

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської і
аспірантської підготовки
Кафедра агрометеорології та
агрометеорологічних прогнозів

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

**Оцінка просторової мінливості ресурсів тепла в Степу України на
прикладі Одеської області**

Виконала студентка 2 курсу групи МАЕ-60
спеціальності 8.04010602 “Прикладна екологія та
збалансоване природокористування”,
спеціалізації “Агроекологія”

Куковиця Оксана Володимирівна

Керівник д.геогр.н., професор
Ляшенко Галина Віталіївна

Рецензент к.геогр.н., професор
Івус Галина Петрівна

Одеса 2017

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської і аспірантської підготовки
Кафедра агрометеорології та агрометеорологічних прогнозів
Освітньо-кваліфікаційний рівень _____ - _____ магістр
Спеціальність 8.04010602 “Прикладна екологія та збалансоване
природокористування”, спеціалізація “Агроекологія”
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ:
Завідувач кафедри

_____ Польовий А.М.
“31” жовтня 2016 року

З А В Д А Н Н Я
НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТЦІ

Куковиці Оксані Володимирівні
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Оцінка просторової мінливості ресурсів тепла в Степу України на прикладі Одеської області

Керівник роботи Ляшенко Галина Віталіївна, д.геогр.н. професор, _____

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від “14” жовтня 2016 року, № 270-С

2. Строк подання студентом роботи 1.02.2017 року

3. Вихідні дані до роботи Середні багаторічні дані з середньої, середньомаксимальної і середньомінімальної температур повітря та найвищі й найнижчі температури по метеостанціям Любашівка, Одеса і Ізмаїл, топографічні карти Любашівського, Овідіопольського і Ізмаїльського районів у масштабі 1:100000

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити Аналіз природних умов Одеської області, вивчення методів агрокліматичних і мікрокліматичних розрахунків теплових ресурсів за показниками, які характеризують добову ритміку температур на територіях з неоднорідною підстильною поверхнею, розрахунки сум середньодобових, денних і нічних температур за даними трьох метеостанцій для рівнинних земель і для різних місцеположень в рельєфі, аналіз закономірностей зональної і мікрокліматичної мінливості показників теплових ресурсів в Степовій зоні на прикладі Одеської області, визначення різниці між ними.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Карта Одеської області, гістограми величин показників ресурсів тепла, які враховують добову ритміку температур для рівнинних ділянок і різних місцеположень,

гістограми різниці сум середньодобових, денних і нічних температур повітря для різних місцеположень в рельєфі_____

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 31 жовтня 2016 року_____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	Отримання завдання. Вивчення природних умов Степової зони України на прикладі Одеської області. Написання розділу 1.	31.10.2016-20.11.2016 р.	80	Добре
2	Ознайомлення з методами розрахунків теплових ресурсів та для рівнинних земель та різних місцеположень в умовах неоднорідної підстильної поверхні. Написання розділу 2.	21.11.2016 р.-4.12.2016 р.	80	Добре
3	Атестація	5 - 10.12. 2016р.	80	Добре
4	Розрахунки теплових ресурсів за традиційними показниками і показниками, які відбивають добову ритміку температур для території Одеської області, аналіз одержаних результатів. Написання розділу 3.	11.12.2016 р.-21.12.2016 р.	98	Відмінно
5	Ідентифікація місцеположень на території Одеської області. Розрахунки просторової мінливості показників теплових ресурсів для різних місцеположень на території Одеської області, аналіз одержаних результатів, написання розділу 4 і 5.	22.12.2016 р.-31.12.2016 р.	97	Відмінно
6	Виправлення рукопису кваліфікаційної роботи, підготовка доповіді і презентації.	16.01.2017-31.01.2017р.	95	Відмінно
7	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)		90	Відмінно

Студентка

_____ (підпис)

Куковиця О. .

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Ляшенко Г.В.

