оцінка вологозабезпеченості озимої пшениці за вологозапасами ґрунту в порівнянні з найменшою польовою вологоємністю ($W_{\text{НВ}}$) показала, що на фазу відновлення вегетації в шарі ґрунту 0-50 см запаси продуктивної вологи в північній частині області складають 83-100% НПВ, а в південній частині - 74-95 % НПВ. Запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0-100 см на дату колосіння озимої пшениці складають 53-74% найменшої польової вологоємності. Отже, в період активної вегетації озимої пшениці складаються відмінні умови вологозабезпеченості озимої пшениці на початок відновлення вегетації та добрі на дату колосіння по території Вінницької області.

9. Загальну оцінку вологозабезпечення сільськогосподарських культур можна дати шляхом зіставлення потреби їх у волозі з фактичними її ресурсами. Виходячи з середньобогаторічних умов водного режиму у вегетаційний період озимої пшениці фактична вологозабезпеченність посівів озимої пшениці у першому агрокліматичному районі складає 92-100%, а в другому агрокліматичному районі 65-84%.

10. Проведено аналізуючи щорічні запаси продуктивної вологи в орному шарі ґрунту за період 2010 по 2020 рік. Встановлено, що найбільшою мінливістю вологозабезпечення характеризується осінній період. Якщо дефіцит опадів у вересні накладався на малу кількість опадів у серпні, то вологозапаси ґрунтового покриву зменшувалися до мінімальних значень. Неприятливі умови для сходів озимих відзначалися на півночі в 2016 і 2019 рр. В ці роки запаси продуктивної вологи на момент сівби і сходів озимих в шарі 0-20 см були недостатніми (1-10 мм). На півдні області несприятливі умови для сходів склалися у чотирьох роках (2011, 2012, 2016, 2019 р.р.). В ці роки ЗПВ_{0-20 см} на момент сівби не перевищували 3-5 мм.

У період відновлення вегетації озимої пшениці тенденції останніх років вказують на те, що приблизно на півночі в 70% випадків запаси вологи в орному шарі (29-40 мм) нижче багаторічних значень (46 мм). В інші роки значення запасів продуктивної вологи перевищують середні багаторічні на 6 мм. На півдні при середньобагаторічних запасах вологи 37 мм, у 40% роках ЗПВ_{0-20 см} вище на 5-13 мм. В 60% років запаси вологи на початок відновлення вегетації нижче середньо багаторічних значень на 2-13 мм

У фазу «вихід в трубку-цвітіння» за досліджуваний період на півночі області два роки (2013 та 2017) характеризувалися різким дефіцитом вологозабезпечення. В інші роки запаси вологи були задовільними і оптимальними. На півдні області у критичний період розвитку озимої пшениці дефіцит запасів вологи спостерігався у 2015 – 2018 роках, у всі інші роки вологозабезпеченість посівів була доброю та оптимальною.

11. Виконана оцінка забезпеченості вологозапасів за градаціями, які виділені в орному шарі – через 10 мм, а в метровому шарі ґрунту – через 25 мм на початок посіву і настання основних фаз розвитку озимої пшениці: відновлення вегетації, колосіння і воскова стиглість. Забезпеченість різних вологозапасів одержана за допомогою інтегральних кривих забезпеченості. Для території Вінницької області ряди фактичних спостережень за вологістю

грунту, за якими побудовано інтегральні криві забезпеченості досить короткі – 11 років (2010-2020 рр.), тому проведено їх згладжування та екстраполяція.

12. Аналізуючи виконану агрокліматичну оцінку запасів продуктивної вологи території Вінницької області та зокрема щорічних запасів в орному шарі ґрунту під озимою пшеницею можна зазначити наступне. Сучасні кліматичні зміни на території Вінницької області виражаються в наступному: суттєво зросла мінливість запасів продуктивної вологи в орному шарі ґрунту в кінці літа - початку вересня, що призводить до погіршення умов для сівби озимих культур і, в подальшому, пересівання площ зернових через недостатній розвиток рослин восени і пошкодження в зимовий період. Запаси вологи літнього періоду схильні до меншої мінливості. Вологозабезпечення орного шару ґрунту навесні до початку вегетації близькі до багаторічних значень.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Агрокліматичний довідник по Вінницькій області: (1986 – 2005 рр) / за ред. за редакцією начальника Вінницького ЦГМ М. М. Кощавки та к. геогр. н. Т.І. Адаменко. Вінниця: Астропринт, 2010. 209 с.
2. Агрокліматичний довідник по території України (середні обласні показники 1986-2005 рр.) / за ред. Т.І. Адаменко, М.І. Кульбіді, А.Л. Прокопенко. Кам'янець – Подільський: 2011. 108с.
3. Адаманко В.Н., Инт Л.Э. Теплопроводность почвы разного механического состава по данным экспериментальных определений в Эстонской ССР. Труды ГГО, 1969, вып. 248.
4. Атлас почв Украинской ССР / Под ред. Крупкого Н.К., Полупана Н.И. К.: Урожай, 1979. 160 с.
5. Вериго С.А., Разумова Л.А. Почвенная влага. Л.: Гидрометеиздат, 1973. с.328
6. Воропай Г.В., Яцик М.В., Мозоль Н.В., Стецюк М.Г., Зосимчук М.Д. Особливості формування водно-теплового режиму осушуваних ґрунтів в умовах змін клімату // Вісник аграрної науки. 2020, №1 (802). Ст. 68-74
7. Горышина Н.Г. Особенности микроклимата почв и картирование их на примере Псковской области // Климат почвы. Л.: Гидрометеиздат. 1971. с.73-78.
8. Димо В.Н. Тепловой режим почв СССР. М.: Колос, 1972. 340 с.
9. Димо В.Н., Роде А.А. Тепловой и водный режим почв СССР. М.: "Наука", 1968.
10. Довідник з агрокліматичних ресурсів України. (Серія 2, ч. 2). // Агрокліматичні умови росту та розвитку основних сільськогосподарських культур. Київ: ДОД Держкомгідромету України, 1993. 718 с.
11. Зінченко О.І, Салатенко В.Н., Білоножко М.А. Рослинництво. Київ: "Аграрна освіта", 2003.
12. Кельчевская Л.С. Влажность почв Европейской части СССР. Л.:

