

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

Факультет магістерської та
аспірантської підготовки
Кафедра агрометеорології та
агроекології

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: **Агроекологічна оцінка клімату ґрунтів Північного
Причорномор'я на прикладі кукурудзи**

Виконала студентка 2 курсу групи МАЕ-2
Спеціальності 101 «Екологія»,
(шифр і назва)

Освітня програма «Агроекологія»
(назва)

Шулякова Ірина Геннадіївна
(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 2018 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

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

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
агрометеорології та агроекології
Польовий А.М.
« 29 » жовтня 2018 року

ЗАВДАННЯ
НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТЦІ

Шуляковій Ірині Геннадіївні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Агроекологічна оцінка клімату ґрунтів Північного Причорномор'я на прикладі кукурудзи
керівник роботи Кирнасівська Наталія Василівна, к.геогр.н., доцент,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
затверджені наказом закладу вищої освіти від « 5 » жовтня 2018 року № 271 «С»
2. Строк подання студентом роботи 10 грудня 2018 року
3. Вихідні дані до роботи: 1. Середньобагаторічні дані спостережень на мережі метеорологічних та агрометеорологічних станцій Північного Причорномор'я (Одеської, Миколаївської, Херсонської областей): відомості з «Агрокліматичний довідник по Одеській області: (1986-2005 рр.)», «Агрокліматичний довідник по Миколаївській області: (1986-2005 рр.)», «Агрокліматичний довідник по Херсонській області: (1986-2005 рр.)», а також із «Довідника з агрокліматичних ресурсів України. Серія 2. Частина 2», «Справочника агрогидрологіческих свойств почв Украинской ССР» за сумами середніх добових температур повітря, дефіциту вологості повітря, кількості опадів, середньодекадної температури ґрунту, запасів продуктивної вологи під кукурудзою, найменшою польовою вологоємкістю та фенології культури кукурудза.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): 1. Ознайомитися з фізико-географічним районуванням та агрокліматичними ресурсами Північного Причорномор'я; 2. Ознайомитися з станом вивчення питання щодо термічного режиму ґрунтів. 3. Виконати агрокліматичну оцінку термічного режиму ґрунтів різного механічного складу в Північному Причорномор'ї. 4. Виконати мікрокліматичну оцінку теплових ресурсів ґрунтів Північного Причорномор'я. 5. Вивчити питання щодо оцінки ресурсів вологи ґрунтів та вологозабезпеченості культур. 6. Виконати агрокліматичну оцінку ресурсів вологи ґрунтів Північного Причорномор'я. 7.

Кількісно оцінити залежності між вологозапасами в ґрунті та неповною польовою вологоємкістю та вологозабезпеченість кукурудзи.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) 1. Графіки річного ходу температури на різних рівнях; 2. Графіки відхилення між датами переходу середньодобової температури весною (а) та восени (б) через 10 °С 3. Динаміка сум опадів за теплий період на території Північного Причорномор'я. 4. Графіки динаміки фактичної випаровуваності, оптимального випаровування та суми дефіциту насичення водяної пари. 5. Графіки динаміки умовних показників зволоження на території. 6. Графіки динаміки середньобагаторічних запасів продуктивної вологи в ґрунті під кукурудзою (\bar{W} , мм) в шарах ґрунту 0-20 см, 0-50 см, 0-100 см

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 29 жовтня 2018 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	Отримання завдання та збір вихідних даних до проекту. Ознайомлення з літературними джерелами за темою дипломного проекту.	29.10.2018 р. - 02.11.2018 р.	90	5(відмінно)
2	Вивчення існуючих методів оцінки клімату ґрунтів та проведення відповідних розрахунків.	03.11.2018 р. - 10.11.2018 р.	90	5(відмінно)
3	Проведення критичного аналізу одержаних результатів, складання таблиць, побудова графіків.	11.11.2018 р. - 16.11.2018 р.	90	5(відмінно)
4	Написання аналізу одержаних результатів.	17.11.2018 р. - 18.11.2018 р.	90	5(відмінно)
5	Рубіжна атестація	19.11.2018 р. - 24.11.2018 р.	90	5(відмінно)
6	Написання аналізу одержаних результатів.	25.11.2018 р. - 30.11.2018 р.	94	5(відмінно)
7	Підготовка паперової версії магістерської кваліфікаційної роботи.	01.12.2018 р. - 10.12.2018 р.	94	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.	14.12.2018 р.	94	5(відмінно)
	Підготовка презентаційного матеріалу до публічного захисту	-	-	-
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)	-	92,0	

Студентка _____ Шулякова І.Г.
(підпис) (прізвище та ініціали)

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

АНОТАЦІЯ

на кваліфікаційну магістерську роботу

Шулякової Ірини Геннадіївни на тему:

«Агрокліматична оцінка клімату ґрунтів Північного Причорномор'я на прикладі кукурудзи»

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 Північного Причорномор'я на прикладі кукурудзи.

Об'єкт дослідження – територія Північного Причорномор'я. Предмет дослідження – клімат ґрунтів.

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

В роботі надані результати агроекологічної оцінки клімату ґрунтів Північного Причорномор'я на прикладі кукурудзи. 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 Північному Причорномор'ї з урахуванням мікроклімату. Наведені результати агрокліматичної оцінки ресурсів вологи та вологозабезпеченості даної території. Виконана кількісна оцінка залежності між вологозапасами в ґрунті та неповною польовою вологоємністю та вологозабезпеченість кукурудзи.

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 81 сторінка; 7 таблиць; 11 рисунків; 47 літературних джерел

Ключові слова: клімат ґрунтів; агроекологічні ресурси; термічний режим ґрунту; ресурси вологи; вологозабезпеченість; кукурудза

SUMMARY

for qualifying master's work

Shulyakova Irina Gennadyevna on the theme:

"Agro-climatic assessment of soil climate of the Northern Black Sea coast on an example of corn"

The climate of the soil is a natural resource of the territory and a component of the natural environment. The soil climate can be regulated according to the needs of agriculture. The purpose of the work is to study the soil climate in the Northern Black Sea Region on the example of corn.

The object of the study is the territory of the Northern Black Sea Coast. The object of the research – the climate of soils.

In the master's qualification work the classical agroclimatic calculations and generalization methods were used.

The results of the agroecological assessment of the soil climate of the Northern Black Sea Coast on the corn example are presented. The methods for estimating the heat resources of soils and resources of moisture and moisture content of agricultural crops are considered. The results of quantitative agroclimatic estimation of the thermal regime of soils of different mechanical composition in the Northern Black Sea region are given, taking into account the microclimate. The results of agroclimatic estimation of moisture and moisture resources of this territory are presented. A quantitative estimation of the dependency between moisture content in the soil and incomplete field moisture content and moisture content of corn is carried out.

The obtained quantitative results on the soil climate assessment of the territory can be used in agricultural production for the regulation of crop sowing, harvesting and prediction of crop yields. The obtained results also can be used for regional agroclimatic zoning of soil climate of the study area, taking into account the microclimate.

The work contains 81 pages; 7 tables; 11 drawings; 47 literary sources

Ключові слова: soil climate; agroecological resources; thermal regime of the soil; moisture resources; water supply; maize

	ЗМІСТ	СТР.
	ВСТУП	6
1.	ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНЕ РАЙОНУВАННЯ ТА АГРОКЛІМАТИЧНІ УМОВИ ПІВНІЧНОГО ПРИЧОРНОМОР'Я УКРАЇНИ.....	9
1.1.	Характеристика природних умов території.....	9
1.2.	Агрокліматичні особливості клімату території.....	13
1.3.	Агроекологічна характеристика культури кукурудза	19
2.	АГРОЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ТЕПЛООВОГО РЕЖИМУ ГРУНТІВ ПІВНІЧНОГО ПРИЧОРНОМОР'Я	24
2.1.	Стан вивчення питання щодо термічного режиму ґрунтів.....	24
2.2.	Оцінка термічного режиму ґрунтів різного механічного складу території Північного Причорномор'я	28
2.3.	Мікрокліматична оцінка теплових ресурсів ґрунтів Північного Причорномор'я.....	42
3.	ОЦІНКА РЕСУРСІВ ВОЛОГИ ГРУНТІВ ПІВНІЧНОГО ПРИЧОРНОМОР'Я ТА ВОЛОГОЗАБЕЗПЕЧЕНІСТЬ КУКУРУДЗИ.....	47
3.1	Стан вивчення питання щодо оцінки ресурсів вологи ґрунтів та вологозабезпеченості культур.....	47
3.2	Агрокліматична оцінка показників ресурсів вологи та вологозабезпеченості території Північного Причорномор'я....	52
3.3	Кількісна оцінка залежності між вологозапасами в ґрунті та неповною польовою вологоємністю та вологозабезпеченість кукурудзи.....	59
	ВИСНОВКИ.....	71
	СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	75
	ДОДАТКИ.....	79

ВСТУП

Клімат ґрунтів є важливою складовою частиною фізико-географічного середовища, який безпосередньо діє на сільськогосподарське виробництво, ріст та врожай рослин, на проведення польових робіт. В той же час є доступним і регулювання клімату ґрунтів – температурного, водного і повітряного режимів ґрунту. Постановка питання про клімат ґрунту належить вітчизняній науці. Вперше в агрокліматології питання про клімат ґрунтів підняв П.І. Колосков [24]. Надалі поняття про клімат ґрунту уточнювалося низкою видатних вчених.

Ґрунтовий клімат є одним із компонентів фізико-географічного середовища і формується під впливом цього середовища і виробничої діяльності людини. Він впливає на життя і продуктивність ґрунту, рослини, мікроорганізми, на розвиток мікроклімату і природні комплекси місцевості.

Велике значення має ґрунтовий клімат для землеробства, Наприклад, проростання насіння сільськогосподарських культур залежить від температури та вологості ґрунту. Клімат поверхневих шарів ґрунту грає важливу роль в перезимівлі озимих рослин та багаторічних трав. Від елементів ґрунтового клімату значно залежить ріст кореневої системи та надземної маси рослин в ході вегетації. Ґрунтовий клімат впливає також і на продуктивність самих рослин. Подача поживних речовин разом з необхідною кількістю вологи, яка є у ґрунтовому шарі за визначеної температури і доступі повітря на ряду з іншими умовами зовнішнього середовища рослин забезпечує їх нормальний розвиток та створення високих урожаїв і якості їх продукції.

Роль клімату ґрунту чітко проявляється також в критичні до вологи і тепла періоди, коли нестача чи надлишок вологи і низька або висока температура в верхніх шарах ґрунту можуть різко відзначитися на реакції рослин до умов природного середовища і тим самим на їх продуктивність.

В одні періоди вирішальну роль грає температура ґрунту, а в другі – її вологість. В одних районах визначне значення має волога. В других – температура при спільній їх дії, а також аерація ґрунту.

Отже клімат ґрунту можна розглядати як природний ресурс території і компонент природного середовища. Вивчаючи ґрунтовий клімат можна регулювати його у відповідності з потребами сільського господарства. Звідси випливають наступні задачі:

1. Ознайомитися з фізико-географічним районуванням та агрокліматичними ресурсами Північного Причорномор'я.
2. Ознайомитися з станом вивчення питання щодо термічного режиму ґрунтів.
3. Виконати агрокліматичну оцінку термічного режиму ґрунтів різного механічного складу в Північному Причорномор'ї.
4. Виконати мікрокліматичну оцінку теплових ресурсів ґрунтів Північного Причорномор'я.
5. Вивчити питання щодо оцінки ресурсів вологи ґрунтів та вологозабезпеченості культур.
6. Виконати агрокліматичну оцінку ресурсів вологи ґрунтів Північного Причорномор'я.
7. Кількісно оцінити залежності між вологозапасами в ґрунті та неповною польовою вологоємкістю та вологозабезпеченість кукурудзи.

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

В якості вихідної інформації використовувалися середньобагаторічні дані спостережень на мережі метеорологічних та агрометеорологічних станцій Північного Причорномор'я (Одеської, Миколаївської, Херсонської областей): відомості з «Агрокліматичний довідник по Одеській області: (1986-2005 рр.)», «Агрокліматичний довідник по Миколаївській області: (1986-2005 рр.)», «Агрокліматичний довідник по Херсонській області: (1986-2005 рр.)» [1, 2, 3, 4], а також із «Довідника з агрокліматичних ресурсів

України. Серія 2. Частина 2" [11], «Справочника агрогидрологических свойств почв Украинской ССР» [36] за сумами середніх добових температур повітря, дефіциту вологості повітря, кількості опадів, середньодекадної температури ґрунту, запасів продуктивної вологи під кукурудзою, найменшою польовою вологоємкістю та фенології культури кукурудза.

1 ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНЕ РАЙОНУВАННЯ ТА АГРОКЛІМАТИЧНІ УМОВИ ПІВНІЧНОГО ПРИЧОРНОМОР'Я УКРАЇНИ

1.1 Характеристика природних умов території

В межах Північного Причорномор'я України за адміністративним районуванням розміщені області: Одеська, Миколаївська та Херсонська.

За ландшафтними відмінностями у межах Північного Причорномор'я виділяють 5 областей двох фізико-географічних країв: Причорноморського середньостепового (Задністровський низовинний степ, Дністровсько-Бузький низовинний степ, Бузько-Дніпровський низовинний степ) та Причорноморсько-Приазовського сухостепового (Нижньобузько-Дніпровський низовинний степ, Нижньодніпровський терасово-дельтовий степ) [30].

Північне Причорномор'я – історично-географічний район на півдні України. Частина Дикого поля. У широкому визначенні це – степова і лісостепова зона, що огортає Чорне і Азовські моря на півночі, від чорноморського узбережжя Румунії до західної частини Північного Кавказу.

Рельєф території: плоска, слабконахилена Причорноморська низовина (висота від 150-170 м на півночі до 2-3 м на півдні), відроги Подільської (висота сягає 288 м) і Придніпровської височин.

Одеська область розташована на заході Північного Причорномор'я, між $48^{\circ}13'$ і $45^{\circ}12'$ північної широти та $28^{\circ}13'$ і $31^{\circ}18'$ східної довготи. Область простягається з півночі на південь на 340 км – від середньої течії Південного Бугу до Кілійського гирла Дунаю; із західної межі області до східної відстань не перевищує 130 км. Північна частина області (Балтський, Кодимський, Котовський і Савранський райони) перебуває в лісостеповій зоні, а південна – у степовій. Загальна площа території області становить близько 33,3 тис. км² [22].

Область межує на південному заході по Дунаю і Кілійському гирлу з Румунією, на заході – з Молдовою, на півночі з Вінницькою і на сході – з Кіровоградською й Миколаївською областями; на півдні омивається водами Чорного моря [22].

Сучасний рельєф території Одещини сформовано, головним чином, ерозійними процесами. Північно-західну частину області займають відроги Волино-Подільської височини, де висоти перевищують 200 м над рівнем моря (в районі Колими висота досягає 288 м) . поверхня плато тут горбкувато-хвиляста, густо і глибоко порізана ярами і балками. З боку Молдови на південний захід знаходять відроги Кодр, поверхня яких підіймається до 233 м над рівнем моря і так само розчленована яружно-балковою мережею.

Найбільшу площу в області займає Причорноморська низовина, що ділиться на Придунайську рівнину (південно-західна частина) та Одеську рівнину, розташовану між Дністром і Тилігулом [2].

Придунайська рівнинна являє собою мало хвилясту поверхню, розчленовану неглибокими долинами численних річок на окремі меридіональні смуги, які, поступово знижуються, круто обриваються до Чорного моря або до лиманів, утворених в пониззях річок, уступами заввишки 8-9 м. Місяцями вони непомітно зливаються з сучасною долиною Дунаю. Одеська рівнинна відрізняється від Придунайської дещо більшою розчленованістю, оскільки її висота на плато узбережжя становить 20-40 м, а на межі Волино-Подільської височини – близько 140 м.

До моря й до долин річок Південного Бугу, Дністра й Дунаю висота місцевості знижується. По високих правобережжях річкових долин добре розвиненні яри й балки [2].

На півдні області вододіли ширші й менш порізані, тому місцевість має плоский характер з невеликим загальним похилом до моря.

Ґрунти області представлені головним чином чорноземами, які мають добре виражений зональний характер. Територія земельних угідь Одещини розташована у степовій (80 %) і лісостеповій (20 %) зонах [2].

В центральній частині Північного Причорномор'я, в басейні нижньої течії Південного Бугу на площі понад 24,6 тис. кв.км розкинулися землі Миколаївської області. Вона розташована в межах басейну річки Південний Буг. На заході область межує з Одеською, на півночі – з Кіровоградською, на сході – з Херсонською та Дніпропетровською областями, а на півдні омивається Чорним морем [42].

Рельєф області являє собою рівнину, нахилену у південному напрямі. Більша частина області лежить у межах Причорноморської низовини. Область розташована в межах двох фізико-географічних зон лісостепової (Кривоозерський і західна половина Первомайського району) і степової (решта території). Ландшафти представлені заплавними комплексами (заплавні ліси й луки), ділянками піщаного степу, вапняковими степами, прибережно-водними комплексами, наскельними дібровами, кам'янистими степами тощо.

На півночі простягаються Подільська височина (правобережжя Південного Бугу) та Придніпровська височина (лівобережжя Південного Бугу). Глибоко в суходіл врізаються Дніпровсько-Бузький, Березанський, Тилігульський та Анджигольський лимани. До території області належать острів Березань й Кінбурська коса [42].

Лісистість області складає 3,9%. По районах вона досить неоднорідна й коливається від 2% у Березанському районі до 6,3% у Вознесенському. Всі ліси віднесені до першої групи. Ліси виконують захисні, серед яких протиерозійні, водоохоронні та санітарно-гігієнічні функції. На схилах в верхів'ях річкових долин і балках зростають байрачні ліси, в яких переважають дуб, клени татарський і гостролистий, в'яз, липа, груша, яблуня, в чагарниковому ярусі – бересклет, крушина, терен, глід, шипшина. Трапляються заплавні ліси.

По території області протікають 85 річок завдовжки понад 10 км. Головною рікою, що перетинає територію області з північного заходу на південний схід є Південний Буг з притоками Інгул, Кодима та інші. На сході області протікає приток Дніпра – Інгулець. Територія області омивається на півдні Чорним морем і Дніпровсько-Бузьким лиманом [42].

Серед зональних типів ґрунтів переважають чорноземи звичайні середньо гумусні та мало гумусні (на півночі), чорноземи південні мало гумусні, каштанові і темно-каштанові слабо солонцюваті (на крайньому півдні), алювіальні лучні (у заплавах) та лучні осолоділі (у подах). Майже всю територію Миколаївської обл. розорано [42].

Херсонська область розташована на сході Північного Причорномор'я, у басейні нижньої течії Дніпра, у межах Причорноморської низовини. На півдні Херсонщину омивають Чорне і Азовське моря, а також Сиваш (Гниле море). Територія області становить 28,5 тис. кв. км, протяжність із півночі на південь – 180 км, із заходу на схід – 258 км. Область межує на сході із Запорізькою, на північному заході — з Миколаївською, на півночі — з Дніпропетровською областями, на півдні по Сивашу та Перекопському перешийку — з Автономною Республікою Крим. По території області проходить державний кордон протяжністю 458 км, у тому числі по морях: Чорному — 350 км, Азовському — 108 км [43].

Для правобережжя області характерні балки, для лівобережжя — неглибокі замкнуті зниження (поди). Сім піщаних арен між Каховкою і Кінбурнською косою займають близько 200 тис. гектарів. Вздовж морського узбережжя є піщані острови, півострови й коси, найбільшими з яких є Джарилгацький острів, півострів Єгорлицький Кут, Тендрівська коса. В сушу врізаються Дніпровський лиман і Тендрівська, Каргинська, Каланчацька, Перекопська та інші затоки. Найбільш почленоване узбережжя Сиваша.

З корисних копалин на території області є цементні й цегляно-черепичні глини, що поширені в Білозерському, Генічеському, Каланчацькому районах, мергель (залягає поблизу Берислава, Каховки, села Калінінського

Великоолександрівського району), вапняк (у Великоолександрівському, Високопільському та Бериславському районах), будівельний пісок (у Білозерському районі), сіль (на території Голопристанського, та Генічеського районів), торф (у Голопристанському районі) [43].

Ріка Дніпро поділяє область на дві частини – правобережну і лівобережну, яку ще називають Таврією. Найбільші ріки області: Дніпро довжиною по території області 178 км, Інгулець довжиною 180 км, 24 малі річки загальною довжиною 547,7 км. Кількість озер в області — 693 загальною площею водного дзеркала 170,22 тис.га. Водними об'єктами зайнято 15,1% території області, що у 3 рази перевищує відповідний середньоукраїнський показник (4,8%). В області виділяється безстічний район — 9,9 тис. км² (34,7% загальної площі) [45].

На півночі Херсонщини переважають південні чорноземи з лесовим підґрунтом. На південь вони переходять у темно-каштанові й каштанові ґрунти, які залягають іноді з солонцями. Для узбережжя Чорного і Азовського морів характерні солонці та солончаки. Степи області майже повністю розорані. Загальна площа орної землі становить 1748,7 тис. га [45].