_____ (прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
1 ПРИРОДНІ Й АГРОКЛІМАТИЧНІ УМОВИ ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ.....	10
1.1 Фізико-географічна характеристика	12
1.2 Геолого-геоморфологічної ситуація.....	13
1.3 Ґрунтовий покрив.....	16
1.4 Загальні агрокліматичні умови.....	19
2 МЕТОДИ РОЗРАХУНКІВ І ОЦІНКИ ТЕПЛОВИХ РЕСУРСІВ ТЕРИТОРІЙ	24
3 ОЦІНКА ТЕПЛОВИХ РЕСУРСІВ ТЕРИТОРІЇ ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ	43
4 МЕТОДИ РОЗРАХУНКУ МІКРОКЛІМАТИЧНОЇ МІНЛИВОСТІ ПОКАЗНИКІВ ТЕПЛОВИХ РЕСУРСІВ.....	50
5 ОЦІНКА ПРОСТОРОВОГО РОЗПОДІЛУ ТЕПЛОВИХ РЕСУРСІВ В РІЗНИХ МІСЦЕПОЛОЖЕННЯХ ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ.....	60
5.1 Ідентифікація місцеположень, які визначають за механізмом формування мікроклімату.....	60
5.2 Оцінка мікрокліматичної мінливості теплових ресурсів в різних районах Одеської області.....	63
ВИСНОВКИ.....	72
СПИСОК ПОСИЛАНЬ.....	76
ДОДАТКИ.....	80

ВСТУП

Важливість оцінки просторового перерозподілу агрокліматичних ресурсів в умовах неоднорідної підстильної поверхні не викликає сумніву. В Одеській області в умовах пагорбкуватого і горбистого рельєфу діапазон мінливості показників ресурсів тепла в різних місцезнаходженнях може досягати діапазону їх мінливості в зональному розрізі. Саме цим перерозподілом зумовлена мінливість темпів розвитку і продуктивності сільськогосподарських культур на невеликих відстанях.

Повстає завдання у визначенні для конкретних територій підходів до оцінки агрокліматичних ресурсів із застосування специфічних комплексних методів, які поєднували б традиційний підхід з детальним врахуванням можливої їх просторової мінливості під впливом місцевих особливостей. При цьому слід виділяти показники агрокліматичних ресурсів, яким притаманна така мінливість під впливом елементів рельєфу. Такими показниками є суми денних і нічних температур повітря.

Метою роботи є оцінка просторової мінливості теплових ресурсів в Одеській області України під впливом неоднорідної підстильної поверхні.

Об'єкт дослідження – теплові ресурси на території Одеської області.

Предмет дослідження – зональна і мікрокліматична мінливість теплових ресурсів під впливом елементів рельєфу на території Одеської області.

В завдання роботи входило:

- Дати характеристику природних умов території: фізико-географічного положення, геоморфологічних і ґрунтових умов, загальних агрокліматичних умов;

- Вивчити методи оцінки ресурсів тепла за традиційними показниками і показниками, які враховують добову ритміку температур;
- Виконати оцінку теплових ресурсів В Одеській області на зональному рівні;
- Вивчити методи розрахунків мікрокліматичної мінливості показників ресурсів тепла в умовах неоднорідної підстильної поверхні;
- Провести геоморфологічний аналіз території за елементами, які визначають просторовий перерозподіл ресурсів тепла;
- Виконати розрахунки просторової мінливості ресурсів тепла на території Одеської області для різних елементів рельєфу.

1 ПРИРОДНІ Й АГРОКЛІМАТИЧНІ УМОВИ ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Одеська область, найбільша в складі України, розташована на південно-заході країни. На півночі межує з Вінницькою та Кіровоградською областями, на сході - з Миколаївською. З південної і південно-східної боку омивається Чорним морем. На південному заході межує з Молдовою та Румунією. Область займає територію Північно-Західного Причорномор'я від гирла річки Дунай до Тилігульського лиману, а від моря на північ – на 200- 250 км. Загальна площа території області становить 33,3 тис. км², що майже відповідає розмірам території Республіки Молдова (рис.1.1) [3-7].

Територія Одеської області, за винятком Савранського району, входить в Степову зону України, причому, оточуючі Любашівку і Одесу території – в Середньостепову підзону, а Ізмаїл – Середньостепову підзону з цілком сприятливими умовами для більшості сільськогосподарських культур.

Область витягнута як за географічною широтою, так і довготою на 3°– від 45 °12 хвилин до 48 ° 13 хвилин північної широти і від 28° 13 хвилин до 31° 18 хвилин.

Головна особливість географічного розташування області - її приморське та прикордонне положення. Широкий вихід до Азово-Чорноморський басейн і до великих річкових магістралей - Дунаю, Дністра, Дніпра, Дону. Визначають її великі переваги в транспортно-географічному положенні.