- Гидрометеиздат, 1983.183 с.
- 13.Киви К.П. Почвенно-климатическое районирование территории Эстонской ССР // Труды ВНИИСМ. 1988. Вып. 23. с. 71-78.
- 14.Кирнасівська Н.В. Землеробство та рослинництво // Конспект лекцій. – Одеса: „Екологія”. 2008. 283 с.
- 15.Кирнасовская Н.В. Комплексная оценка и районирование показателей тепловых ресурсов почв в Одесской области // Украинский гидрометеорол. журнал. Вып. 15. 2014. С. 102-111
16. Кирнасовская Н.В. Оценка урожаев гречихи разного вида и уровня с учетом тепловых ресурсов почв в Сумской области // «Культура народов Причерноморья”. №253. 2013. с.101-105
17. Кіт М.Г. Клімат ґрунтів західних областей України. Автореф. дис...к. наук./ин-т. Львів, 1995. 25 с.
18. Климат почвы / Под ред. И.А. Гольцберг., Ф.Ф. Давитая. Л.: Гидрометеиздат, 1971. 256 с.
19. Колосков П.И. Климатический фактор сельского хозяйства и агроклиматическое районирование. Л.: Гидрометеиздат, 1971. 328 с.
20. Крикунов В.Г., Полупан Н.И. Почвы УССР и их плодородие.- К.: «Вища школа», 1987. 318 с.
21. Круглов І.С. Екологія ландшафту (геоекологія): аналіз європейських та північноамериканських публікацій / І.С.Круглов. УГЖ. 2000, №2. С.62– 67.
22. Круківська А.В. Агрокліматична оцінка умов вологозабезпечення території України у період вегетації сільськогосподарських культур. Автореф. дис... К.: "ЛОГОС", 2008. 20 с.
23. Крымская О.В. Лебедева М.Г. Запасы продуктивной влаги под агроценозами Белгородской области // Научные ведомости. Серия Естественные науки. 2011. № 15 (110). Вып. 16. с. 180-185.
24. Ляшенко Г.В. Агроклиматическое районирование Украины. // Укр. гідрометеорологічний журнал. 2008. Вип.3. С. 98-108

25. Мищенко З.А., Кирнасовская Н.В. Агроклиматические ресурсы Украины и урожай. Одесса: «Экология», 2011. с.291
26. Мищенко З.А., Кирнасовская Н.В. Сельскохозяйственная оценка климата различных почв на территории Украины // Метеорологія, кліматологія та гідрологія.- Одеса.- 2002. - Вып. 44. – 117-124 с.
27. Роде А.А. Методы изучения водного режима почв. М., Изд-во АН СССР, 1960.
28. Решоткин О.В., Худяков О.И., Бедрина Т.Н. Температурный режим подзолистых почв Предуралья в связи с потеплением климата // Известия Самарского научного центра Российской академии наук, т. 12, №1(4), 2010. С. 1059-1063
29. Худяков О.И., Решоткин О.В., Бедрина Т.Н. Изменение климата черноземов лесостепи Предуралья в связи с современной тенденцией потепления климата // Известия Самарского научного центра Российской академии наук, т. 12, №1(4), 2010. с. 1079-1084.
30. Шкадова А.К. Температурный режим почв на территории СССР. – Л.: Гидрометеоиздат, 1979. – 240 с.
31. Шульгин А.М. Климат почвы и его регулирование. Л.: Гидрометеоиздат, 1972. 339 с.
32. Интернет-ресурс : <http://www.geograf.com.ua/gruntoznavstvo/1008-teplovi-vlastivosti-gruntiv>
33. Michael J.Singer Soils an introduction// Michael J.Singer Donald N. Munns. Macmillan Publishing Company, a division of Macmillan, 1987. – 492 p.