1.2 Агрокліматичні особливості клімату території

Клімат Північного Причорномор'я: континентальна кліматична область помірного поясу. Зима м'яка (середні температури січня -5, -3 ° С). Літо спекотне (середні температури липня +20, +23 ° С). Кількість опадів становить 300-475 мм на рік.

Водні ресурси: 324 річки довжиною понад 10 км кожна. Щільність річкової мережі 0,1- 0,2 км/км². Кількість водних ресурсів в Одеській, Херсонській та Миколаївській областях становить по 250-500 млн. м³/рік. Водоспоживання в Одеській області – 1000-1500 млн. м³/рік, у Херсонській – 2000-2500 млн. м³/рік, у Миколаївській – 500-1000 млн. м³/рік.

Клімат Одеської області теплий. Зима малосніжна, порівняно тепла, а літо спекотне, з частими суховіями. Середня температура повітря за рік по області становить 9,0... 11,0 °С, середня температура липня (найтеплішого місяця) - 21,3... 23,1 °С.

Вегетаційний період (із середніми добовими температурами повітря 5 °С і вище) триває 228-246 днів, починається в середньому по області 18 березня і закінчується 11 листопада. Сума позитивних температур повітря вище 5 °С за цей період змінюється від 3435 °С на півночі області до 3955 °С на півдні.

Період активної вегетації сільськогосподарських культур (із середніми добовими температурами повітря 10 °С і вище) триває 179-198 днів, починається з 9 по 18 квітня і закінчується 13-25 жовтня. Сума позитивних температур повітря вище 10 °С за цей період змінюється від 3075 °С на півночі області до 3575 °С на півдні.

Літній період (із середніми добовими температурами повітря 15 °С і вище), триває в області 127-142 дні - з 11-16 травня до 18-30 вересня. Сума позитивних температур повітря вище 15 °С за цей період змінюється від 2370 °С на півночі області до 2835 °С на півдні [2]. Широтний градієнт сум температур складає приблизно 200 °С, зміна сум температур вище 10 °С має широтне направлення. В окремі роки суми температур можуть сильно коливатися. В цілому по області 80% років спостерігається сума температур не нижче 2650 °С, тобто умови для вирощування сільськогосподарських культур тут добрі [2].

Середня кількість опадів по області за рік становить 491 мм, змінюючись по території від 458 до 526 мм. Кількість опадів по роках змінюється від 263 до 766 мм. Близько 70 % від річної кількості опадів випадає у теплий період року. Добрим показником зволоження є гідротермічний коефіцієнт Т.Г. Селянинова, який в області зменшується в південно-східному напрямленні від 1,1 до 0,7 [2].

Суворя атмосферна засуха, яка часто поєднується із ґрунтовою в період активної вегетації сільськогосподарських культур (ГТК менше 0,7), має

ймовірність 90 % по всій території області. Відносна вологість повітря в теплий період року (квітень-жовтень) по області коливається від 61 % влітку до 77 % восени, а кількість днів із відносною вологістю повітря 30 % та менше за цей період становить 25-35 днів, у прибережній зоні -10-15 днів.

За сукупністю показників агрокліматичних ресурсів у період активної вегетації сільськогосподарських культур (суми позитивних температур повітря, кількості опадів та гідротермічного коефіцієнта) територію Одеської області поділено на три агрокліматичних райони (помірного теплозабезпечення і недостатнього зволоження; високого рівня теплозабезпечення і недостатнього зволоження; високого рівня теплозабезпечення дуже посушливий) [2] (табл. 1.1).

Клімат Миколаївської області характеризується великими запасами тепла і посушливістю. Так, сума температур більше 10 °С досягає в північних районах області 3000 °С, а в крайніх південних 3400 °С. Середня місячна температура повітря найтеплішого місяця (липня) 21,2 - 22,9 °С, а самого холодного (січень) -3,2 -5,0 °С [1].

Середня місячна температура повітря на півдні приблизно на 10 вище, ніж на півночі області. В окремі роки ця різниця буває значнішою. Середня тривалість вегетаційного періоду коливається від 215 днів у північних районах, до 225 днів в південних.

На території області спостерігається часта повторюваність посушливих періодів і суховіїв, особливо в південних і південно-східних районах області. Інтенсивність суховіїв в окремі роки настільки велика, що в період генеративного розвитку зернових культур вони протягом 1-2 діб наносять непоправної шкоди врожаю і негативно відбиваються на зростанні і розвитку інших с / г культур. За кількістю опадів, що випадають і умов випаровування північна і частково центральна частини території області відносяться до зони недостатнього зволоження, а південні райони до посушливої зони [1]. Річна

Таблиця 1.1 – Агрокліматичне районування Одеської області

Агрокліматичні райони	Агрокліматичні показники						
	Тривалість періоду (дні) з		Сума позитивних температур за період з		Кількість опадів (мм) за період з $T \geq 10^{\circ}\text{C}$	Гідро-термічний коефіцієнт (ГТК)	Абсолютний мінімум температури взимку
	$T \geq 5^{\circ}\text{C}$	$T \geq 10^{\circ}\text{C}$	$T \geq 5^{\circ}\text{C}$	$T \geq 10^{\circ}\text{C}$			
1. Помірного тепло-забезпечення, недостатнього зволоження	≤ 230	≤ 185	≤ 3600	≤ 3200	≥ 360	1,0	мінус 23-24
2. Високого рівня теплозабезпечення, посушливий	231-240	185-195	3601-3800	3201-3500	331-360	0,8-0,9	мінус 22-24
3. Високого рівня тепло забезпечення, дуже посушливий	≥ 240	≥ 195	≥ 3800	≥ 3500	≤ 330	$\leq 0,8$	мінус 21-24

кількість опадів в північно-західній частині області близько 450-470 мм, в центральних районах 360-410 мм, а в південних районах 330-340 мм. Із загальної кількості опадів в теплий період року випадає близько 70%. Суми опадів, що випадають значно коливаються в окремі роки. Коливання кількості опадів, що випадають обумовлюють крайню нерівномірність зволоження ґрунту і розподілу запасів продуктивної вологи в метровому і нижчих шарах ґрунту в різні роки. Різниця в сумах річних опадів між крайнім півднем і північчю області може досягати більше 100 мм [1].

За сукупністю показників агрокліматичних ресурсів у період активної вегетації сільськогосподарських культур територію Миколаївської області поділено на три агро кліматичних райони (Табл. 1.2)

Таблиця 1.2 – Агрокліматичне районування Миколаївської області

Агрокліматичний район	Показники агрокліматичних ресурсів за вегетаційний період		
	Сума позитивних температур за період з $T \geq 10^{\circ}\text{C}$	Кількість опадів (мм)	Гідротермічний коефіцієнт (ГТК)
I. Високого рівня теплозабезпечення, недостатнього зволоження	3250-3450	350-400	1,0-1,1
II. Високого рівня теплозабезпечення, посушливий	3300-3450	290-320	0,8-0,9
III. Високого рівня теплозабезпечення, дуже посушливий	3450-3550	250-280	0,7-0,8

Клімат Херсонської області помірно-континентальний із порівняно м'якою зимою (середні температури зимових місяців -1° -3°C) та жарким і довгим літом (середні температури $+22^{\circ}$ $+23^{\circ}\text{C}$, максимальні – більше 40°C). Влітку сюди надходять повітряні маси з Північної Африки, Малої Азії й Балканського півострова, взимку – маси арктичного повітря, що спричиняють ранні осінні й пізні весняні заморозки. Під впливом азіатського антициклону переважають вітри східних напрямків. Середньорічна температура дорівнює $9,3^{\circ}$ $- 9,8^{\circ}\text{C}$ і має стійку тенденцію до підвищення. Тривалість безморозного періоду— пересічно 179 днів на рік [4].

Середня багаторічна кількість опадів по області близько 400 мм, але в останнє десятиріччя кількість опадів збільшується. Найбільш вологі райони північно-західні -450 - 470 мм, найменш – південні, 300 мм. Херсонська область найбільш суха область України. Переважна кількість опадів випадає влітку у вигляді злив, взимку сніговий покрив нестійкий, існує кілька десятків днів, а в прибережній частині області ще менше – близько 15 днів. В останні роки у зв'язку із зміною клімату, сніговий покрив практично відсутній [4].

Таблиця 1.3 – Агрокліматичне районування області

Агрокліматичний район	Показники агрокліматичних ресурсів за вегетаційний період		
	Сума позитивних температур за період з $T \geq 10^{\circ}\text{C}$	Кількість опадів (мм)	Гідротермічний коефіцієнт (ГТК)
І. Високого рівня теплозабезпечення, посушливий	3300-3400	290-320	0,9-1,0
ІІ. Високого рівня теплозабезпечення, дуже посушливий	3450-3550	260-290	0,7-0,8

Клімату Херсонщини притаманні літні суховії – потужні вітри (більше 5 м/с) при низькій вологості (менше 30%), та високих температурах (вище 25°). Такі вітри негативно впливають на розвиток сільськогосподарських культур. Сувора атмосферна засуха, яка часто поєднується із ґрунтовою у період активної вегетації сільськогосподарських культур (ГТК менше 0,7), має ймовірність 90% на більшій частині території області [44].

За сукупністю показників агрокліматичних ресурсів у період активної вегетації сільськогосподарських культур територію Миколаївської області поділено на три агрокліматичних райони (Табл. 1.3). Вегетаційний період триває 200 днів. Природні умови сприяють вирощуванню зернових культур, розвитку баштанництва і виноградарства [44].

1.3 Агроекологічна характеристика культури кукурудза

Кукурудза – одна з давніших землеробських культур. Її історія розпочалась близько 4500 років, а вік – 60 тис. років. Батьківщиною кукурудзу вважають райони Центральної і Південної Америки (Мексика, Перу, Болівія). Найбільш вірогідно, що кукурудза походить від дикої форми, або ж її попередником була плівчаста кукурудза [17].

З Америки кукурудзу наприкінці XV ст. було завезено в Європу, а в XVI ст. – в Китай, Індію, Африку та інші країни. В Україні кукурудзу вирощують з кінця XVII ст.

У світовому землеробстві кукурудза займає тепер близько 130 млн. га, валові збори її зерна досягають 470 млн. т і більше за рік. Найбільші посівні площі кукурудзи зосереджені в США – близько 30 млн. га, Бразилії (до 12 млн. га), Індії (6 млн. га), Румунії (3 млн. га).

В Україні кукурудзу вирощують залежно від року на площі 4,7 (1995 р.) – 5,9 (1990 р.) млн. га, у тому числі на зерно до 1,2 млн. га, на силос і зелений корм 3,5 – 4,6 млн. га [17].

Основні посіви кукурудзи на зерно в нашій країні розміщені в Степу і Лісостепу, на силос і зелений корм – в усіх зонах.

Кукурудза є однією з основних культур сучасного світового землеробства. Культура різностороннього використання універсального призначення та високої врожайності. У країнах світу для продовольчих потреб використовується приблизно 20 % зерна кукурудзу, для технічних 15 – 20 %, на корм худобі 60 – 65 %.

У нашій країні кукурудза є найважливішою кормовою культурою. Найбільш цінний корм – зерно кукурудзи, яке містить 9 – 12 % білків, 65 – 70 % вуглеводів, 4 – 8 % олії, 1,5 % мінеральних речовин. Використовують зерно на корм також силосуванням качанів у фазі молочно-воскової стиглості. Цінний зелений силос для великої рогатої худоби, зібраний з роли у фазі молочно-воскової стиглості, а також сухі подрібненні рослинні рештки [12].

У зерні кукурудзи міститься недостатньо кількість перетравного протеїну – від 60 – 65 г у силосу до 75 – 78 г у зерні, у складі білків замало незамінних амінокислот (лізину метіоніну, триптофану та ін.), тому годівля тварин лише кукурудзою спричиняє порушення в організмі тварин обміну речовин і різке зниження їх продуктивності.

З давніх часів людина використовує кукурудзу як продовольчу культуру. У багатьох країнах світу (Китай Індія, Мексика, Україна, Грузія) із зерна кукурудзи виготовляють різні традиційні національні хлібні вироби. Кукурудзяне борошно використовують у кондитерській промисловості, із зерна виробляють харчовий крохмаль, строп, цукор, мед, вживають у їжу варені качани. Із зародків зерна добувають рослинну олію [12].

Зерно кукурудзи використовують для виробництва різних прохолодних напоїв, піно стійких сортів пива, етилового спирту, гліцерину, органічних кислот (молочної, лимонної, оцтової та ін.). Із стебел та стрижнів качанів виробляють папір, целюлозу, ацетон, метиловий спирт та ін. Із стовпчиків маточок незрілих качанів готують відвари, які вживають при гострих

захворюваннях і хронічних запаленнях печінки, нирок та сечового міхура, загалом понад 300 різних виробів.

В Україні кукурудза – одна з найбільш урожайних зернових культур. Середня врожайність зерна 35,4 ц/га (1986 – 1990 рр.). За інтенсивних технологій середня врожайність кукурудзи може досягати 53 – 65 ц/га. Урожайність силової маси кукурудзи в багатьох господарствах перевищує 500 – 700 ц/га.

Кукурудза – однорічна, однодомна, роздільностатева, перехреснозапильна рослина родини злакових, підродина просоподібних. Вона рослина короткого світлового дня, швидше закінчує вегетацію при тривалості світлового дня 8 – 9 год., а при 12 – 14 год. вегетаційний період її подовжується. За тривалістю вегетаційного періоду гібриди й сорти кукурудзи поділяються на ранньостиглі з вегетаційним періодом 90 – 100 днів, середньоранні (105 – 115), середньостиглі (115 – 120), середньопізні (120 – 130) та пізньостиглі (135 – 140) [12].

За сучасною класифікацією вид *Zea mays* L. за плівчастістю, внутрішнього і зовнішньою будовою зерна має 8 підвидів: розлусна (*everta* Sturt.); крохмалиста (*amylacea* Sturt.); зубоподібна (*indentata* Sturt.); кремениста (*indurate* Sturt.); цукрова (*saccharata* Sturt.); воскоподібна (*ceratina* Kulesch.); крохмалисто-цукрова (*amyleo-saccharata* Sturt.); плівчаста (*tunicate* Sturt.);

Відношення до температури. Кукурудза теплолюбна культура. Більш вибагливі до тепла сорти і гібриди зубоподібні групи, менше – кременистої. Мінімальна температура проростання насіння 8 – 10 °С, а дружні сходи з'являються при температурі 10 – 12 °С. Виведені селекціонерами біотиби кукурудзи, здатні проростати при температурі 5 – 6 °С. Сходи кукурудзи витримують температуру до мінус 3 С, у фазі 2 – 3 листків – до мінус 3 – 5 °С. Кукурудза краще витримує весняні заморозки, ніж ранні осінні (мінус 2 – 3 °С) [17].

Оптимальна температура для росту і розвитку до 25 °С. При більш низьких температурах (14 – 15 °С) ріст рослин затримується, а при зниженні їх до біологічного мінімуму (10 °С) припиняється. Високі температури (25 – 30 °С) кукурудза до цвітіння витримує добре, в період викидання волотей і з'явлення стовпчиків, якщо перевищують 30 – 35 °С, різко порушується нормальний хід цвітіння і запліднення рослин. Ріст кукурудзи припиняється при 45 - 47 °С. Сума біологічно активних температур, необхідна для дозрівання скоростиглих гібридів і сортів, становить 1800 – 2000 °С, середньо- і середньо ранньостиглих 2300 – 2600 °С, пізньостиглих 3000 – 3200 °С [17].

Відношення до вологи. Кукурудза посухостійка рослина, а разом і вологолюбна. В ранні фази росту й розвитку може тривалий час перебувати у стані в'янення, а при випаданні опадів відновлювати життєздатність і продовжувати вегетацію. Коефіцієнт її транспірації становить у середньому 246 (174 – 406).

Після утворення на рослинах 8 – 9 листків і особливо з появою волоті потреби кукурудзи у волоті різко зростають, досягаючи максимальну в період від початку цвітіння (викидання волоті) до початку молочної стиглості і є найбільш критичним для кукурудзи за її потребою у волоті. В цей період вона використовує близько 70 % вологи від загальної спожитої її кількості [17].

Кукурудза дуже чутлива до вологи також під час наливання зерна. Оптимальна вологість ґрунту в період активної вегетації має становити 75 – 80 % НВ, що забезпечується випаданням улітку до 300 мм опадів.

Надлишок вологи негативно впливає на розвиток кукурудзи, що спричиняє повільне проростання насіння, слабо розвивається коренева система; рослини погано засвоюють фосфор, ушкоджуються грибними хворобами [17].

Відношення до світла. Кукурудза — світлолюбна рослина короткого дня. Найшвидше зацвітає при 8 – 9 годинному дні. Вона потребує

інтенсивного сонячного освітлення, особливо на перших етапах розвитку. При тривалості дня 12-14 год. затягуються строки дозрівання кукурудзи. Вона потребує більше сонячної енергії, ніж інші зернові. Непомірне загущення посівів і забур'яненість їх призводять до зниження врожайності зерна. Мінімальне освітлення для кукурудзи — 1400— 8000, а оптимальне — 20000—250000 лк [17].

Відношення до ґрунтів. Для кукурудзи придатні майже всі ґрунти, що і для інших польових культур. Найкраще вона росте і розвивається на ґрунтах з глибоким гумусовим горизонтом, які мають нейтральну або злегка кислу реакцію ґрунтовою розчиною (рН 5,5 – 7) (чорноземи, темно-каштанові, темно-сірі ґрунти). Кукурудза краще росте на добре аерованих ґрунтах. Кукурудза вибаглива до родючості ґрунту. Оптимальна щільність ґрунту для цієї культури—1,1 — 1,3г/см³. З урожаєм зерна 50 – 60 ц/га або 500 – 600 ц/га зеленої маси з ґрунту виноситься 150 – 180 кг/га азоту, 50 – 60 кг/га фосфору, 150 – 180 кг/га калію [17].

2 АГРОЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ТЕПЛООВОГО РЕЖИМУ ҐРУНТІВ ПІВНІЧНОГО ПРИЧОРНОМОР'Я

2.1 Стан вивчення питання щодо термічного режиму ґрунтів

Клімат ґрунту можна розглядати як природний ресурс території та компонент природного середовища. Тепловий режим ґрунту, який являє собою сукупність явищ надходження, переносу, акумуляції і віддачі тепла, належить до важливих екологічних факторів. Разом з водним режимом він визначає динаміку ґрунтоутворювальних процесів, інтенсивності хімічних, фізико-хімічних, біохімічних і біологічних процесів.

Зупинимося на розгляді наукових досягнень з вивчення теплового режиму різних ґрунтів, а також діяльної поверхні в теплу пору року в аспекті агрокліматологічних досліджень.

У цьому напрямку до теперішнього часу виконані глибокі дослідження по температурному режиму і ресурсах тепла в орному шарі ґрунту в різних регіонах Росії, Білорусі, України, а також в країнах Балтії [8, 9, 16, 18, 19, 20, 21, 23, 40]. Вивчено теплові властивості ґрунту та енергетичний механізм формування температурного режиму різних ґрунтів з охопленням сезонів року. Згідно з дослідженнями М.І. Будико [6] та інших авторів, основним джерелом тепла, що надходить у ґрунт, є промениста енергія Сонця, яка поглинається поверхнею ґрунту, перетворюється на теплову енергію та передається у верхні, а потім у більш глибокі шари. При випромінюванні ґрунтом вночі витрати тепла перевищують надходження, поверхня ґрунту охолоджується, і це охолодження також передається у верхні шари і глибше. Таким чином, поверхня ґрунту, що поглинає і випромінює теплову енергію, регулює тепловий режим ґрунту.

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

$$R = Q(1 - A) - E_{ef}, \quad (2.1)$$

де R – радіаційний баланс, Q – сума сонячна радіація, A – альbedo, E_{ef} – 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:

$$R = LE + P + B, \quad (2.1)$$

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.

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.

Встановлено, що ґрунт відрізняється великою різноманітністю теплофізичних властивостей, так як неоднорідний за механічним складом і

типом не тільки в зональному розрізі, а й на прилеглих ділянках. Тому в 60 - 70-ті роки проведені численні дослідження, присвячені кількісній оцінці термічного режиму різних ґрунтів, як на рівнинних землях, так і в умовах горбистого рельєфу.

Наприклад, Архипова Є.П. [31] кількісно оцінила температуру основних типів ґрунтів з травня по серпень і склала карти географічного розподілу температури поверхні ґрунту за теплий період для території колишнього СРСР. Нею були складені карти розподілу середньої місячної температури суглинкового ґрунту під чорним паром на глибині 5 і 10 см, а також картосхеми різниць між температурами орних шарів піщаного та суглинкового ґрунту в травні, червні, липні і серпні для тієї ж території. Найбільш теплими на 2 - 3 °С виявилися піщані ґрунти в порівнянні зі середньосуглинковими ґрунтами.