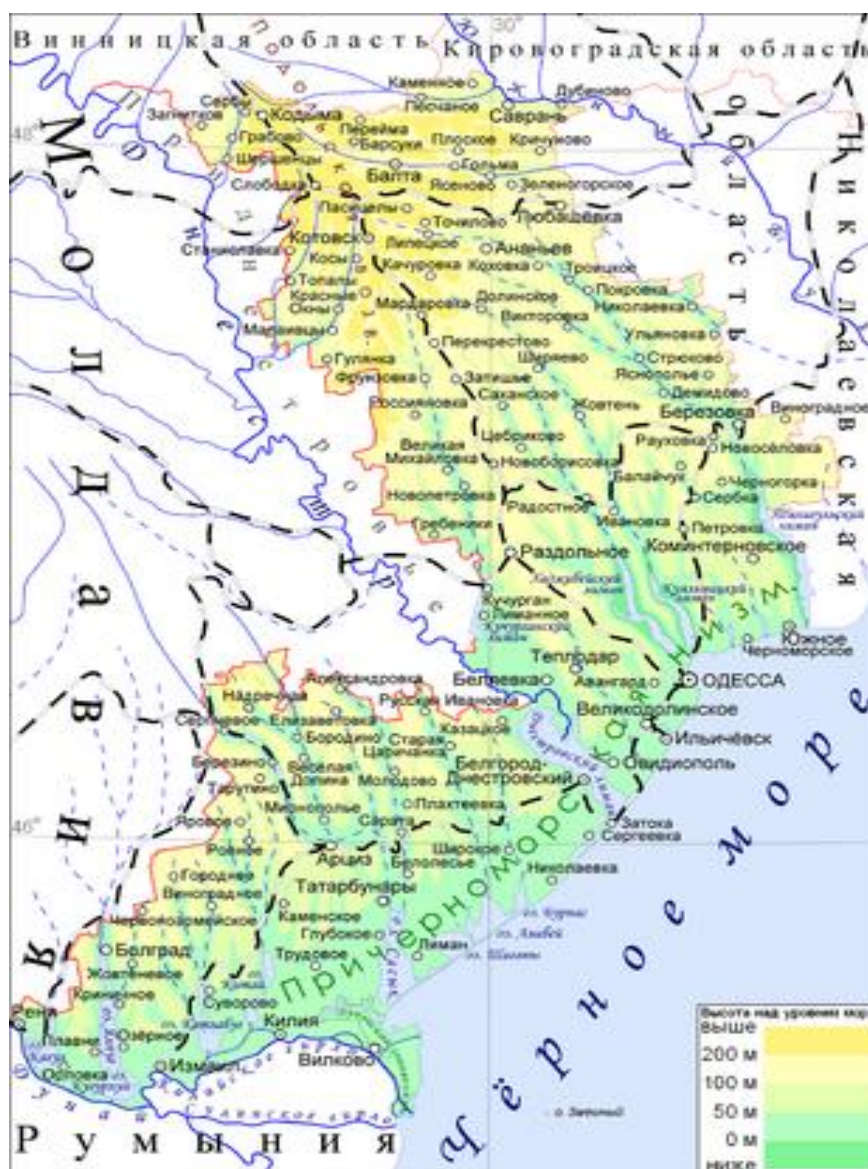


Рисунок 1.1. Фізична карта Одеської області

З географічним положенням області в Степовій та Лісостеповій природних зонах пов'язане її головне природне багатство - значні агровиробничі ресурси, а з приморським положенням - її потужний рекреаційний потенціал. Довжина морських і лиманних узбереж від гирла Дунаю до Тілігульського лиману перевищує 300 км. Оскільки територія області сильно витягнута з півночі на південь, а південна частина омивається водами Чорного моря, кліматичні і природні умови

окремих її районів сильно відрізняються, що позначається на ландшафтній структурі.