Більш узагальнюючі дослідження по тепловому режиму ґрунтів на території колишнього СРСР були виконані В.Н. Димо [9]. Нею складені карти розподілу температури ґрунту на глибині 20 см в найтепліший і найхолодніший місяць, річні амплітуди температури ґрунту і розроблена класифікація температурного режиму ґрунту. Для цієї мети складена вельми схематична карта суми активних температур ґрунту на глибині 20 см за теплий період з температурою повітря вище 10 °С. На ній виділено 10 макрорайонів з інтервалом в 800 °С. Суми температур ґрунту змінюються в напрямку з півночі на південь від 400 °С до 6800 °С. Причому вони виявилися значно вище сум температур повітря на рівні будки.

Нею введений 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 °С; $\sum T_c$ - суми середньодобових температур повітря вище 10 °С.

Слід зауважити, що всі оцінки по тепловому режиму ґрунту дані в усередненому вигляді без урахування механічного складу.

Вельми цікаві і докладні дослідження з термічного режиму і теплових ресурсів ґрунтів різного механічного складу були проведені рядом авторів з наступним картографуванням і районуванням термічних показників в межах ряду адміністративних областей і регіонів Росії [8, 9, 16, 20, 31, 33, 40, 41].

Пізніше аналогічні розробки були виконані вченими стосовно до Санкт - Петербурзької, Псковської і Новосибірської областей, північного заходу Росії, включаючи Карелію і Естонію. При цьому крім кількісної оцінки сум температур різних ґрунтів на глибині 5, 10, 20 см, враховувалися тривалість теплого періоду, а також складові теплового балансу.

На території України З.А. Міщенко та Н.В. Кирнасівською [34] проведені дослідження з термічного режиму і теплових ресурсів на поверхні і в орному шарі ґрунту. Виконано картографування показників теплового режиму ґрунтів: $N_{г}$, $\sum T'_{г}$, $N'_{г}$, $\sum T_{пг}$, $N_{пг}$, $\sum T_c$ и $N_{пг}$. На фізико-географічній карті України (робочий масштаб 1: 2000000) виділено макрорайон за основним показником - сумами температури ґрунту вище 10 °С на глибині 10 см, що характеризують умови відкритого рівного місця. При цьому бралися до уваги дані окремих станцій, розташованих на середніх суглинках. Далі по рівняннях зв'язку визначені значення для супутніх показників клімату ґрунту/ На агрокліматичній карті виділено дев'ять макрорайон, які істотно різняться за тепловими ресурсами.

Встановлено, що значення всіх показників зростають у напрямку з півночі і північного заходу на південь і південний схід країни. Наприклад, суми температур ґрунту на глибині 10 і 20 см ($\sum T_{г}$, $\sum T'_{г}$) в 1-му та 2-му мікрорайоні не перевищують 2600-2800 °С и 2500-2700 °С. Тривалість теплого періоду з $T_{г}$ вище 10 °С на глибині ґрунту 10 и 20 см ($N_{г}$, $N'_{г}$) в цих макрорайон становить 155-161 день і 152-158 днів. У степових районах

півдня (макрорайон 8, 9) значення цих показників досить істотно збільшуються і складають по ΣT_{Γ} і $\Sigma T'_{\Gamma}$ 3800-4000 °С, 4000-4200 °С і 3710-3900 °С, 3900-4100 °С. Відповідно тривалість теплого періоду на глибині ґрунту 10 і 20 см в цих макрорайон становить 188-193 дні, 193-200 днів і 189-195 днів, 195-197 днів. Діапазон географічних відмінностей в ΣT_{Γ} і N_{Γ} , $\Sigma T'_{\Gamma}$ і N'_{Γ} досить значний і становить 1200-1400 °С і 40-45 днів, 1100-1300 °С і 35-40 днів [34].

2.2 Оцінка термічного режиму ґрунтів різного механічного складу території Північного Причорномор'я

В даному розділі поставлена задача кількісно оцінити термічний режим та теплові ресурси ґрунту в шарі 0-20 см в межах Північного Причорномор'я. Для цієї мети залучені середні багаторічні матеріали спостережень на 30 метеорологічних станціях, які рівномірно освітлюють досліджувану територію [1, 2, 3, 4].

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 ($D_{\text{вг}}$, $D_{\text{ог}}$) на поверхні ґрунту і на глибинах 10, 20 см; б) тривалість теплого періоду з $T_{\text{пг}}$, T_{Γ} і T'_{Γ} вище 10 °С, тобто на різних рівнях ґрунту ($N_{\text{пг}}$, N_{Γ} , N'_{Γ}); в) сума активних температур вище 10 °С на поверхні ґрунту і на її глибинах ($\Sigma T_{\text{пг}}$, ΣT_{Γ} , $\Sigma T'_{\Gamma}$).

Достовірність отриманих даних визначена за раніше встановленими графіками взаємозв'язку між: сумою температур поверхні ґрунту ($\Sigma T_{\text{пг}}$) і на рівнях 10, 20 см (ΣT_{Γ} , $\Sigma T'_{\Gamma}$) з сумою активних температур повітря вище 10 °С ($\Sigma T_{\text{с}}$); тривалістю теплого періоду з T_{Γ} вище 10 °С поверхні ґрунту ($N_{\text{пг}}$) і на рівнях 10, 20 см (N_{Γ} , N'_{Γ}) з тривалістю теплого періоду з середньою добовою температурою повітря вище 10 °С ($N_{\text{пг}}$) за 150 станціями стосовно території України [33]. Рівняння зв'язку мають наступний вигляд:

$$\Sigma T_{n2} = 1,32 \cdot \Sigma T_c - 284,7, \quad r=0,97 \quad (2.5)$$

$$\Sigma T_2 = 1,224 \cdot \Sigma T_c - 214,4, \quad r=0,97 \quad (2.6)$$

$$\Sigma T'_2 = 1,18 \cdot \Sigma T_c - 173,1, \quad r=0,95 \quad (2.7)$$

$$N_{n2} = 1,08 \cdot N_{mn} - 4,73, \quad r=0,92 \quad (2.8)$$

$$N_2 = 1,07 \cdot N_{mn} - 3,54, \quad r=0,93 \quad (2.9)$$

$$N'_2 = 1,125 \cdot N_{mn} - 12,77. \quad r=0,94 \quad (2.10)$$

Коефіцієнти кореляції (r) коливаються в межах 0,92-0,97, що характеризує досить високу тісноту зв'язків між цими термічними показниками.

Аналіз середньобагаторічних даних температури повітря і ґрунту на різних рівнях (0, 10, 20 см) показав, що по всій території Північного Причорномор'я зберігається загальна закономірність: найбільш високі температури в теплу пору року спостерігаються на поверхні ґрунту, найбільш низькі - у повітрі на рівні будки. Крутизна всіх кривих річного ходу температури зростає в напрямку з півночі на південь території з збільшенням приходу сонячної радіації. Як видно з рисунку 2.1, на півночі території Одеської області на важкосуглинкових ґрунтах (ст. Любашівка) в липні $T_{пг}$, $T_г$, $T'_г$ і T_c не перевищують відповідно 27,0 °С, 24,1, 23,1 і 21,0 °С. На півдні (ст. Болград) значення $T_{пг}$, $T_г$, $T'_г$ і T_c збільшується до 28,0 °С, 25,0, 25,0, 22,7 °С. Діапазон географічних відмінностей становить 1,0 °С, 0,9, 1,9 и 1,7 °С.

На рисунку 2.2. представлені аналогічні дані для характеристики північної та південної частин Миколаївської та Херсонської областей. На півночі (ст. Первомайськ) на важкосуглинкових ґрунтах в липні $T_{пг}$, $T_г$, $T'_г$ і T_c складає відповідно 27 °С, 25,3; 23,9 і 21,9 °С. На півдні (ст. Асканія Нова) дані термічні характеристики збільшуються відповідно до 28 °С; 25,0; 24,3 і 23,3 °С. Діапазон географічних відмінностей становить для поверхні ґрунту

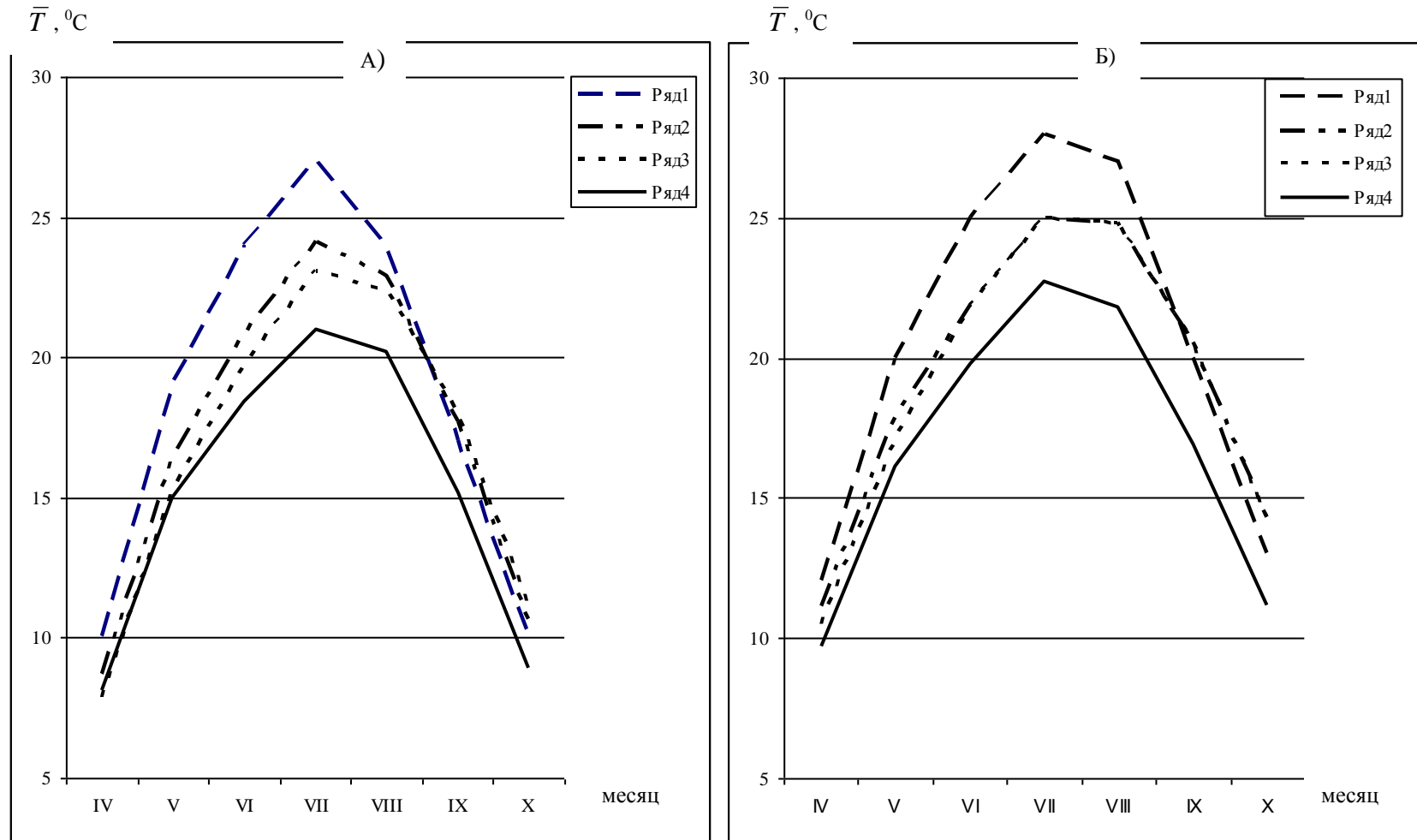


Рисунок 2.1 – Річний хід температури на різних рівнях:

1- поверхня ґрунту; 2, 3- на глибинах 10, 20 см; 4 - в повітрі на рівні будки

Станції: А) Любашівка; Б) Болград. Ґрунт важкосуглинковий.

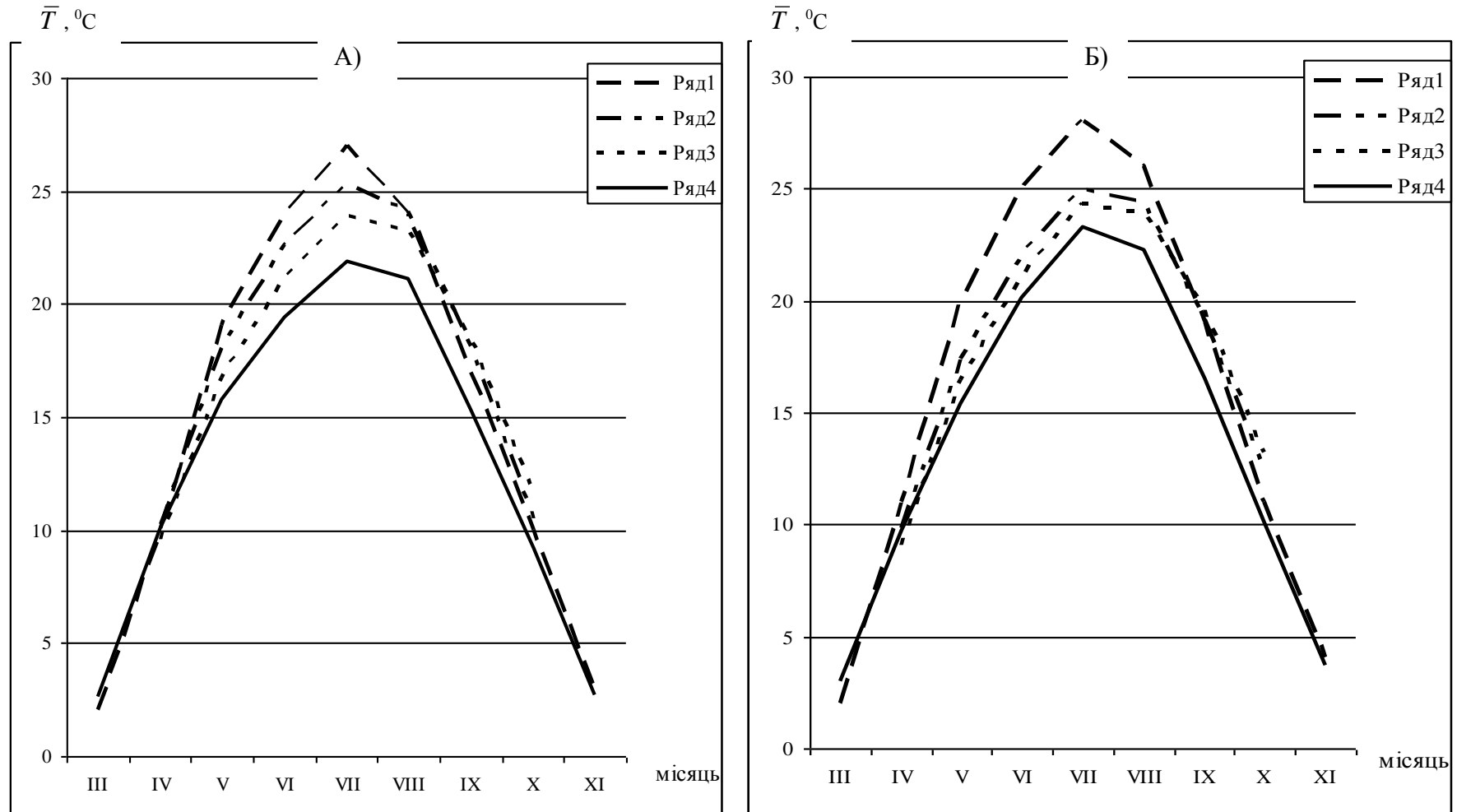


Рисунок 2.2 – Річний хід температури на різних рівнях:

1- поверхня ґрунту; 2, 3- на глибинах 10, 20 см; 4 - в повітрі на рівні будки

Станції: А) Первомайськ; Б) Асканія-Нова. Ґрунт важкосуглинковий.

Таблиця 2.1 - Агрокліматичні показники теплових ресурсів ґрунту в порівнянні з повітрям на рівні будки в різних районах Північного Причорномор'я

№ п/п	Станція	Шар ґрунту	Показники ґрунту				Показники повітря			
			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
1	Любашівка	0	15.04	15.10	183	3600	22.04	11.10	171	3085
		10	19.04	18.10	182	3407				
		20	21.04	20.10	182	3311				
2	Затишшя	0	11.04	15.10	187	3820	21.04	13.10	174	3174
		10	17.04	19.10	185	3468				
		20	20.04	22.10	185	3377				
3	Сербка	0	11.4	15.10	187	3913	20.04	15.10	177	3307
		10	15.04	22.10	190	3780				
		20	17.04	24.10	190	3634				
4	Роздільна	0	11.04	15.10	187	3851	20.04	16.10	178	3303
		10	10.04	21.10	194	3827				
		20	15.04	25.10	193	3644				
5	Одеса	0	11.04	19.10	191	3942	23.04	23.10	182	3260
		10	15.04	23.10	191	3799				
		20	19.04	26.10	190	3687				
6	Сарата	0	11.04	20.10	192	3890	20.04	20.10	182	3280
		10	13.04	24.10	194	3801				
		20	15.04	25.10	193	3705				

Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
7	Базарьянка	0	11.04	24.10	196	4080	23.04	23.10	182	3275
		10	15.04	25.10	193	3792				
		20	19.04	29.10	193	3716				
8	Болград	0	7.04	24.10	200	4259	17.04	22.10	187	3395
		10	12.04	26.10	197	3988				
		20	13.04	27.10	197	3920				
9	Ізмаїл	0	7.04	24.10	200	4208	15.04	25.10	192	3515
		10	5.04	25.10	203	4197				
		20	5.04	28.10	206	4024				
Миколаївська область										
	Станція	Шар грунту	Показники ґрунту				Показники повітря			
			Двп	Доп	Нпп	$\Sigma T_n > 10^0 C$	Дв	До	Нтп	$\Sigma T_c > 10^0 C$
10	Первомайськ	0	15.04	15.10	183	3700	20.04	12.10	174	3070
		10	16.04	17.10	184	3635				
		20	16.04	20.10	187	3537				
11	Вознесеньськ	0	06.04	19.10	196	4142	18.04	15.10	179	3270
		10	12.04	23.10	194	4000				
		20	13.04	25.10	195	3983				
12	Баштанка	0	11.4	15.10	187	3913	21.04	12.10	173	3110
		10	17.04	19.10	185	3605				
		20	22.04	22.10	183	3493				

Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
13	Миколаїв	0	05.04	22.10	200	4449	19.04	17.10	180	3325
		10	11.04	25.10	197	4225				
		20	13.04	29.10	199	4149				
14	Тилигуло- Березанка	0	11.04	19.10	191	4002	22.04	15.10	175	3170
		10	17.04	22.10	188	3711				
		20	20.04	25.10	188	3610				
15	Очаків	0	08.04	19.10	194	4148	21.04	21.10	182	3360
		10	25.04	21.10	179	3763				
		20	26.04	22.10	179	3694				
Херсонська область										
	Станція	Шар грунту	Показники ґрунту				Показники повітря			
			Двп	Доп	Нпп	$\Sigma T_n > 10^0 C$	Дв	До	Нтп	$\Sigma T_c > 10^0 C$
16	В. Олександрівка	0	11.04	15.10	187	3943	18.04	14.10	178	3275
		10	15.04	18.10	186	3651				
		20	18.04	23.10	188	3602				
17	Н. Серогози	0	11.04	15.10	187	3943	19.04	14.10	177	3275
		10	15.04	21.10	189	3800				
		20	18.04	25.10	190	3699				
18	Берислав	0	08.04	19.10	194	3952	18.04	17.10	181	3345
		10	13.04	21.10	191	3873				
		20	15.04	25.10	193	3838				
19	Нова Каховка	0	07.04	20.10	196	4201	18.04	18.10	182	3295
		10	-	-	-	-				
		20	-	-	-	-				

Продовження таблиці 2.1

20	Херсон	0	07.04	23.10	199	4259	18.04	17.10	181	3340
		10	13.04	24.10	194	3963				
		20	15.04	25.10	193	3893				
21	Попелак	0	07.04	19.10	195	4221	20.04	17.10	179	3360
		10	15.04	22.10	190	3783				
		20	18.04	23.10	188	3685				
22	Асканія Нова	0	11.04	19.10	191	4006	21.04	16.10	177	3255
		10	15.04	23.10	191	3738				
		20	18.04	26.10	191	3666				
23	Бехтери	0	11.04	23.10	195	4129	19.04	20.10	183	3355
		10	14.04	24.10	193	3949				
		20	16.04	26.10	194	3813				
24	Ново-Олексіївка	0	11.04	23.10	195	4130	20.04	19.10	181	3350
		10	-	-	-	-				
		20	-	-	-	-				
25	Генічеськ	0	07.04	22.10	198	4307	20.04	23.10	185	3445
		10	13.04	26.10	196	4059				
		20	15.04	30.10	198	4019				
26	Скадовськ	0	10.04	23.10	196	3988	24.04	21.10	179	3310
		10	-	-	-	-				
		20	-	-	-	-				
27	Стрілкове	0	11.04	24.10	196	4233	24.04	27.10	187	3485
		10	14.04	26.10	195	4002				
		20	16.04	28.10	195	3980				

1 °С; на глибині 10, 20 см до 1 °С, а температура повітря на рівні будки змінюється на 1,4 °С. Встановлено, що на території Північного Причорномор'я діапазон термічних відмінностей між температурою на поверхні ґрунту та в повітрі складає влітку 5-6 °С, а на весні та восени 1-2 °С.

Аналогічна закономірність зберігається і при порівнянні тривалості теплового періоду та сум температур ґрунту на різних рівнях (0, 10, 20 см) з традиційними показниками теплових ресурсів повітря. Виявлено, що із збільшенням глибини ґрунту тривалість теплового періоду та суми температур ґрунту зменшуються. Встановлено також, що показники теплових ресурсів на всіх рівнях ґрунту значно вище, ніж у повітрі на рівні будки (табл. 3.1). Наприклад, у північних районах Північного Причорномор'я тривалість теплового періоду з $T_{\text{п}} > 10$ °С на поверхні ґрунту ($N_{\text{пг}}$) і в орному шарі ($N'_{\text{п}}$) не перевищує 183 і 182 дні в Одеській області і дещо збільшуючись з просуванням на північний схід до 187 і 188 днів (Херсонська область). А суми температур ґрунту відповідно з 3600 і 3311 °С до 3943 і 3602 °С.

В центральному районі аналізовані показники збільшуються до 191 і 190 днів відповідно і 3942 і 3687 °С (Одеська область). В Миколаївській збільшуючись відповідно до 200 і 199 днів та 4449 і 4149 °С.

На крайньому півдні Одеської області $N_{\text{пг}}$ і $N'_{\text{г}}$ збільшується до 206 і 200 днів. Значно зростають і суми температур ґрунту, тут вони складають відповідно 4208 та 3997 °С. В Херсонській області до 198 і 196 днів та 4307 і 4019 °С.

Діапазон зональних відмінностей по території Північного Причорномор'я у ($N_{\text{пг}}$) та ($N'_{\text{п}}$) і $\Sigma T_{\text{пг}}$ та $\Sigma T'_{\text{г}}$ значний і становить відповідно 15 та 8 днів і 800 та 700 °С.

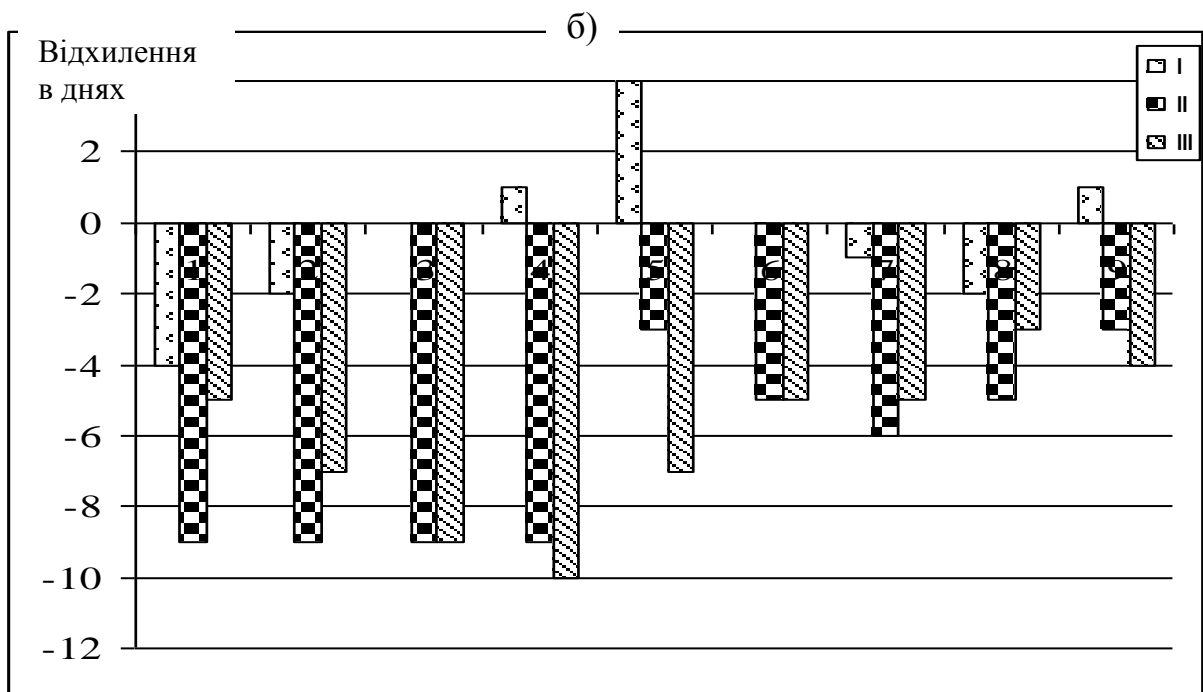
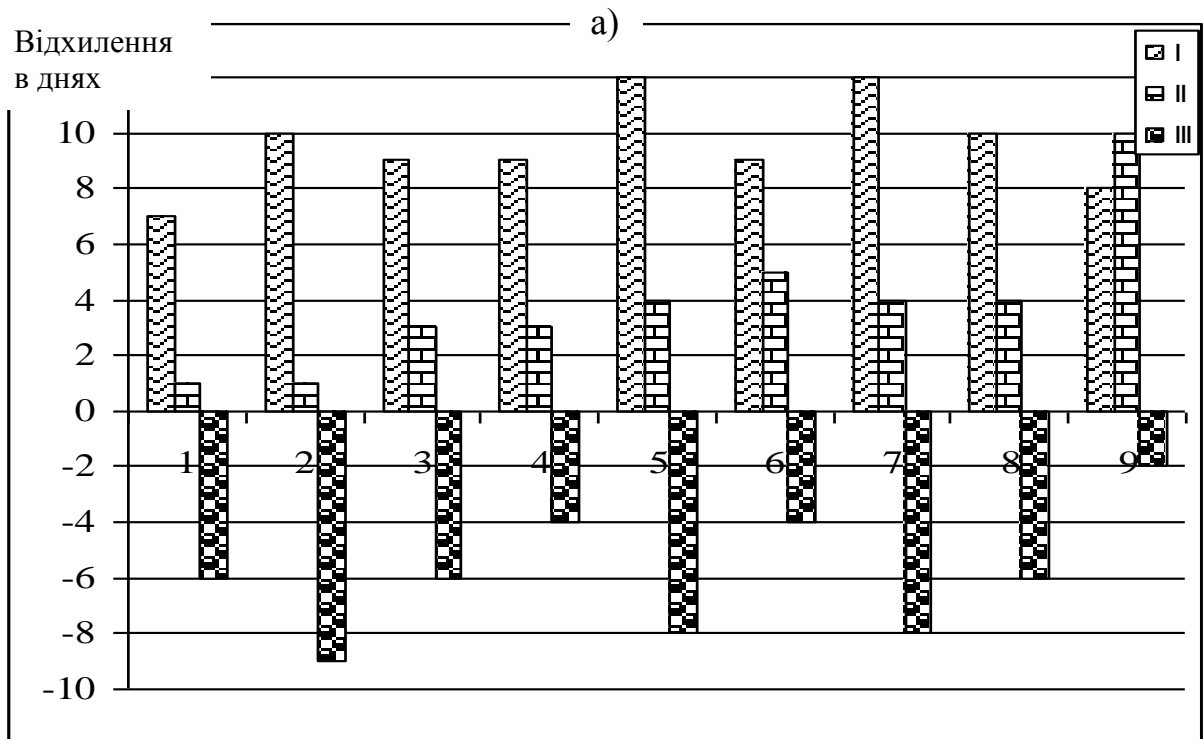
Також наочно видно, що суми температур поверхні ґрунту ($\Sigma T_{\text{пг}}$) і на глибині 20 см ($\Sigma T'_{\text{г}}$) вище середньодобових температур повітря за теплий період ($\Sigma T_{\text{с}} > 10$ °С) більш ніж на 600 °С і більш ніж на 350 °С відповідно.

Вплив ґрунту на її клімат спостерігається і при порівнянні дат переходу температури повітря і ґрунту через 10°C навесні і восени (Рис. 2.3). Встановлено, що повсюдно на території Північного Причорномор'я навесні з підвищенням температури повітря до 10°C поверхня ґрунту починає прогріватися раніше, ніж повітря.

Наприклад в Одеській області навесні (Рис. 2.3 (а)) перехід температури через 10°C на поверхні ґрунту настає на 7-12 днів раніше, ніж у повітрі. На глибині 20 см прогрівання ґрунту по всій території області відбувається раніше, ніж у повітрі на 1-10 днів. Якщо аналізувати перехід температури ґрунту через 10°C на поверхні ґрунту та на 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°C різниця становить 4-9 днів.

Восени повітря і ґрунт також неоднаково віддають тепло. Повітря починає охолоджуватися по всій території Одеської області на 1-4 дні раніше при середньодобових температурах 10°C . На глибині 20 см охолодження ґрунту настає пізніше на 3-9 днів по всій території при середньодобових температурах 10°C . Аналізуючи дати переходу температури на поверхні ґрунту та на глибині 20 см через 10°C видно, що в південних районах охолодження поверхні ґрунту настає раніше на 3-5 днів, ніж на глибині 20 см. В північних районах охолодження нижніх шарів настає пізніше на 5-7 днів, ніж поверхні ґрунту (Рис. 2.3 (б)).

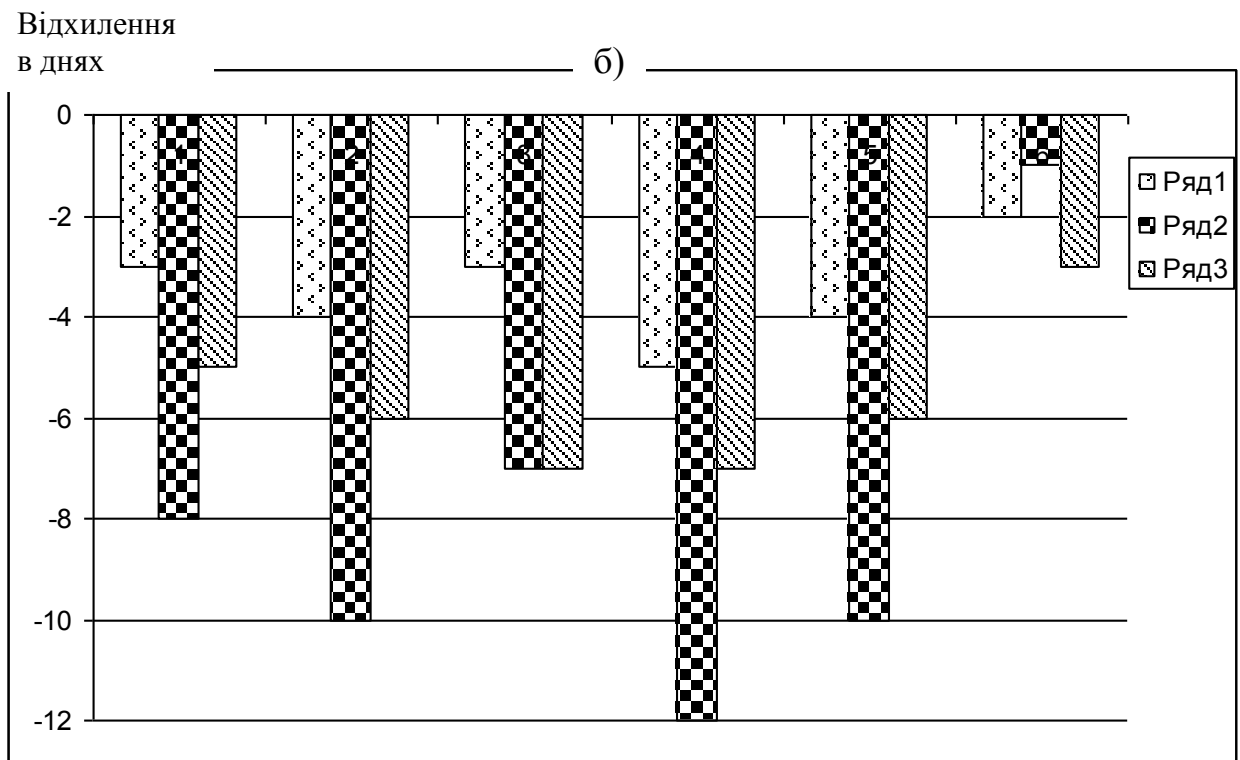
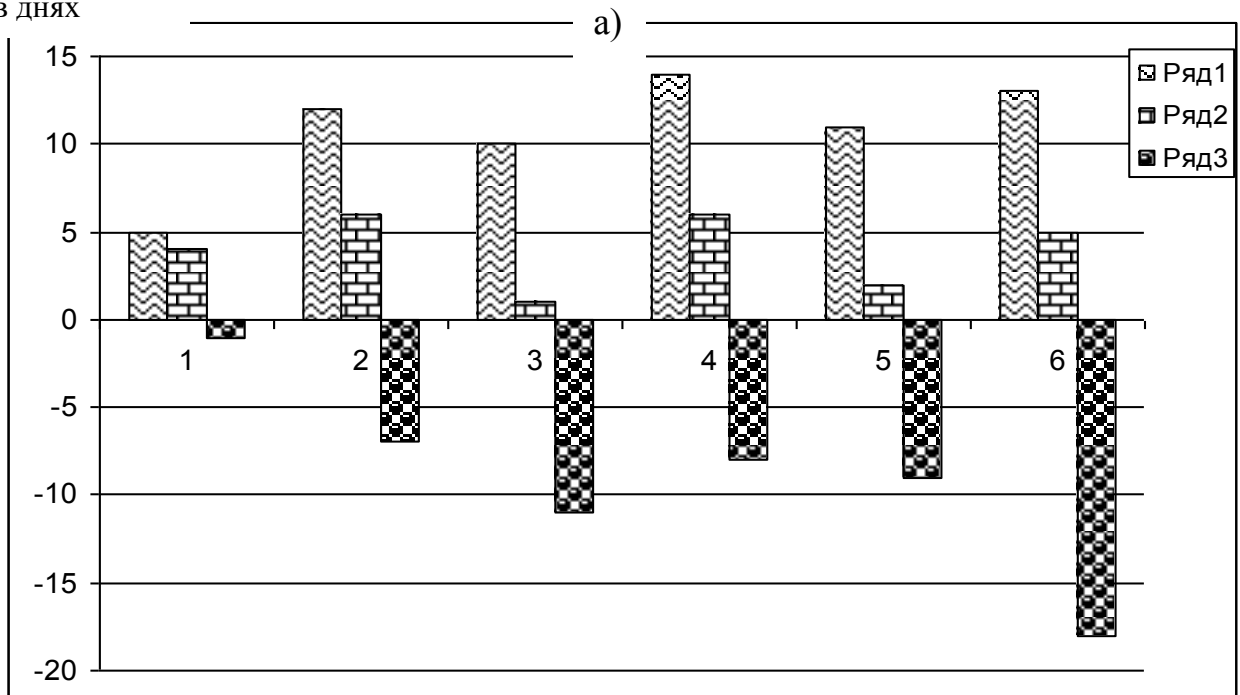
В Миколаївській області спостерігається аналогічна закономірність. Так, навесні по всій території перехід температури через 10°C на поверхні ґрунту настає на 8-14 днів раніше, ніж у повітрі. Аналізуючи перехід температури ґрунту через 10°C на поверхні ґрунту та на глибині 20 см, відмітимо, що ґрунт на глибині 20 см прогрівається раніше на 2-6 днів ніж прогрівається температура повітря. Також відмітимо, що поверхня ґрунту по території області прогрівається раніше на 7-18 днів ніж ґрунт на глибині 20 см (Рис. 2.4 (а)).



Примітка: 1 – ст. Любашівка; 2 – Затишшя; 3- Сербка; 4 – Роздільна;
5 – Одеса; 6 – Сарата; 7 – Базарьянка; 8 – Болград; 9 - Ізмаїл

Рисунок 2.3 – Відхилення між датами переходу середньодобової температури весною (а) та восени (б) через 10°C в межах Одеської області:

I - у повітрі та на поверхні ґрунту; II - в повітрі і ґрунті на глибині 20 см; III - на поверхні ґрунту та на глибині 20 см



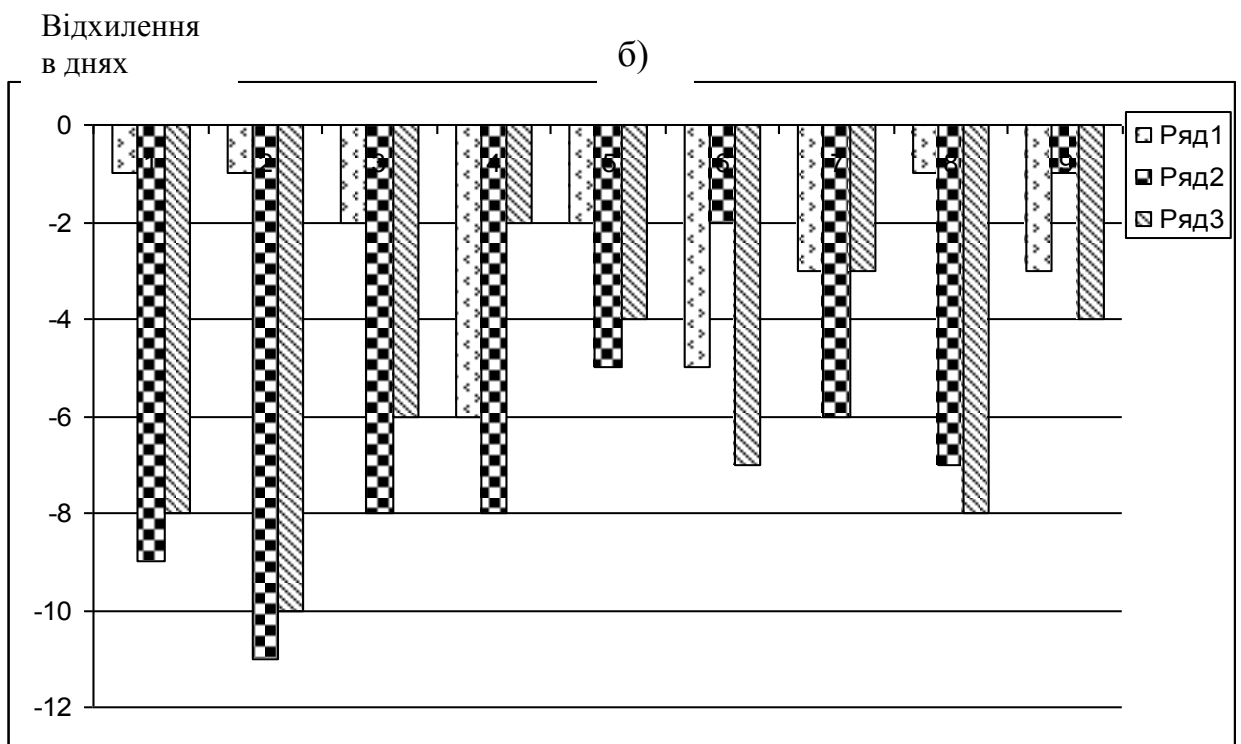
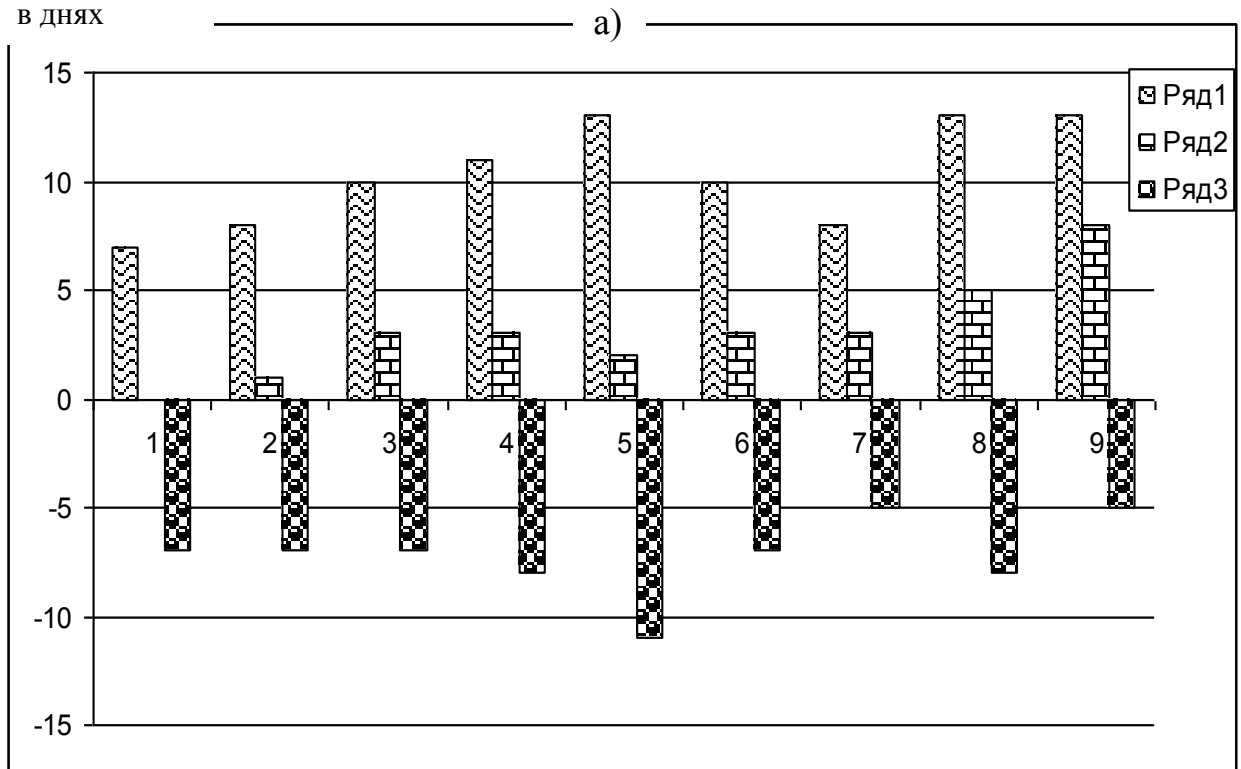
Примітка: 1 – ст. Первомайськ; 2 – Вознесенськ; 3- Баштанка; 4 – Миколаїв;
5 – Тилигуло-Березанка; 6 - Очаків

Рисунок 2.4 – Відхилення між датами переходу середньодобової температури весною (а) та восени (б) через 10°C в межах Миколаївської області: I - у повітрі та на поверхні ґрунту; II - в повітрі і ґрунті на глибині 20 см; III - на поверхні ґрунту та на глибині 20 см

Восени перехід температури через 10°C в повітрі настає раніше на 2-5 днів порівнюючи з переходом температури через дану межу на поверхні ґрунту. З глибиною охолодження ґрунту настає пізніше на 1-12 днів в порівнянні з середньодобовим переходом через 10°C . Аналізуючи дати переходу температури на поверхні ґрунту та на глибині 20 см через 10°C видно, що по території Миколаївської області охолодження поверхні ґрунту настає раніше на 3-7 днів, ніж на глибині 20 см (рис. 2.4 (б)).