1.1 Фізико-географічна характеристика

На території Одеської області протікає 225 річок, які можна розділити на дві групи. Першу складають малі річки, режим яких цілком визначається місцевими фізико-географічними умовами. Витоки річок знаходяться на південних околицях Подільської і Південно-Молдавської височин. Найбільш значними з них є: Когильник, Сарата, Кучурган, Великий Куяльник. Усі малі річки мають незначну протяжність, русла їх сильно порізані і пролягають по балках і ярах. Всі місцеві малі річки маловодні. Друга група - великі річки Дунай, Дністер, Південний Буг, транзитом протікають по території області. Їх гідрологічний режим не пов'язаний з природними особливостями області.

Долини річок мають типовий рівнинний характер, за винятком деяких ділянок Південного Бугу. Дунай займає серед річок Європи друге місце після Волги. Він протікає на крайньому південному заході області протягом 144 км. Трохи вище р. Ізмаїла Дунай розділяється на два основних рукави: Кілійське та Тульчинське гирла.

Дністер - одна з найбільших річок північного заходу Європейської частини України. Він бере початок на північних схилах Карпат і впадає у Дністровський лиман. Загальна довжина річки 1410 км, з яких на Одеську область припадає 45 км.

Від Дністра відділяється рукав Турунчук (Швидкий Турунчук) довжиною близько 70 км. Тече він паралельно основному руслу і в просторі між Дністром являє собою плавні, зарослі очеретом. Із

загальної довжини Південного Бугу (857 км) на Одеську область припадає 40 км. Всі великі річки - судноплавні.

Озера області належать до двох генетичних типів: заплавних і лиманно-лагунних. Перші розташовані в заплавах Дністра та Дунаю і являють собою затоплені гирла приток цих річок, а їх назви збігаються з назвами впадають в них річок (Ялпуг, Кагул, Катлабух, Кучурган). Всі озера витягнуті по напрямку течії і зазвичай пов'язані з Дунаєм і Дністром.

Штучні водойми області представлені водосховищами і ставками. На території області розташовано 7, щодо великих, водосховища і близько 520 ставків. В межах області розташовані 15 лиманів, які займають пониззя колишніх річкових долин.

1.2 Геолого-геоморфологічна ситуація

Докембрійським фундаментом території Одеської області є Український кристалічний щит (великий виступ Східноєвропейської платформи) і Причорноморська тектонічна западина (частина Східноєвропейської платформи, що опустилась). Український кристалічний щит складений найдавнішими гірськими породами, їх вік становить 3,5—4 млрд. років. Це граніти, гнейси, кварцити, пісковики та ін. Докембрійська поверхня щита є нерівною, її перекриває потужна товща палеозойських, мезозойських і кайнозойських осадових порід. У місцях, де осадових порід мало, кристалічні породи виходять на денну поверхню.

Український щит розбитий густою мережею глибинних розломів на окремі, зміщені один відносно одного, блоки. З розломами пов'язана більшість річкових долин. Такими ж розломами щит

відокремлюється від Причорноморської западини, розміщеної південніше, якій у рельєфі відповідає Причорноморська низовина. Западина знаходиться на південній окраїні Східноєвропейської платформи. Докембрійський фундамент залягає тут на глибинах 600-3 200 м, вище накопичувалися палеозойські, мезозойські і кайнозойські відкладення.

У геологічній будові Причорноморської западини беруть участь осадові породи переважно морського походження. Вони залягають тут майже горизонтально з деяким нахилом у бік моря. Південні відроги Волино-Подільської плити, які заходять в межі області, вкриті осадовими породами (переважно третинні і четвертинні відкладення) - пісками, глинами та суглинками - в цілому мають пологісто-хвилястий характер. Поверхня в цій частині області найбільш розчленована [6, 7].

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 Кодими висота досягає 288 м). Поверхня плато тут горбкувато-хвиляста, густо і глибоко порізана ярами і балками. З боку Молдови на південний захід заходять 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. Придунайська рівнина являє собою слабкохвилясту поверхню, розчленовану неглибокими долинами численних річок на окремі меридіональні смуги, які, поступово знижуючись, круто обриваються до Чорного моря або до лиманів, утворених в понизових річок,-

уступами заввишки 8~9 м. Місцями вони непомітно зливаються з сучасною долиною Дунаю. Одеська рівнина 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 Південний Буг, Дністро й Дунай висота місцевості знижується. На високих правобережжях річкових долин добре розвинені яри й балки. На півдні області вододіли ширші й менш порізані, тому місцевість має плоский характер з невеликим загальним нахилом до моря.