При порівнянні дат переходу температури повітря і ґрунту через 10°C навесні і восени (рис. 2.5) у Херсонській області встановлено, що навесні прогрівання поверхні ґрунту відбувається швидше по території на 7-13 днів ніж повітря. На глибині 20 см прогрівання ґрунту по всій території області відбувається раніше, ніж у повітрі на 1-8 днів. Якщо аналізувати перехід температури ґрунту через 10°C на поверхні ґрунту та на 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 $T_{\text{г}}$ через 10°C різниця становить 5-8 днів (рис. 2.5 (а)).

Встановлено, що восени (рис. 2.5 (б)) повітря починає охолоджуватися по всій території Херсонської області на 1-3 дні раніше при середньодобових температурах 10°C . На глибині 20 см охолодження ґрунту настає пізніше на 2-11 днів по всій території при середньодобових температурах 10°C . Аналізуючи дати переходу температури на поверхні ґрунту та на глибині 20 см через 10°C видно, що по території охолодження поверхні ґрунту настає раніше на 3-8 днів, ніж на глибині 20 см.



Примітка: 1 – ст. В. Олександрівка; 2 – Н.Сєрогози; 3- Берислав; 4 – Херсон;
5 – Попелак; 6 – Асканія Нова; 7 – Бєстєри; 8 – Генічєськ; 9 - Стрількове

Рисунок 2.5 – Відхилення між датами переходу середньодобової температури весною (а) та восени (б) через 10 °С в межах Херсонської області: I - у повітрі та на поверхні ґрунту; II - в повітрі і ґрунті на глибині 20 см; III - на поверхні ґрунту та на глибині 20 см

2.3 Мікрокліматична оцінка теплових ресурсів ґрунтів Північного Причорномор'я

Згідно з дослідженнями Н.А. Качинського [14], механічний склад ґрунту є одним з найважливіших ознак при якісній оцінці землі, в зв'язку з чим має велике агрокліматичне значення. Їм створена класифікація ґрунтів, що розрізняються за механічним складом на важкосуглинисті, глинисті, середньосуглинисті, легкосуглинкові, супіщані, піщані і ін. Важкосуглинисті і глинисті ґрунти виділені в групу ґрунтів з найбільш важким механічним складом. Для них характерна висока вологоємність при малій водопроникності і недостатній вміст повітря. За температурно-вологісного режиму ці ґрунти відносяться до категорії холодних і перезволожених.

У порівнянні з глинистими ґрунтами середньосуглинисті і легкосуглинкові ґрунти відрізняються більш сприятливими водно-фізичними властивостями. При гарній водопроникності вони здатні утримувати воду, містять достатню кількість повітря. Ґрунти багаті поживними речовинами і вважаються кращими за умовами тепло і вологозабезпечення для сільського господарства.

Супіщані ґрунти відносяться до ґрунтів легкого механічного складу. При гарній водопроникності вони відрізняються невеликою вологоємністю і містять багато повітря. За умовами термічного режиму - це теплі ґрунту і менш зволожені, ніж середні суглинки.

Піщані ґрунти погано утримують воду, відрізняються підвищеною водопроникністю при малій вологоємності. Тому піщані ґрунти сухі, містять багато повітря. За умовами термічного режиму піщані ґрунти відносяться до категорії найбільш теплих ґрунтів. Вони легкі в обробці і для умов півночі є дуже цінними ґрунтами.

На основі одержаних агрокліматичних оцінок теплового режиму ґрунтів області виконана кліматична оцінка мікрокліматичної мінливості показників теплових ресурсів ґрунтів на глибині 10 см з урахуванням різного

механічного складу на території Північного Причорномор'я. Для цієї мети за формулою

$$\Delta T_{nm} = (\Sigma T_{nm} - \Sigma \bar{T}_n), \quad (2.11)$$

де ΣT_{nm} – сума температур ґрунту різного механічного складу; $\Sigma \bar{T}_n$ – фонові сума температур ґрунту вище 10°C на глибині 10 см для середньосуглинистого ґрунту, знаходилися відхилення сум температур середньосуглинистого ґрунту (ΣT_n), знятих з ізоліній на карті, яка виконана Міщенко З. А. та Кирнасівською Н.В. [34] для території України, від сум температур ґрунту різного механічного складу (ΣT_{nm}).

Результати даної роботи наведені в таблиці 2.2. Встановлено, що в Одеській області в північній її частині, де переважають важкосуглинкові ґрунти, вони є холоднішими в порівнянні із середньосуглинковими, які переважають у південній частині області. Так, важкосуглинкові ґрунти в даній частині області холодніші на $18 - 232^\circ\text{C}$. В південній частині області теплові ресурси ґрунтів є незмінними по відношенню до фонових значень, які виділені на карті.

На території Миколаївської області також мають місце ґрунти різного механічного складу. Так супіщані та легкоглинисті ґрунти тепліші від середніх суглинистих на $355 - 625^\circ\text{C}$ (ст. Первомайськ, ст. Миколаїв). Важкосуглинкові ґрунти які, переважають в південній частині області тепліші на $63 - 91^\circ\text{C}$ в порівнянні з фоновими значеннями теплових ресурсів ґрунту, виділених на карті.

В Херсонській області переважають легкоглинисті, глинисті та важко суглинкові ґрунти. Так, в порівнянні з фоновими значеннями, виділеними на карті агрокліматичного районування теплових ресурсів ґрунту на глибині 10 см, тут дані типи ґрунтів холодніші на $27-41^\circ\text{C}$. Легкосуглинкові прогріваються на $129 - 233^\circ\text{C}$ більше в порівнянні з середньосуглинковими.

Таблиця 2.2 – Відхилення сум температур ґрунту вище 10 °С на глибині 10 см ($\Delta\Sigma T_n$) від фонових $\Sigma\bar{T}_c$ і коефіцієнт K_n

№	Станція	Тип ґрунту	$\Sigma\bar{T}_c, ^\circ\text{C}$	ΣT_{nm}	$\Delta\Sigma T_n$	K_n
Одеська область						
1	Любашівка	Важкосуглинкові	3407	3300	-107	0,97
2	Затишся	Важкосуглинкові	3468	3450	-18	0,99
3	Сербка	Важкосуглинкові	3780	3575	-205	0,95
4	Роздільна	Важкосуглинкові	3827	3595	-232	0,94
5	Одеса	Середньосуглинкові	3799	3799	0	1,0
6	Сарата	Середньосуглинкові	3801	3801	0	1,0
7	Базарьянка	Середньосуглинкові	3792	3792	0	1,0
8	Болград	Середньосуглинкові	3988	3988	0	1,0
9	Ізмаїл	Середньосуглинкові	4197	4197	0	1,0
Миколаївська область						
10	Первомайськ	Легкоглинисті	3635	3280	355	0,90
11	Вознесенськ	Середньосуглинкові	4000	4000	0	0
12	Баштанка	Важкосуглинкові	3605	3520	85	0,98
13	Миколаїв	Супіщані	4225	3600	625	0,85
14	Тилигуло-Березанка	Важкосуглинкові	3711	3620	91	0,98
15	Очаків	Важкосуглинкові	3763	3700	63	0,98

Продовження таблиці 2.2.

Херсонська область						
16	В. Олександрівка	Важкосуглинкові	3651	3600	51	0,97
17	Н.Серогози	Легкоглинисті	3800	3720	80	0,98
18	Берислав	Середньосуглинкові	3873	3873	0	1,00
19	Херсон	Легкосуглинкові	3963	3730	233	0,94
20	Попелак	Важкосуглинкові	3783	3810	-27	0,99
21	Асканія Нова	Важкосуглинкові	3738	3820	-82	0,98
22	Бехтери	Легкосуглинкові	3949	3820	129	0,97
23	Генічеськ	Глинисті	4059	4100	-41	1,01
24	Стрілкове	Глинисті	4002	4100	-41	0,98

В подальшому для регіональної мікрокліматичної оцінки біокліматичного потенціалу на ґрунти різного механічного складу, або ж розрахунку еталонних врожаїв вводиться коефіцієнт K_n , який розраховується за формулою

$$K_n = \frac{\sum T_{\geq 10^{\circ}C}}{\sum T_{cc \geq 10^{\circ}C}} \quad (2.12)$$

де $\sum T_{\geq 10^{\circ}C}$ - сума температур ґрунту різного за механічним складом на глибині 10 см вище $10^{\circ}C$; $\sum T_{cc \geq 10^{\circ}C}$ - та ж температура для середньо суглинистих ґрунтів.

За результатами виконаних розрахунків даного коефіцієнту встановлено, що в Північному Причорномор'ї він змінюється на важких суглинках від 0,94-0,98, а на піщаних та супіщаних більше 1,0. Результати, які одержані по тепловому режиму ґрунтів можуть бути використані для вирішення ряду прикладних задач в області агрокліматології та мікрокліматології, для уточнення моделей розрахунку.

3 ОЦІНКА РЕСУРСІВ ВОЛОГИ ҐРУНТІВ ПІВНІЧНОГО ПРИЧОРНОМОР'Я ТА ВОЛОГОЗАБЕЗПЕЧЕНІСТЬ КУКУРУДЗИ

3.1 Стан вивчення питання щодо оцінки ресурсів вологи ґрунтів та вологозабезпеченості культур

Вода — дуже важливий структурний “елемент рослин”. Вона і в ґрунті, і в рослинах є середовищем, де здійснюється більшість біохімічних процесів, які забезпечують життєдіяльність усіх живих організмів макро- і мікрофлори та макро- і мікрофауни, а також функціонування фіто- і біоценозів та цілих екосистем. В усіх цих процесах вода є не тільки розчинником різних речовин, які реагують між собою, а й сама бере участь у багатьох реакціях (наприклад у фотосинтезі) і входить до складу новоутворених сполук. Вода є сполучною ланкою, що забезпечує нерозривний зв'язок у системі ґрунтове середовище – рослина – атмосфера [41].

У польових умовах сумарні витрати вологи рослинами складаються з транспірації та випарювання з поверхні землі (сумарне випаровування). Сумарні витрати води при оптимальному водоспоживанні рослин не можуть наростати без обмеження, так як цей процес пов'язаний із витратою тепла. Згідно дослідженням Будико М.І. [6], максимально можлива випаровування обмежується основною величиною радіаційного балансу. Під випаровуваністю слід розуміти максимально можливе випаровування з рясно зволоженої поверхні ґрунту або водоймища за даних метеорологічних умов [33].

Під вологозабезпеченістю рослин розуміють ступінь задовільнення потреби сільськогосподарських культур у воді, тобто відповідність кількості води, що зберігається в ґрунті, кількості, необхідної рослинам для нормального росту і розвитку. Таким чином, для визначення вологозабезпеченості рослин ресурси вологи (опади, запаси продуктивної вологи в ґрунті) треба порівнювати з потребою конкретних рослин у волозі.

Порівняння потреби рослин у волозі з фактичним водоспоживання (через різницю або відношення) може служити агрокліматичним показником вологозабезпеченості даної території для вирощування сільськогосподарських культур [33].

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. 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 [3, 5, 7, 8, 10, 13, 21, 27, 37, 41 та ін.]. 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.

Ґрунтова волога, по-перше, є одним із компонентів самого ґрунту, так як безпосередньо міститься в ньому та є важливим фактором ґрунтоутворення та ґрунтової родючості. По-друге, волога в ґрунті – один із основних факторів ґрунтового клімату. По-третє, ґрунтова волога в

кореневмісному шарі ґрунту є практично єдиним джерелом водопостачання рослин та одним із основних факторів фотосинтезу. Отже водний режим ґрунту та режим зволоження кореневмісного шару зокрема та вологозабезпеченість культур залишаються актуальними проблемами сільськогосподарського виробництва. Робіт, які освітлюють ті чи інші аспекти досліджень вологості ґрунту достатньо. В даний час досить детально вивчені ресурси вологи в ґрунті з оцінкою вологозабезпеченості ряду сільськогосподарських культур (зернові ярі, зернові озимі, кукурудза, цукрові буряки, картопля і ін.) на території СНД, в тому числі в Україні. Великий цикл досліджень по ресурсам вологи в ґрунті виконаний А.М. Алпатьєвим [32], С.А.Веріго і Л.А. Разумовою [7], Л.С. Кельчевською [15], А.А. Роде [10] та іншими авторами. Виявлено географічні закономірності розподілу середніх багаторічних запасів продуктивної вологи в ґрунті під різними культурами в сезонному розрізі.

Зіставлення фактичних запасів продуктивної вологи в кореневмісному шарі ґрунту з потребою рослин в ній дозволяє дати кількісну оцінку вологозабезпеченості культурних рослин. Фізичне обґрунтування для такої оцінки дано в роботах М.І. Будико [6] і Л.І. Зубенок [32]. Встановлено, що відношення фактичного випаровування E до можливого E_0 (випаровуваність) характеризує відношення кількості продуктивної вологи в ґрунті до кількості вологи, що забезпечує найбільше можливе випаровування.

А.М. Шульгин виконав комплексні дослідження з питань клімату та мікроклімату різних ґрунтів з регіональним підходом, включаючи організацію спеціальних спостережень [41]. Ним були проведені дослідження в Алтайському краї Росії з метою агрокліматичної оцінки умов зростання зернових культур і цукрових буряків. Складена серія ґрунтово-кліматичних карт з використанням, головним чином, показників ґрунтового клімату. Наприклад, на карті ґрунтово-кліматичних ресурсів території виділено десять мезорайонів, що розрізняються за типами ґрунтів, на глибині 20 см, в метровому шарі ґрунту, коефіцієнту зволоження ($K_{ув}$), по сумарному

випаровуванню (E), а також за коефіцієнтом вологозабезпеченості рослин у вигляді E/E_0 .

Також автором для загальної кількісної екологічної оцінки запасів продуктивної вологи в ґрунті була запропонована схема типизації 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 розвитку 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 [41].

За роки досліджень розвивається методика картування показників теплового та водного режимів різних ґрунтів в середньому та великому масштабах. Стосовно до території України проведено цикл досліджень, присвячених агрогідрологічним умовам і режиму зволоження різних ґрунтів [5, 27, 28, 29, 33 та ін.]. Наприклад в "Атлас почв Украинской ССР" [5] представлений ряд агрокліматичних карт середніх багаторічних запасів

продуктивної вологи в шарі ґрунту 0-100 см (на період відновлення вегетації озимої пшениці навесні, на дати виходу в трубку, цвітіння, воскову стиглість) і в шарі 0-20 см (на дати посіву навесні ранніх і пізніх зернових культур, на дату посіву озимої пшениці восени).

В теперішній час Г.В. Ляшенко [28] 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_o , E , $ГТК$ и Md за теплий період з T_c вище 5°C і 10°C . Запаси продуктивної вологи в ґрунті (W_{Π}) 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 $W_n/W_{\text{НВ}}$ в середньому за теплі періоди з T_c вище 5°C і 10°C .

Дмитренко В.П. та Круківська А.В. [27] 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 $\bar{W}/W_{\text{НВ}}$ 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.

3.2 Агрокліматична оцінка показників ресурсів вологи та вологозабезпеченості території Північного Причорномор'я

Для кількісної оцінки показників ресурсів вологи та вологозабезпеченості території Північного Причорномор'я було складено банк даних, який охоплює основні показники режиму зволоження за сезони року та в цілому за теплий період з T_c вище $10\text{ }^\circ\text{C}$. Вихідні середньобагаторічні дані по датам початку теплого періоду на весні і кінця його восени (D_v, D_o), кількості опадів (Σr , мм), дефіциту вологості повітря (Σd , мм), середньодекадній температурі повітря (T_{cp} , $^\circ\text{C}$) з квітня по листопад одержані з агрокліматичних довідників по Одеській, Миколаївській, Херсонській областях [1, 2, 3, 4] та довідників по клімату [11, 36]. Розрахунки виконані для 23 станцій, які рівномірно освітлюють територію Північного Причорномор'я за такими основними показникам: E_o , E , ($E_o - E$); E/E_o ; GTK і Md за теплий період с T_c вище $10\text{ }^\circ\text{C}$.

Розрахунки проводилися з використанням відомих методів за формулами:

$$E_o = K_\delta \cdot \Sigma d, \quad (3.1)$$

де E_o – потреба рослин у волозі, чисельно рівна сумарному випаровуванню фітоценоза при оптимальному режимі зволоження, (мм); K_δ – біологічний коефіцієнт даної культури (безрозмірна величина), який в середньому за вегетаційний період може бути прийнятий рівним 0,65; Σd – сума дефіцитів вологості повітря (мм або мб).

$$E = \Sigma r - F + (W_H - W_K), \quad (3.2)$$

де Σr – кількість опадів за розрахунковий період (мм); F – поверхневий стік (мм); W_H, W_K – запаси продуктивної вологи на початок і кінець вегетації (мм).

При цьому вологозабезпеченість визначається за формулою:

$$V_k = \frac{E}{E_o} \cdot 100\% . \quad (3.3)$$

Показник зволоження Селянинова Г.Т. (гідротермічний коефіцієнт) розраховувати за формулою:

$$ГТК = \frac{\sum r}{\sum T_c : 10}, \quad (3.4)$$

де $\sum r$ – кількість опадів в теплий період; $\sum T_c$ – сума середньодобових температур повітря вище 10°C за період вегетації культур (зазвичай за травень, червень, липень, серпень), зменшена в 10 разів, умовно характеризує випаровуваність.

Показник зволоження, запропонований Д.І. Шашко [39], 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.

Із-за недостатньої кількості даних по запасах продуктивної вологи на початок і кінець вегетаційного періоду розрахунки деяких показників проводилися за формулами, одержаними для території України та наведених у роботі [33].

Результати роботи наведені у таблиці додатку А.1 та на рисунках 3.1 - 3.6.

Із одержаних розрахунків видно, що атмосферні опади помітно змінюються по площі і навіть на такій порівняно невеликій території як Північне Причорномор'я. Загальна закономірність просторового розподілення опадів за теплий період складається в поступовому збільшенні їх від морських районів, наприклад в Одеській області, та південних до більш континентальних даної території. (Рис. 3.1). Найбільша сума опадів в теплий період (369 мм) спостерігається на ст. Первомайськ Миколаївської області, а

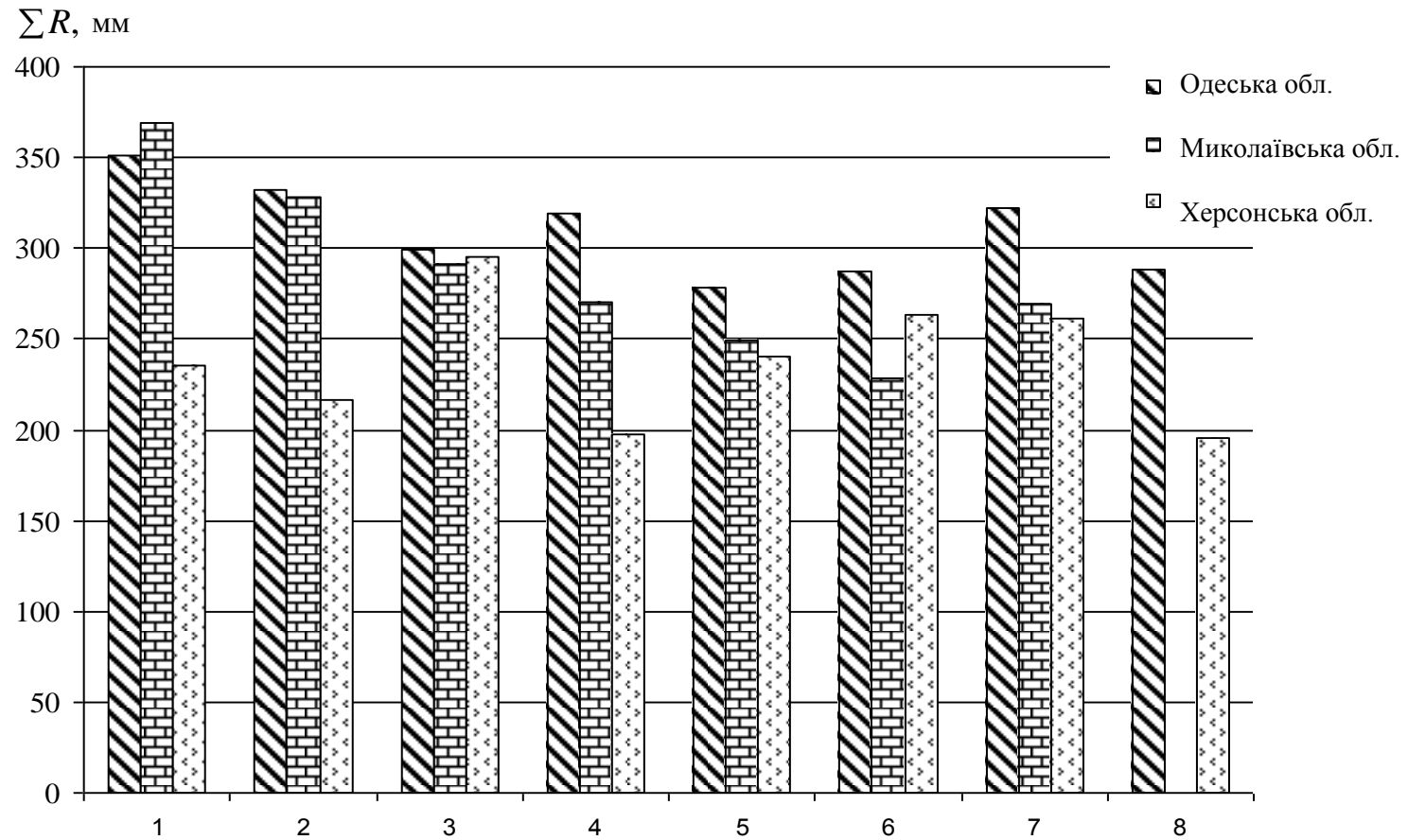
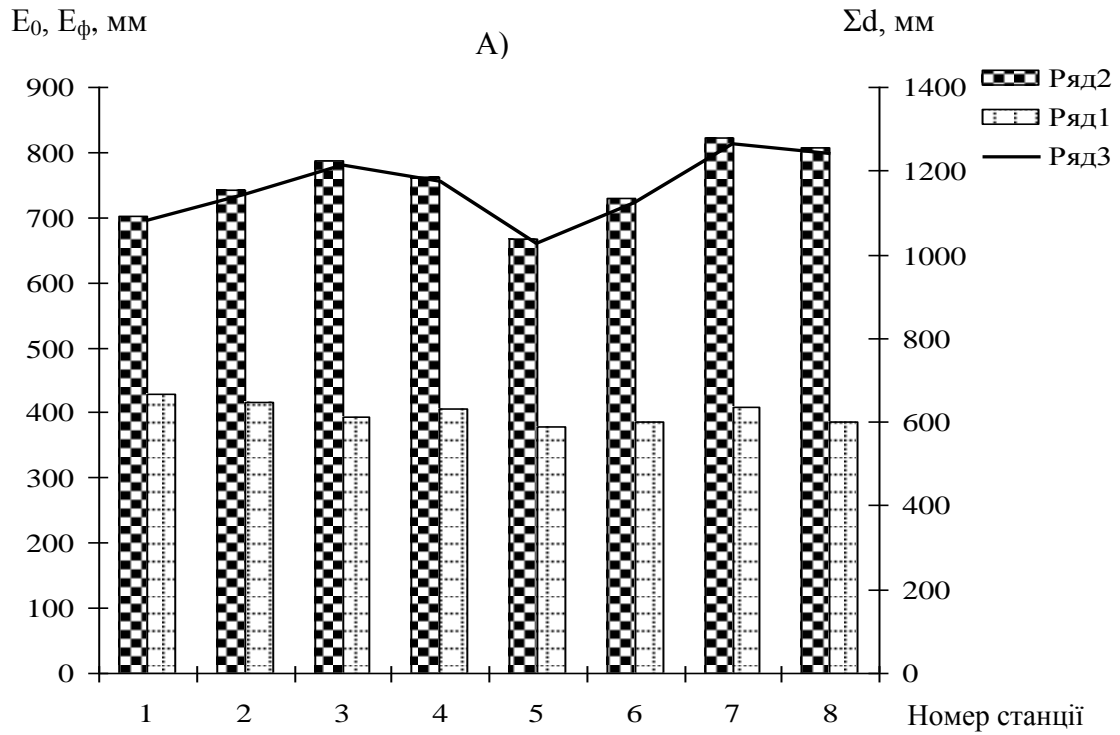
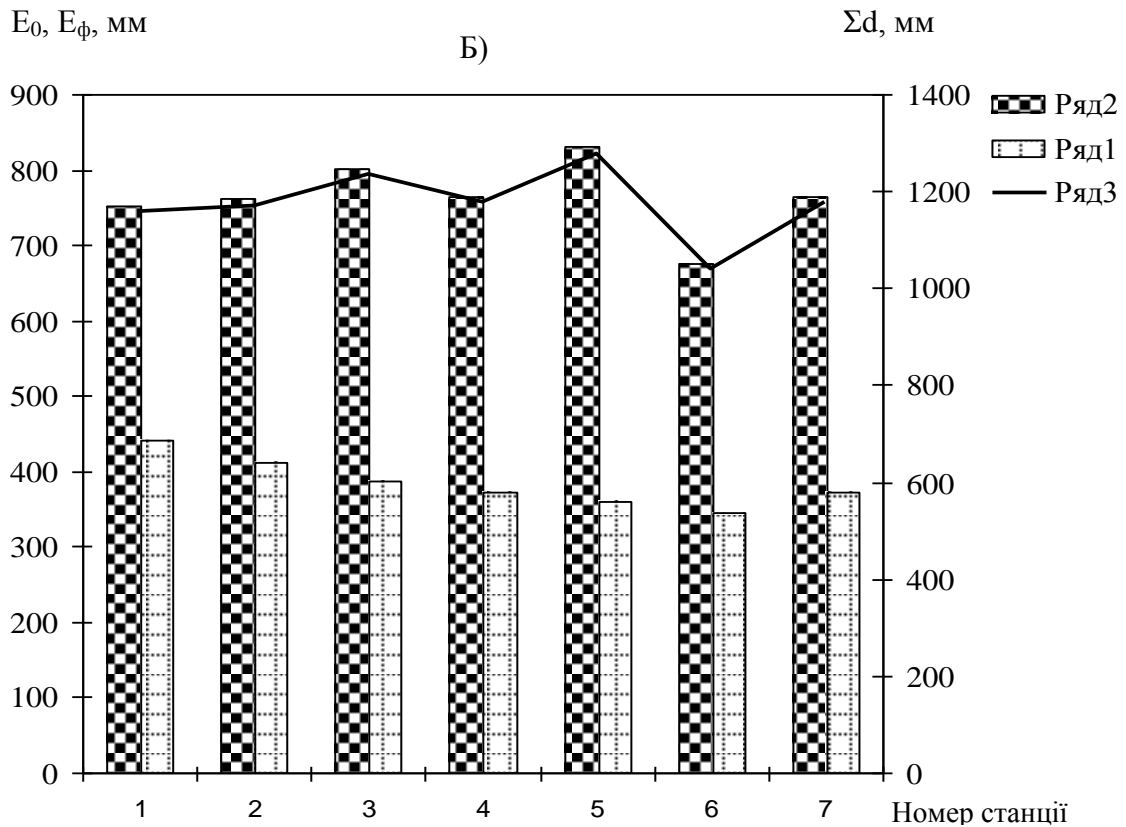


Рисунок 3.1 – Динаміка сум опадів за теплий період на території Північного Причорномор'я

Примітка: Одеська область: 1- ст.Любашівка; 2 – ст. Затишся; 3- ст. Сербка; 4 – ст. Роздільна; 5 – ст. Одеса; 6 – ст. Сарата; 7 – ст. Болград; 8-ст. Ізмаїл.
 Миколаївська область: 1- ст.Первомайськ; 2 – ст. Вознесенськ; 3- ст. Баштанка; 4 – ст. Снігурівка; 5 – ст. Миколаїв; 6 – ст. Очаків; 7 – ст. Березанка
 Херсонська область: 1- ст.Асканія-Нова; 2 – ст. Бехтери; 3- ст. В.Олександрівка; 4 – ст. Генічеськ; 5 – ст. Нова Каховка; 6 – ст. Нижні Сірогози; 7 – ст. Херсон;
 8 - ст. Хорли.



Примітка: 1- ст. Любашівка; 2 – ст. Затишшя; 3- ст. Сербка; 4 – ст. Роздільна; 5 – ст. Одеса; 6 – ст. Сарата; 7 – ст. Болград; 8-ст. Ізмаїл.



Примітка: 1- ст. Первомайськ; 2 – ст. Вознесенськ; 3- ст. Баштанка; 4 – ст. Снігурівка; 5 – ст. Миколаїв; 6 – ст. Очаків; 7 – ст. Березанка

Рисунок 3.2 – Динаміка фактичної випаровуваності (Ряд 1), оптимального випаровування (Ряд 2) та суми дефіциту насичення водяної пари (Ряд 3) в Одеській (А) та Миколаївській (Б) областях

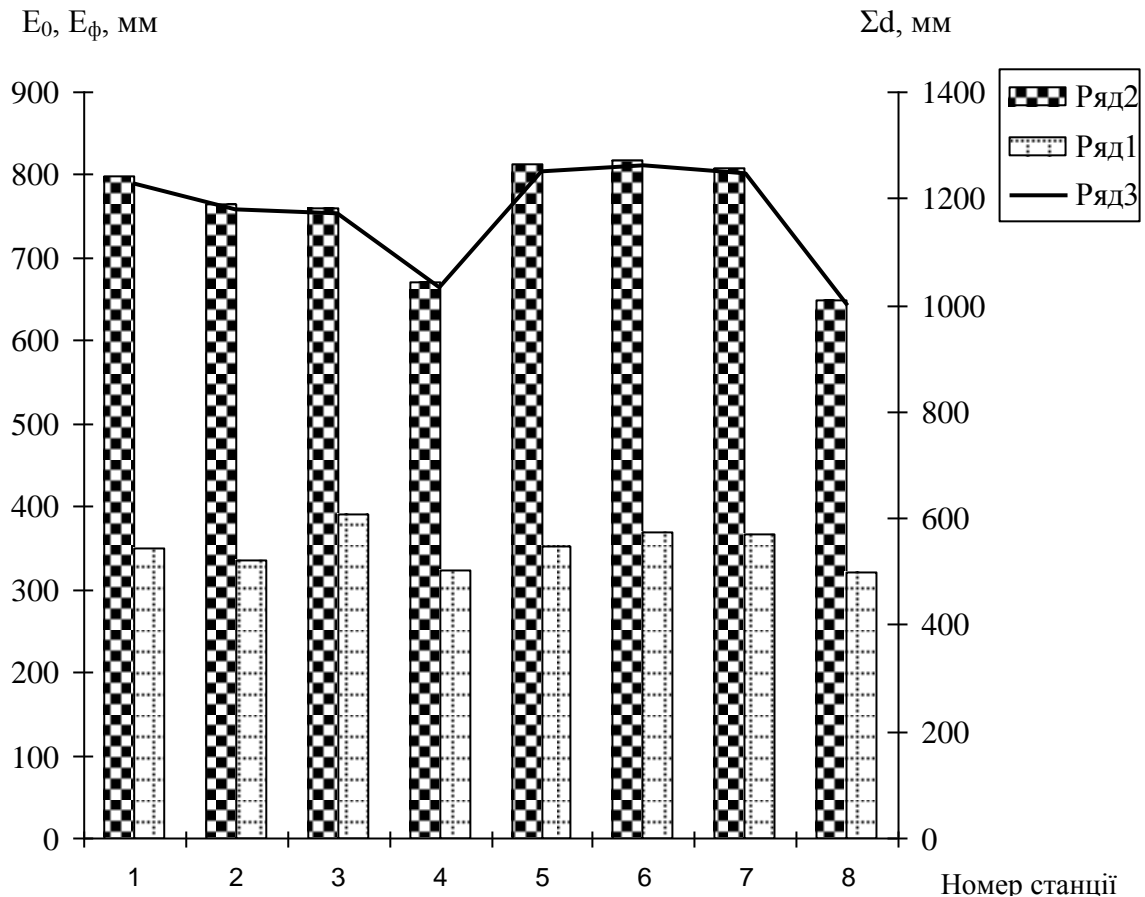


Рисунок 3.3 – Динаміка фактичної випаровуваності (Ряд 1), оптимального випаровування (Ряд 2) та суми дефіциту насичення водяної пари (Ряд 3) в Херсонській області

Примітка: 1- ст. Асканія-Нова; 2 – ст. Бехтери; 3- ст. В.Олександрівка; 4 – ст. Генічеськ; 5 – ст. Нова Каховка; 6 – ст. Нижні Сірогози; 7 – ст. Херсон; 8 - ст. Хорли.

найменша (196 мм) на ст. Хорли Херсонської області. Чітко видно що за рахунок добре розвиненої бризової циркуляції, яка сприяє зменшенню опадів в берегових зонах найменша кількість опадів за теплий період випадає в районах морських станцій Одеса (278 мм), Очаків (228 мм), Генічеськ (198 мм) та вищевказаних Хорлах (196 мм).

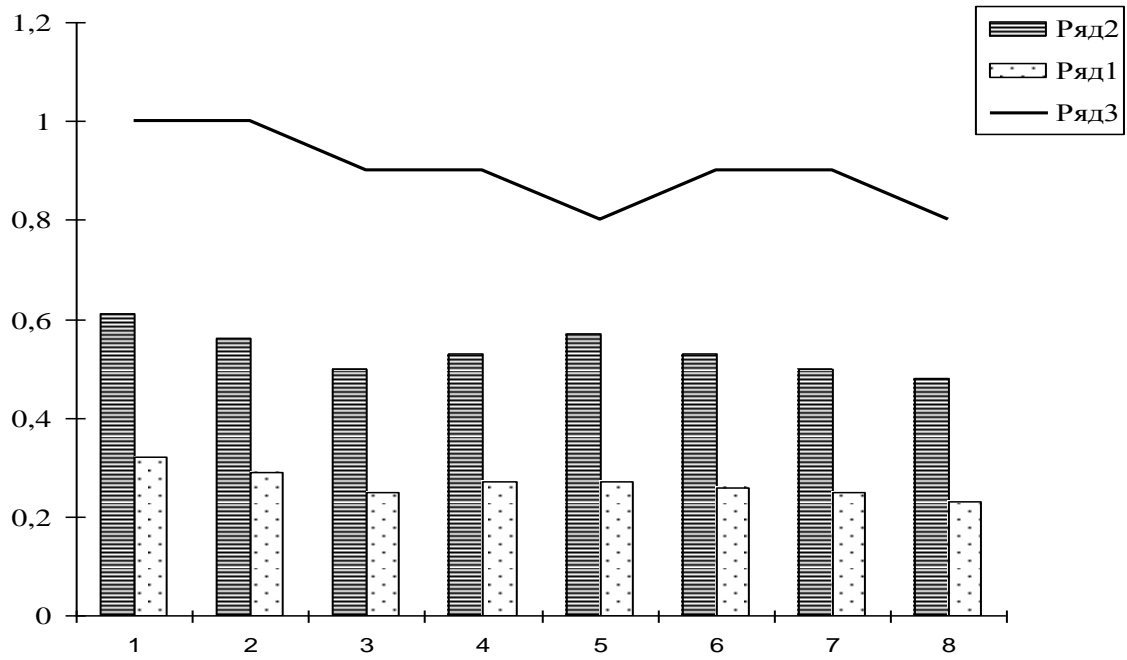
В якості основного елементу клімату, який визначає величину оптимального вологоспоживання рівного випаровуваності є дефіцит насичення водяної пари. Дефіцит насичення також зростає по мірі віддалення від морських районів (Рис. 3.2-3.3). Так в Одеській області він зростає від 1025 мм (ст. Одеса) до 1265 мм (ст. Болград). В Миколаївській від 1040 мм (ст. Очаків) до 1277 мм (ст. Миколаїв) та в Херсонській області від 1000-1031

мм (ст. Хорли - ст. Генічеськ) до 1260 мм (ст. Нижні Сірогози). Як слідство випаровування в Одеській області змінюється від 666 мм (ст. Одеса) до 822 мм (ст. Болград) на південь області та до 787 мм (ст. Сербка) з просуванням на північ. В Миколаївській області E_o змінюється від 676 мм (ст. Очаків) до 830 (ст. Миколаїв). В Херсонській області випаровуваність також має характер збільшення від морських станцій в сторону континентальності клімату, а саме від 650 - 670 мм (ст. Хорли - ст. Генічеськ) до 819 - 813 мм (ст. Нижні Сірогози - ст. Нова Каховка).

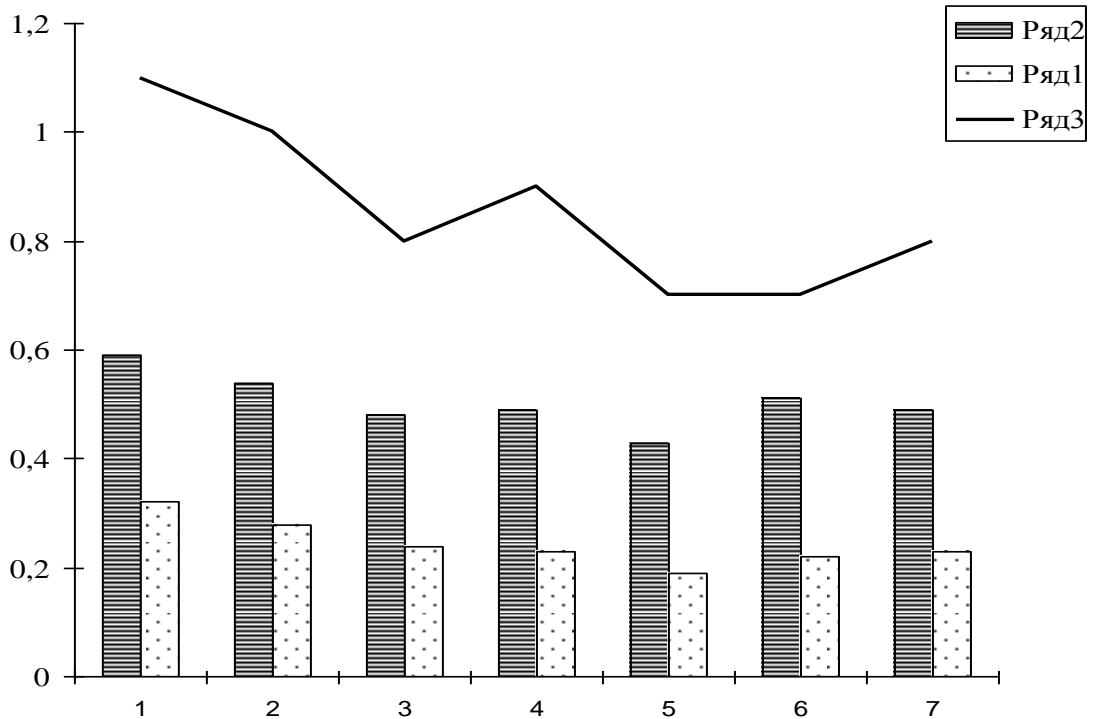
Фактичне випаровування за теплий період, яке залежить від надходження опадів у ґрунт та запасів продуктивної вологи на початок і кінець теплового періоду по території Північного Причорномор'я коливається в межах від 322 мм (ст. Хорли) Херсонської області до 442 мм (ст. Первомайськ) Миколаївської області. Діапазон зональних відмінностей складає 120 мм (Рис. 3.2-3.3).