По території Одеської області протікає велика кількість рік і річок. Річки відносяться до басейнів Дунаю, Дністра і Південного Бугу або безпосередньо впадають у Чорне море. Великі річки області: Дністер, Дунай, Кодима. За своїм режимом річки Одещини належать до типу рівнинних, переважно снігового та дощового живлення.

Грунтове живлення зовсім незначне, внаслідок чого влітку, а часто і взимку, більшість річок, за винятком Дунаю та Дністра, пересихають і промерзають. Густота річкової мережі становить в середньому 0,22 км/км, а в окремих басейнах (на Придунайській рівнині) - до 0,30. Долини рік широкі (від 1-2 до 3-5 км), здебільшого трапецієвидної форми, з крутими і високими правими берегами та пологими, вузькими місцевостями терасованих лівих берегів.

Заплави річок двобічні, часто сухі, зрідка лучні, на окремих ділянках заболочені. Русла рік помірно звивисті, у багатьох місцях сухі. У заплаві Дністра та Дунаю зустрічаються болотисті ділянки. Річки використовуються для зрошення і судноплавства.

На морському узбережжі багато солоних (Шагани, Бурнас, Алибей) та прісноводних (Ялпуг, Катлабух) озер. Крім цього, тут

зустрічається багато лиманів, які цілком або частково відділяють від води піщано-черепашикові утворення.

Одеська область характеризується слабкою та надто нерівномірною забезпеченістю підземними водними ресурсами, придатними для питного водопостачання (рис.1.2). Це 23 родовища (37 ділянок) із затвердженими 5 експлуатаційними запасами в кількості 404,67 тис. м³ на добу (50,6 відсотків від прогнозних ресурсів), з них підземні води з мінералізацією до 1,5 г/дм³ складають 353,67 тис. м³ на добу. Обсяг перспективних ресурсів підземних вод питної якості з мінералізацією до 1,5 г/дм³ становить 727,7 тис. м³/добу. По забезпеченості ресурсами підземних вод Одеська область знаходиться на передостанньому місці в Україні [6].

1.3 Ґрунтовий покрив

Ґрунтоутворюючі породи представлені лесами, делювіальними і алювіальними відкладеннями. Найбільш цінною ґрунтоутворюючою породою є леси, які характеризуються збагаченням поживними речовинами. В зв'язку з цим ґрунти на лесах відзначаються гарною структурою, високою поглинаючою здатністю. Значний вміст карбонатів кальцію в лесах зумовлює закріплення органічної маси, яка розкладається, коагулює гумусові з'єднання, утворює водоутримуючу структуру. Ось чому на лесах поширені збагачені гумусом чорноземи (рис 1.3). Леси не оглеєнні і не засолені розчинними солями. Сучасні алювіальні відкладення спостерігаються в заплаві долини Дунаю.

Характерною особливістю їх являється чергування шарів різного механічного складу. За гранулометричним складом

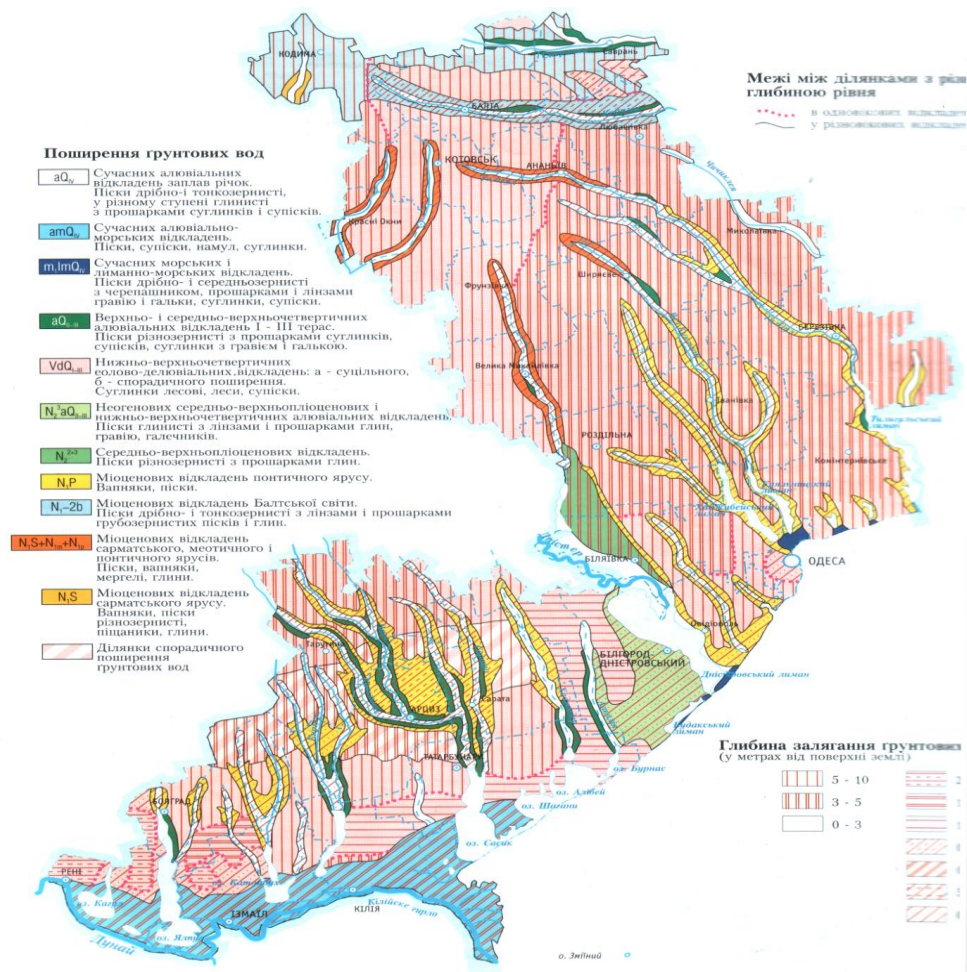


Рисунок 1.2. Гідрогеологічна карта ґрунтових вод Одеської області [6]

переважають легкоглинисті фракції. Делювіальні відкладення займають найбільші ділянки і поширені в пониженнях балок. За гранулометричним складом це середні суглинки, з поширенням гумусу на значну глибину. Рельєф має великий вплив на ґрунтоутворення.

За інших рівних умов рельєфу в межах однієї рослинно-кліматичної зони, на різних ґрунтоутворюючих породах зустрічаються різні за генезисом і агротехнічним показником ґрунти. В залежності від крутизни схилів формуються слабо-, середньо- і сильнозмиті ґрунти. Слабоеродовані ґрунти займають в основному похилі схили крутістю

1-2, 2-3°, середньо- і сильно еродовані ґрунти розміщені на схилах крутістю від 2-3 до 10°.