Ресурси вологи або вологозабезпеченість ($E_o - E$) можна визначати як різницю між фактичним та оптимальним випаровуванням. Територія, для якої різниця ($E_o - E$) не перевищує ± 50 мм, відноситься до оптимальних умов зволоження, Райони з від'ємною різницею більше 50 мм - до зони недостатнього зволоження, а райони з додатною різницею більше 50 мм - до зони надлишкового зволоження. З одержаних розрахунків встановлено, що по всій території Північного Причорномор'я різниця має від'ємний знак та коливається в межах 280 - 470 мм, що підтверджує рівень зволоження як недостатній (Табл. дод. А.1).

Для співставлення умов зволоження різних територій має місце використання безрозмірного показника вологозабезпеченості у вигляді відношення E/E_o . Як видно з рисунку 3.4-3.5, розподілення середнього за теплий період відносного випаровування по території Північного Причорномор'я коливається в межах 0,43 до 0,61. Так, по території Одеської області даний показник складає в середньому 0,54, по території

Md, E/E₀, ГТК

Примітка: 1- ст. Любашівка; 2 – ст. Затишшя; 3- ст. Сербка; 4 – ст. Роздільна; 5 – ст. Одеса; 6 – ст. Сарата; 7 – ст. Болград; 8-ст. Ізмаїл.

Md, E/E₀, ГТК

Примітка: 1- ст. Первомайськ; 2 – ст. Вознесенськ; 3- ст. Баштанка; 4 – ст. Снігурівка; 5 – ст. Миколаїв; 6 – ст. Очаків; 7 – ст. Березанка

Рисунок 3.4 – Динаміка умовних показників зволоження на території Одеської (А) та Миколаївської (Б) областей: Ряд 1 - показник зволоження Шашко (Md); Ряд 2 - вологозабезпеченість (E/E₀); Ряд 3 - гідротермічний показник Селянинова (ГТК)

Миколаївської - 0,50, а в Херсонській - 0,46, що вказує на зону з поганими умовами зволоження в теплий період року.

Аналізуючи умовні показники зволоження, а саме, гідротермічний коефіцієнт Селянинова (*ГТК*) та показник зволоження Шашко (*Md*) представлених на рисунках 3.4-3.5 бачимо, що по території Північного Причорномор'я за даними показниками формуються умови недостатнього зволоження в Одеській та Миколаївській областях ($ГТК = 0,7-1,0$ та $Md = 0,23-0,32$) та засушливого клімату в Херсонській області - ($ГТК$ менше 0,7 та $Md = 0,21-0,18$).

На завершення додамо, що агрокліматична оцінка показників зволоження та вологозабезпеченості території Північного Причорномор'я дає кількісну інформацію для умов відкритого рівного місяця. Для вирішення практичних задач мала б місце детальна оцінка даних показників під впливом мікроклімату даної території відносно рівнинних земель з урахуванням різних ґрунтів. Всі вказані непрямі характеристики вологості ґрунту можуть використовуватися для широких узагальнень для великих територій з однаковими ґрунтовими типами. Для регіональних же досліджень для практичних цілей слід використовувати прямі дані запасів ґрунтової вологи.

3.3 Кількісна оцінка залежності між вологозапасами в ґрунті та неповною польовою вологоємністю та вологозабезпеченість кукурудзи

Під водним режимом ґрунту слід розуміти сукупність всіх явищ, пов'язаних з надходженням вологи в ґрунт, її пересуванням, витратою з ґрунту і зміною її стану в кореневмісному шарі ґрунту, а під режимом вологості ґрунту - її динаміку. Одним з найбільш надійних методів оцінки вологозабезпеченості рослин, в тому числі кукурудзи, є визначення її за вологозапасами ґрунту на різних глибинах (0 - 20 см, 0 - 50 см, 0 - 100 см).

Вологозабезпеченість рослин за вологозапасами ґрунту зазвичай оцінюють, порівнюючи кількість вологи, що знаходиться в ґрунті (W_{ϕ}) з

найменшої польової вологемності ($W_{\text{НВ}}$). Для більшості лісостепових і степових районів СНД НВ середньосуглинистих ґрунтів при глибокому заляганні ґрунтових вод становить 170-190 мм продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту. Порівнюючи цю величину з потребою у волозі зернових та технічних культур, весняні запаси вологи в ґрунті орієнтовано оцінюють наступним чином:

- дуже хороші і добрі - 180-160 мм,
- задовільні - 160-130 мм,
- недостатні - 130-80 мм,
- погані і дуже погані - 80-50 і менш.

Однак слід мати на увазі, що значення НВ можуть змінюватися на легкосуглинистих ґрунтах до 170-160 мм, на глинистих і важкосуглинистих до 160-140 мм, на супіщаних до 140-120 мм і на піщаних до 100-80 мм. Тому і критерії кількісної оцінки вологозабезпеченості рослин по запасах продуктивної вологи в ґрунті можуть істотно змінюватися на ґрунтах з різним механічним складом в межах обмежених територій [33].

Рослинний покрив своєю надземною масою листків затримує частину атмосферних опадів, які випадають і розтрачується значна кількість вологи на випаровування самою рослинністю. Чим більше зімкнена остання і чим з більшого числа ярусів складається, тим більше затримується опадів. Транспірація залежить і від біологічних властивостей рослин, тривалості їх вегетаційного періоду, маси рослин, способу посіву, густоти.

Цікавим є аналіз динаміки запасів продуктивної вологи з квітня по вересень в Північному Причорномор'ї під кукурудзою. Для цього були залучені середні багаторічні дані по запасах продуктивної вологи в ґрунті під кукурудзою, які опубліковані в агрокліматичних довідниках [1, 2, 4, 11] в період її активної вегетації по 17 станціям території Північного Причорномор'я. На рисунках 3.5 і 3.6 показаний сезонний хід запасів продуктивної вологи (ЗПВ) в шарах ґрунту 0-20 см, 0-50, 0-100 см від весни до осені по парам пунктів, що характеризують Одеську область

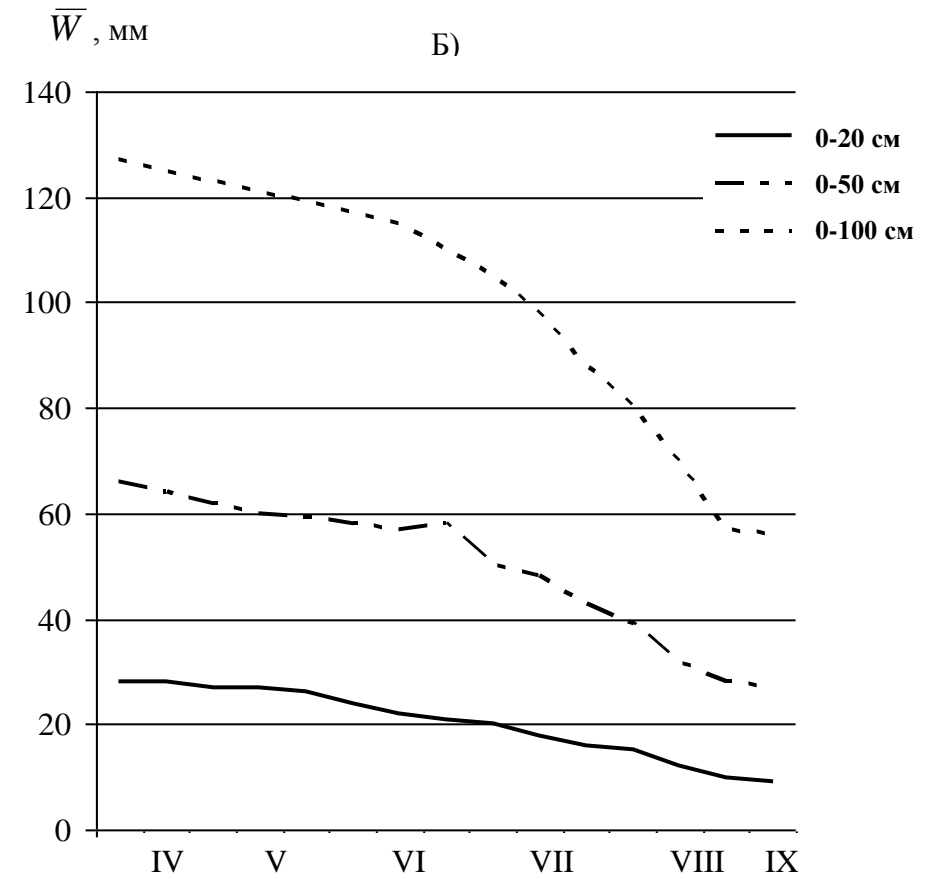
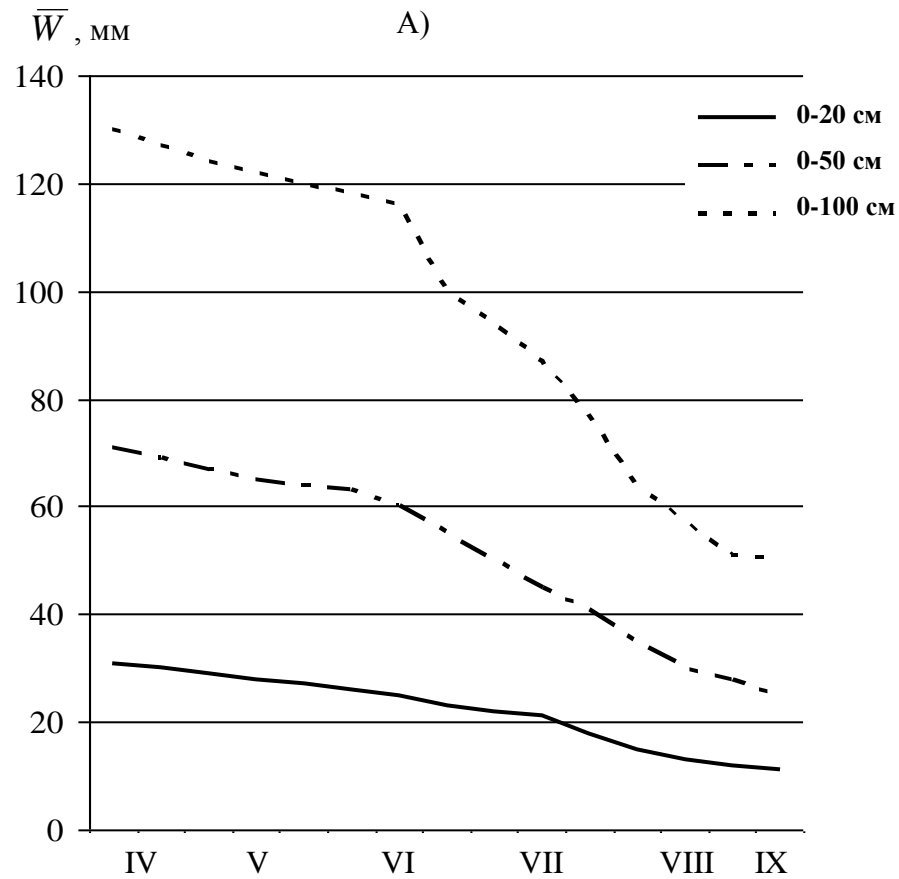


Рисунок 3.5 – Динаміка середньобогаторічних запасів продуктивної вологи в ґрунті під кукурудзою (\bar{W} , мм) в шарах ґрунту 0-20 см, 0-50 см, 0-100 см в Одеській області: ст. Любашівка (А) і ст. Ізмаїл (Б)

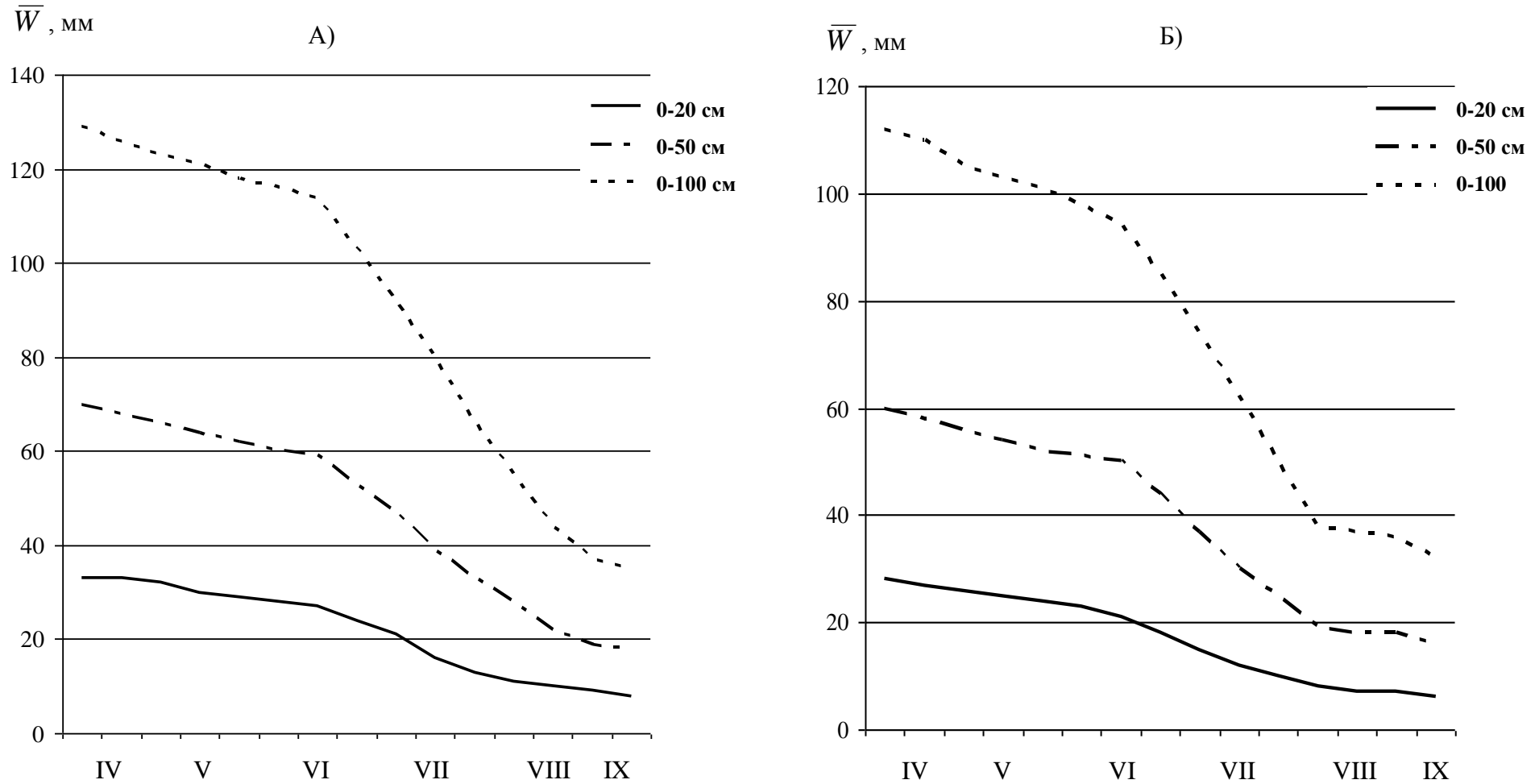


Рисунок 3.6 – Динаміка середньобагаторічних запасів продуктивної вологи в ґрунті під кукурудзою (\bar{W} , мм) в шарах ґрунту 0-20 см, 0-50 см, 0-100 см в Миколаївській області: ст. Березанка (А) і Херсонській області: ст. Ізмаїл (Б)

(ст. Любашівка та ст. Ізмаїл), а також Миколаївську (ст. Березанка) та Херсонську (ст. Асканія Нова). Для порівняння підбрані станції з грунтами, однорідними за механічним складом - важкосуглинистими.

Загальною закономірністю є зменшення запасів продуктивної вологи від весни до кінця літа. На початок вегетації, поки не розпочалися витрати вологи на транспірацію, запаси вологи в третій декаді квітня в орному шарі складають 20-30 мм, на глибині 100 см - не перевищують 148 мм. В подальшому в літній період особливості змін запасів продуктивної вологи визначаються тим, що в коренемісткому шарі ґрунту відсутня легкодоступна капілярна волога. Як слідство, волога витрачається шляхом транспірації із тих шарів ґрунту, куди проникають коріння рослин. Отже кукурудза в південній зоні з чорноземними важкосуглинковими ґрунтами буде розтратити вологу з метрового та навіть двохметрового шарів. Отже в кінці літа запаси продуктивної вологи в шарі 0-100 см зменшуються до 40-80 мм в Одеській області; до 30-60 мм в Миколаївській та 25-50 мм в Херсонській областях. Діапазон відмінностей складає 80-90 мм по території Північного Причорномор'я.

Дослідженнями встановлено, що в засушливих районах умови водопостачання кукурудзи сильно впливають не тільки на ріст, але на темпи її розвитку, особливо в період формування її репродуктивних органів.

По дослідженням Ю.І. Чиркова [38], які проведені в основному для Європейської території СНД, значення недостачі вологи як фактору, що уповільнює розвиток, появляється лише при запасах продуктивної вологи в метровому шарі менше 40 мм. Вплив умов водопостачання на ріст кукурудзи в окремі періоди її розвитку неоднорідно. Більшість дослідників відмічають, що на початку вегетації надземна маса кукурудзи росте дуже повільно і потреба рослин до вологи невелика. При запасах продуктивної вологи в шарі ґрунту 0-20 см в межах 10-20 мм і в шарі 0-50 см в межах 30-90 мм при середньодобовій температурі 12-20 °С приріст кукурудзи у висоту незначний. В період вихід в трубку-викидання волотті чим більші запаси продуктивної

вологи в коренемісткому шарі тим інтенсивніший приріст кукурудзи у висоту. Критичним періодом у вегетації кукурудзи по відношенню до вологи є період 10 днів до викидання - 20 днів після викидання волотті. Так на полях з недостатніми запасами вологи в метровому шарі (15-30 мм) ріст рослини практично припиняється ще до початку викидання волотті, на полях, де запаси 50 мм і більше він призупиняється тільки після початку цвітіння [7].

Кількісна оцінка запасів продуктивної вологи в шарах ґрунту 0-20, 0-50 на весну та 0-100 см і вологозабезпеченість кукурудзи за вегетаційний період в Північному Причорномор'ї наведена в таблицях 3.1 – 3.2.

Висівання кукурудзи в Північному Причорномор'ї приходить на в основному на третю декаду квітня. Запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0-20 см на весну не перевищують в Одеській області 25-31 мм і складають 66% від неповної польової вологоємкості в південній частині області та збільшуються до 97% НПВ в північній її частині. Запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0-50 см на дату посіву кукурудзи в 2 рази збільшуються і не перевищують 62-72 мм, що складає в південній частині 70-73% найменшої польової вологоємкості та 79-96% НПВ з просуванням з центру на північ області. Отже, на початок вегетаційного періоду в області складаються задовільні умови вологозабезпеченості в південній частині області та добрі в північній її частині.

В Миколаївській області весняний період характеризується запасами продуктивної вологи в орному шарі в 28-32 мм, що складає 70-80% НПВ. В шарі ґрунту 0-50 см на момент висіву кукурудзи запаси продуктивної вологи збільшуються до 68-77 мм, що складає 75-96% найменшої польової вологоємкості. Тут складаються також задовільні умови вологозабезпеченості на початок посіву кукурудзи.

Весняний період в Херсонській області характеризується де що меншими запасами продуктивної вологи в орному шарі 24-32 мм, що складає 64-88% найменшої польової вологоємкості. В півметровому шарі ґрунту запаси продуктивної вологи збільшуються до 60-73 мм, що складає

Таблиця 3.1 – Кількісна оцінка запасів продуктивної вологи в шарах ґрунту 0-20, 0-50 см на весну під посівами кукурудзи в Північному Причорномор'ї

Станція	Тип ґрунту	Весна					
		Шар ґрунту 0-20 см			Шар ґрунту 0-50 см		
		W_n	$W_{нпв}$	$W_n / W_{нпв}$	W_n	$W_{нпв}$	$W_n / W_{нпв}$
1	2	3	4	5	6	7	8
Одеська область							
Любашівка	вжкосуглинковий	31	42	0,74	71	90	0.79
Сербка	легкоглинистий	31	32	0,97	72	75	0.96
Затишся	середньосуглинковий	30	33	0,91	70	75	0.93
Одеса	середньосуглинковий	29	39	0,74	69	90	0.77
Сарата	важкосуглинковий	25	37	0,66	63	86	0,73
Болград	важкосуглинковий	26	37	0,68	62	83	0.73
Ізмаїл	середньосуглинковий	28	38	0,74	66	94	0.70
Миколаївська область							
Вознесенськ	важкосуглинковий	30	43	0,70	69	92	0,75
Баштанка	легкоглинистий	32	43	0,74	77	80	0,96
Березанка	важкосуглинковий	33	41	0,80	68	83	0,82

Продовження таблиці 3.1

Херсонська область							
1	2	3	4	5	6	7	8
В. Олександрівка	важкосуглинковий	32	39	0,82	73	79	0,92
Нижні Сірогози	важкосуглинковий	28	32	0,88	68	72	0,94
Нова Каховка	середньосуглинковий	24	34	0,71	58	82	0,71
Херсон	середньосуглинковий	29	41	0,71	69	99	0,70
Попелак	глинистий	28	44	0,64	64	85	0,75
Асканія Нова	важкосуглинковий	28	37	0,76	60	84	0,71

Таблиця 3.2 – Кількісна оцінка запасів продуктивної вологи в шарах ґрунту 0-100 см та вологозабезпеченість кукурудзи за вегетаційний період в Північному Причорномор'ї

Станція	Тип ґрунту	Веgetаційний період						
		Шар ґрунту 0-100 см			Показники вологозабезпечення			
		W_n	\bar{W}_{en}	$\bar{W}_{en} / W_{нпв}$	ΣR	E_ϕ	E_0	V
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Одеська область								
Любашівка	важкосуглинковий	141	112	0,73	228	309	523	0,59
Сербка	легкоглинистий	147	112	0,81	187	253	561	0,45
Одеса	середньосуглинковий	129	101	0,62	118	185	299	0,62
Сарата	важкосуглинковий	131		-	181	272	514	0,53
Болград	важкосуглинковий	109	87	0,55	202	267	569	0,47
Ізмаїл	середньосуглинковий	108	82	0,44	168	238	533	0,45
Шевченкове	важкосуглинковий	148	115		187	235	525	0,46
Татарбунари	важкосуглинковий	119	117		185	191	504	0,38
Тарутине	важкосуглинковий	129	108		166	218	432	0,50

Продовження таблиці 3.2

Миколаївська область								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Вознесенськ	важкосуглинковий	113	83	0,47	182	237	439	0,54
Баштанка	легкоглинистий	108	86	0,68	158	220	405	0,54
Березанка	важкосуглинковий	113	98	0,65	160	197	424	0,46
Херсонська область								
В. Олександрівка	важкосуглинковий	117	81	0,52	122	162	500	0,32
Нижні Сірогози	важкосуглинковий	74	97	0,61	110	132	268	0,60
Нова Каховка	середньосуглинковий	108	89	0,56	120	179	389	0,46
Херсон	середньосуглинковий	116	66	0,50	139	217	343	0,38
Асканія Нова	важкосуглинковий	82	86	0,45	135	160	468	0,46

70-92 %НПВ і відповідає задовільним умовам вологозабезпеченості на крайньому півдні та добрим з просуванням на північ області.

Виходячи з одержаних результатів бачимо, що початок посіву кукурудзи в Північному Причорномор'ї має задовільні та добрі умови вологозабезпеченості.

Надалі розвиток кукурудзи йде інтенсивними темпами і тут вже будуть відігравати вирішальну роль в формуванні майбутнього врожаю запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту. В табл. 3.2 наведені показники вологозабезпеченості вегетаційного періоду кукурудзи в Північному Причорномор'ї.

В Одеській області посів кукурудзи розпочинають наприкінці квітня в першій декаді травня, закінчує вегетацію культура в фазі воскової стиглості. В середньому багаторічному на початок вегетації запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0-100 см коливаються по території в межах 109 мм (ст. Болград) - 148 мм (ст. Шевченкове). В середньому за вегетаційний період запаси продуктивної вологи в межах області становлять 87-117 мм, що складає 55 - 82% неповної польової вологоємкості і відповідає умовам недостатньої та задовільної вологозабезпеченості.

Фактичне випаровування за період активної вегетації коливається в межах 185-309 мм, а випаровуваність від 455 до 863. Як слідство, умовний показник вологозабезпеченості (E/E_0) періоду вегетації кукурудзи по території області складає 0,38-0,47 в південній її частині та 0,45-0,62 з просуванням на північ, що відповідає поганим та задовільним умовам вологозабезпеченості.

По території Миколаївської області (ст. Вознесенськ, ст. Баштанка та ст. Березенка) посів кукурудзи розпочинають в першій декаді травня, а закінчує вегетацію культура в фазі молочної стиглості в першій декаді серпня. На початку вегетації запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту складають 108-113 мм. За період активної вегетації середні запаси

продуктивної вологи становлять 83-98 мм, що складає 47-68 % НПВ і відповідає умовам недостатнього зволоження.

Фактичне випаровування складає 197-237 мм, а випаровуваність 405-439 мм, як слідство вологозабезпеченість періоду вегетації на досліджуваних станціях складає 0,32 - 0,60, що відповідає умовам незадовільної та поганої вологозабезпеченості.

На території Херсонської області в період вегетації кукурудзи складаються янаступні умови вологозабезпеченості. Запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0-100 см на період висіву складають 74-117 мм. Середні запаси продуктивної вологи за вегетаційний період становлять 66-97 мм, що відповідає 45-61% неповної польової вологоємкості та характеризується недостатніми та поганими умовами вологозабезпеченості. Із-за посушливих умов на фоні високих температур на даній території кукурудза закінчує вегетацію на ст. Асканія-Нова та Херсон в фазі молочної стиглості, на ст. В. Олександрівка в фазі 15-й листок, на ст. Нова Каховка в фазі цвітіння качана, а на ст. Нижні Сірогози в фазі цвітіння волоті. Так за вегетаційний період фактичне випаровування не перевищує 160-217 мм, а випаровуваність складає 268-500 мм, як слідство умовний показник зволоження найвищий на ст. В. Олександрівка (0,60), на інших станціях знижується до 0,32-0,60, що відповідає умовам незадовільної та поганої вологозабезпеченості.

Одержані кількісні результати з оцінки ресурсів вологи території Північного Причорномор'я та вологозабезпеченості кукурудзи можуть бути використані для регіонального агрокліматичного районування досліджуваної території.

ВИСНОВКИ

З виконаної нами магістерської кваліфікаційної роботи можна зробити наступні висновки:

1. Вивчені фізико-географічні особливості і агрокліматичні ресурси території Північного Причорномор'я.

2. Вивчені екологічні умови щодо росту та розвитку культури кукурудза.

3. Виконана агроекологічна оцінка теплового режиму ґрунтів Північного Причорномор'я. Аналіз середньобагаторічних даних температури повітря і ґрунту на різних рівнях (0, 10, 20 см) показав, що по всій території Північного Причорномор'я зберігається загальна закономірність: найбільш високі температури в теплу пору року спостерігаються на поверхні ґрунту, найбільш низькі - у повітрі на рівні будки. Крутизна всіх кривих річного ходу температури зростає в напрямку з півночі на південь території з збільшенням приходу сонячної радіації. Діапазон географічних відмінностей становить для поверхні ґрунту 1,0; на глибині 10, 20 см до 1 °С, а температура повітря на рівні будки змінюється на 2,3 °С. Встановлено, що на території Північного Причорномор'я діапазон термічних відмінностей між температурою на поверхні ґрунту та в повітрі складає влітку 5-6 °С, а на весні та восени 1-2 °С.

4. Аналогічна закономірність зберігається і при порівнянні тривалості теплового періоду та сум температур ґрунту на різних рівнях (0, 10, 20 см) з традиційними показниками теплових ресурсів повітря. Виявлено, що із збільшенням глибини ґрунту тривалість теплового періоду та суми температур ґрунту зменшуються. Встановлено також, що показники теплових ресурсів на всіх рівнях ґрунту значно вище, ніж у повітрі на рівні будки. Діапазон зональних відмінностей по території Північного Причорномор'я у $(N_{\text{гн}})$ та $(N'_{\text{гн}})$ і $\Sigma T_{\text{гн}}$ та $\Sigma T'_{\text{гн}}$ значний і становить відповідно 15 та 8 днів і 800 та 700 °С.

Також наочно видно, що суми температур поверхні ґрунту ($\Sigma T_{\text{гр.}}$) і на глибині 20 см ($\Sigma T'_{\text{г}}$) вище середньодобових температур повітря за теплий період ($\Sigma T_c > 10^\circ\text{C}$) більш ніж на 600°C і більш ніж на 350°C відповідно.

5. Встановлено, що вплив ґрунту на її клімат простежується і при порівнянні дат переходу температури повітря і ґрунту через 10°C навесні і восени. Навесні з підвищенням температури повітря до 10°C поверхня ґрунту починає прогріватися раніше, ніж повітря. Перехід температури через 10°C на поверхні ґрунту настає на 7-12 днів раніше, ніж у повітрі. На глибині 20 см прогрівання ґрунту по всій території Північного Причорномор'я відбувається раніше, ніж у повітрі на 1-10 днів. Восени повітря починає охолоджуватися по всій території на 1-4 дні раніше при середньодобових температурах 10°C . На глибині 20 см охолодження ґрунту настає пізніше на 3-9 днів по всій території при середньодобових температурах 10°C .

6. Виконана агрокліматична оцінка показників ресурсів вологи та вологозабезпеченості території Північного Причорномор'я за основними показниками: E_o , E , $(E_o - E)$; E/E_o ; $ГТК$ і Md за теплий період с T_c вище 10°C . Загальна закономірність просторового розподілення показників вологозабезпеченості за теплий період складається в поступовому збільшенні їх від морських районів, та південних до більш континентальних даної території. Так, найбільша сума опадів в теплий період (369 мм) спостерігається на ст. Первомайськ Миколаївської області, а найменша (196 мм) на ст. Хорли Херсонської області. Дефіцит насичення, як слідство, фактичне та оптимальне випаровування також зростає по мірі віддалення від морських районів. Розподілення середнього за теплий період відносного випаровування по території Північного Причорномор'я коливається в межах 0,43 до 0,61, $ГТК = 0.7-1.0$ та $Md = 0,23-0,32$ що вказує за даними показниками формування умов недостатнього зволоження в Одеській та Миколаївській областях (та засушливого клімату в Херсонській області - ($ГТК$ менше 0,7 та $Md = 0,21-0,18$)).

7. Виконано аналіз динаміки запасів продуктивної вологи з квітня по вересень в Північному Причорномор'ї під кукурудзою. Загальною закономірністю є зменшення запасів продуктивної вологи від весни до кінця літа. На початок вегетації, поки не розпочалися витрати вологи на транспірацію, запаси вологи в третій декаді квітня в орному шарі складають 20-30 мм, на глибині 100 см - не перевищують 148 мм. В кінці літа запаси продуктивної вологи в шарі 0-100 см зменшуються до 40-80 мм в Одеській області; до 30-60 мм в Миколаївській та 25-50 мм в Херсонській областях. Діапазон відмінностей складає 80-90 мм по території Північного Причорномор'я.

8. Виконана кількісна оцінка запасів продуктивної вологи в шарах ґрунту 0-20, 0-50 на весну та 0-100 см і вологозабезпеченість кукурудзи за вегетаційний період в Північному Причорномор'ї. Встановлено, що запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0-20 см на весну не перевищують по території Північного Причорномор'я 24-32 мм і складають 66% - 96% від неповної польової вологоємності. Запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0-50 см на дату посіву кукурудзи в 2 рази збільшуються і не перевищують 62-77 мм, що складає 64-96% найменшої польової вологоємності. Отже, на початок вегетаційного періоду по території складаються задовільні та добрі умови вологозабезпеченості посівів кукурудзи.

9. Вологозабезпеченість вегетаційного періоду кукурудзи в Північному Причорномор'ї оцінена за показниками W_n , \bar{W}_n , E_o , E .

Встановлено, що в Одеській області в середньому за вегетаційний період запаси продуктивної вологи в межах області становлять 87-117 мм, що складає 55 - 82% неповної польової вологоємності, (E/E_o) періоду вегетації кукурудзи по території області складає 0,38-0,47 в південній її частині та 0,45-0,62 з просуванням на північ, що відповідає поганим та задовільним умовам вологозабезпеченості. На території Миколаївської області за даними показниками складаються умови незадовільної та поганої вологозабезпеченості.

На території Херсонської області середні запаси продуктивної вологи за вегетаційний період становлять 66-97 мм, що відповідає 45-61% неповної польової вологості, а умовний показник зволоження найвищий на ст. В. Олександрівка (0,60), на інших станціях знижується до 0,32-0,60, що відповідає умовам незадовільної та поганої вологозабезпеченості.

Одержані кількісні результати з оцінки ресурсів вологи території Північного Причорномор'я та вологозабезпеченості кукурудзи можуть бути використані для регіонального агрокліматичного районування досліджуваної території.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Агрокліматичний довідник по Миколаївській області: (1986 – 2005 рр) / за ред. Л.М. Дураніка, Т.І. Адаменко. – Одеса: Астропринт, 2011. 192 с.
2. Агрокліматичний довідник по Одеській області: (1986-2005 рр.) / М-во надзвичайних ситуацій України; Гідрометеорологічний центр Чорного та Азовського морів; за ред. В.М. Ситова, Т.І. Адаменко. Одеса: Астропринт, 2011. 204 с.
3. 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.
4. Агрокліматичний довідник по Херсонській області (1986 – 2005 рр) / за ред. С.М. Мельничука, Т.І. Адаменко. Херсон: Астропринт, 2011. 208 с.
5. Атлас почв Украинской ССР / Под ред. Крупкого Н.К., Полупана Н.И. К.: Урожай, 1979. 160 с.
6. Будыко М.И. Климат и жизнь. Л.: Гидрометеиздат, 1971. 472 с.
7. Вериго С.А., Разумова Л.А. Почвенная влага. Л.: Гидрометеиздат, 1973. с.328
8. Горышина Н.Г. Особенности микроклимата почв и картирование их на примере Псковской области // Климат почвы. Л.: Гидрометеиздат. 1971. с.73-78.
9. Димо В.Н. Тепловой режим почв СССР. – М.: Колос, 1972. 340 с.
10. Димо В.Н., Роде А.А. Тепловой и водный режим почв СССР. М.: "Наука", 1968.
11. Довідник з агрокліматичних ресурсів України. (Серія 2, ч. 2). // Агрокліматичні умови росту та розвитку основних сільськогосподарських культур. Київ: ДОД Держкомгідромету України, 1993. 718 с.

12. Зінченко О.І, Салатенко В.Н., Білоножко М.А. Рослинництво. Київ: “Аграрна освіта”, 2003.
13. Зубенок Л.И. Испарение на континентах. Л.: Гидрометеиздат, 1976. 262 с.
14. Качинский Н.А. Физика почвы. М.: Высшая школа.- 1965, ч.1. 1970, ч.2.
15. Кельчевская Л.С. Влажность почв Европейской части СССР. Л.: Гидрометеиздат, 1983. 183 с.
16. Киви К.П. Почвенно-климатическое районирование территории Эстонской ССР // Труды ВНИИСМ. 1988. Вып. 23. С. 71-78.
17. Кирнасівська Н.В. Землеробство та рослинництво // Конспект лекцій. – Одеса: „Екологія”. 2008. 283 с.
18. Кирнасовская Н.В. Комплексная оценка и районирование показателей тепловых ресурсов почв в Одесской области // Украинский гидрометеорологический журнал. - Вып. 15. 2014. С. 102-111
19. Кирнасовская Н.В. Оценка продуктивности подсолнечника в Луганской области с учетом влияния механического состава почв // Вісник Одеського державного екологічного університету. - Вип.2. – 2006. С. 118-127.
20. Кирнасовская Н.В. Оценка урожаев гречихи разного вида и уровня с учетом тепловых ресурсов почв в Сумской области // «Культура народов Причерноморья”. 2013. №253. С.101-105
21. Кіт М.Г. Клімат ґрунтів західних областей України. Автореф. дис...к. наук:/ин-т. Львів, 1995. 25 с.
22. Климат Одессы / под ред. Л.К. Смекаловой, Ц.А. Швер. Л.: Гидрометеиздат, 1986. 174 с.
23. Климат почвы / под ред. И.А. Гольцберг., Ф.Ф. Давитая. Л.: Гидрометеиздат, 1971. 256 с.
24. Колосков П.И. Климатический фактор сельского хозяйства и агроклиматическое районирование. Л.: Гидрометеиздат, 1971. 328 с.

- 25.Краткий агроклиматический справочник Украины / Под ред. К.Т. Лавинова. Л.: Гидрометеиздат, 1976. 256 с.
- 26.Крикунов В.Г., Полупан Н.И. Почвы УССР и их плодородие. К.: «Вища школа», 1987. 318 с.
- 27.Круківська А.В. Агрокліматична оцінка умов вологозабезпечення території України у період вегетації сільськогосподарських культур. Автореф. дис... К.: "ЛОГОС", 2008. 20 с.
- 28.Ляшенко Г.В. Агроклиматическое районирование Украины. // Укр. гідрометеорологічний журнал. 2008. Вип.3. С. 98-108
- 29.Ляшенко Г.В. Сучасні проблеми оцінки агрокліматичних ресурсів та районування: навчальний посібник. Одеса: ТЕС, 2016. 119 с.
- 30.Маринич О.М., Пащенко В.М, Шищенко П.Г. Природа Украинской ССР // Ландшафты и физико-географическое районирование. – Киев: Наукова Думка, 1985. 224 с.
- 31.Микроклимат СССР / под ред. И.А. Гольцберг. – Л.: Гидрометеиздат, 1967. 286 с.
- 32.Мищенко З.А. Агроклиматология: учебник. К.: КНТ, 2009. 511 с.
- 33.Мищенко З.А., Кирнасовская Н.В. Агроклиматические ресурсы Украины и урожай: монографія. Одесса: «Экология», 2011. с.291
- 34.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.
- 35.Міщенко З.А., Ляшенко Г.В. Мікрокліматологія: навч. посіб. Одеса: 2005. 336 с.
- 36.Справочник агрогидрологических свойств почв Украинской ССР / за ред. А.А Мороз. Л.: Гидрометеиздат, 1965. 550 с.
- 37.Средние многолетие и вероятностные характеристики запасов продуктивной влаги под озимыми и ранними яровыми зерновыми культурами. Л.: Гидрометеиздат, 1979. Т.1. 292 с.

38. Чирков Ю.И. Агрометеорологические условия и продуктивность кукурузы. - Л.: Гидрометеиздат, 1969.
39. Шашко Д.И. Агроклиматические ресурсы СССР. Л.: Гидрометеиздат, 1985. 247 с.
40. Шкадова А.К. Температурный режим почв на территории СССР. Л.: Гидрометеиздат, 1979. 240 с.
41. Шульгин А.М. Климат почвы и его регулирование. Л.: Гидрометеиздат, 1972. 339 с.
42. Потенціал регіонів. Миколаївська область. Електронний ресурс : (<http://rada.com.ua/ukr/RegionsPotential/Mykolaiv/>)
43. Клімат і рельєф Херсонської області. Історія заселення Херсонщини. Електронний ресурс: [<http://ukrssi.com.ua/kherson/klimat-i-relyef-hersonskoyi>]
44. Фізико-географічна характеристика Херсонської області. Клімат, погодні умови Херсонщини. Електронний ресурс: [<https://studfiles.net/preview/5721034/page:2/>]
45. Mishenko Z.A. Agricultural mapping of the continents. Agricultural Meteorology / Cagm. Report №23. Jeneva: World Meteorol. Organiz. 1984. 131 с.
46. Obrebska-Starklowa B. Detaillierte. Kartierung der meso – und mikroklimatischen Verhältnisse in Mittelgebirgen. Zeitsch. Naturg. u. Prase georg., 1971. Bd 224. S. 309-316.
47. Primault B. Etude meso-climatique du Canton de Vaud. Lausanne: Office cantonal vaudois de Jurbanisme. 1972. 186 p.

ДОДАТКИ

Додаток А.1

Таблиця А1 – Агрокліматична оцінка ресурсів вологи та вологозабезпеченості за теплий період з T_c вище 10 °С в Північному Причорномор'ї

	Станція	$\sum r$, мм	$\sum d$, мм	E , мм	E_o , мм	$(E - E_o)$, мм	E/E_o , мм	$ГТК$	Md
Одеська область									
1	Любашівка	351	1081	429	703	-274	0,61	1,0	0,32
2	Затишшя	332	1142	416	742	-329	0,56	1,0	0,29
3	Сербка	299	1211	393	787	-394	0,50	0,9	0,25
4	Роздільна	319	1172	407	761	-354	0,53	0,9	0,27
5	Одеса	278	1025	379	666	-287	0,57	0,8	0,27
6	Сарата	287	1123	385	730	-345	0,53	0,9	0,26
7	Болград	322	1265	409	822	-413	0,50	0,9	0,25
8	Ізмаїл	288	1241	386	807	-421	0,48	0,8	0,23
Миколаївська область									
9	Первомайськ	369	1159	442	753	-311	0,59	1,1	0,32
10	Вознесенськ	328	1170	413	761	-348	0,54	1,0	0,28
11	Баштанка	291	1234	388	802	-414	0,48	0,9	0,24
12	Снігурівка	270	1176	373	764	-391	0,49	0,8	0,23
13	Миколаїв	249	1277	359	830	-471	0,43	0,7	0,19
14	Очаків	228	1040	344	676	-332	0,51	0,7	0,22
15	Березанка	269	1176	373	764	-391	0,49	0,8	0,23
Херсонська область									
16	Асканія-Нова	235		349					
17	Бехтери	216		336					

18	В. Олександрівка	295		391					
19	Генічеськ	198		324					
20	Нова Каховка	240		353					
21	Нижні Сірогози	263		368					
22	Херсон	261		367					
23	Хорли	196		322					