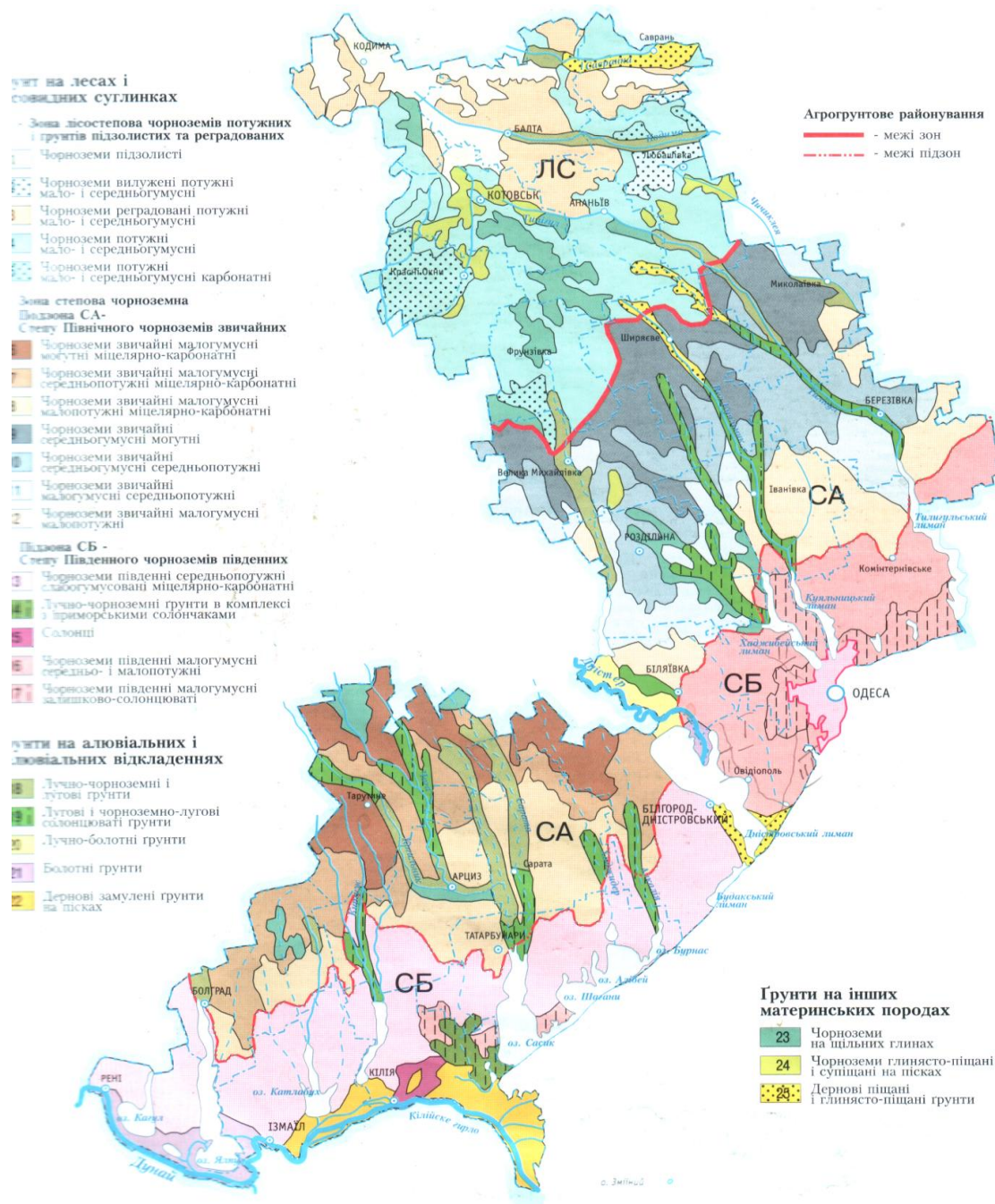


Рисунок 1.3—Карта ґрунтового покриття Одеської області [6]

В результаті взаємодії клімату, рельєфу, ґрунтоутворюючих порід і рослинності сформувався ґрунтовий покрив, який під впливом

господарської діяльності людини зазнав деяких змін. Основні ґрунти: чорноземи південні слабкозмиті середньо суглинисті чорноземи, південні слабкозмиті з плямами середньозмитих (30-50%) середньосуглинисті, чорноземи південні середньозмиті середньо суглинисті, чорноземи південні намиті середньосуглинисті.

1.4 Загальні агрокліматичні умови

Агрокліматичні ресурси території – це частина кліматичних ресурсів, що визначає умови сільськогосподарського виробництва (ріст, розвиток і формування врожаю с/г культур, терміни і методи агротехнічних заходів, поширення хвороб і шкідників с/г культур і методи боротьби з ними). Вони включають оцінку радіаційно-світлових, теплових ресурсів і ресурсів зволоження, тобто найважливіших факторів життя рослин – світло, тепло, волога.

Кліматичні умови на території Одеської області формуються під впливом вологих атлантичних і середземноморських повітряних мас, внутрішні частини континенту мають менший вплив. Згідно із агрокліматичним районуванням Одеської області територію Тарутинського району віднесено до центрального агрокліматичного району, для якого характерний дуже теплий посушливий клімат з відсутністю стійкого снігового покриву взимку [3, 5-6].

Середньомісячна температура повітря впродовж року змінюється від $-2,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ в січні до $21,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ – в липні. Середні мінімуми температури повітря складали за даними спостережень АМС Сарата від $-5,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ в січні до $15,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ – в липні. Абсолютний мінімум за місяцями змінювався від $-30,2$ до $6,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ відповідно в січні і липні. За весь період спостережень абсолютний мінімум склав $-32\text{ }^{\circ}\text{C}$. Середні максимуми за

рік змінювалися від 1,7 °C в січні до 27,9 °C – в липні, а абсолютний максимум – від 17,2 до 41 °C (липень). Річний хід температури повітря представлено на рис 1.4.

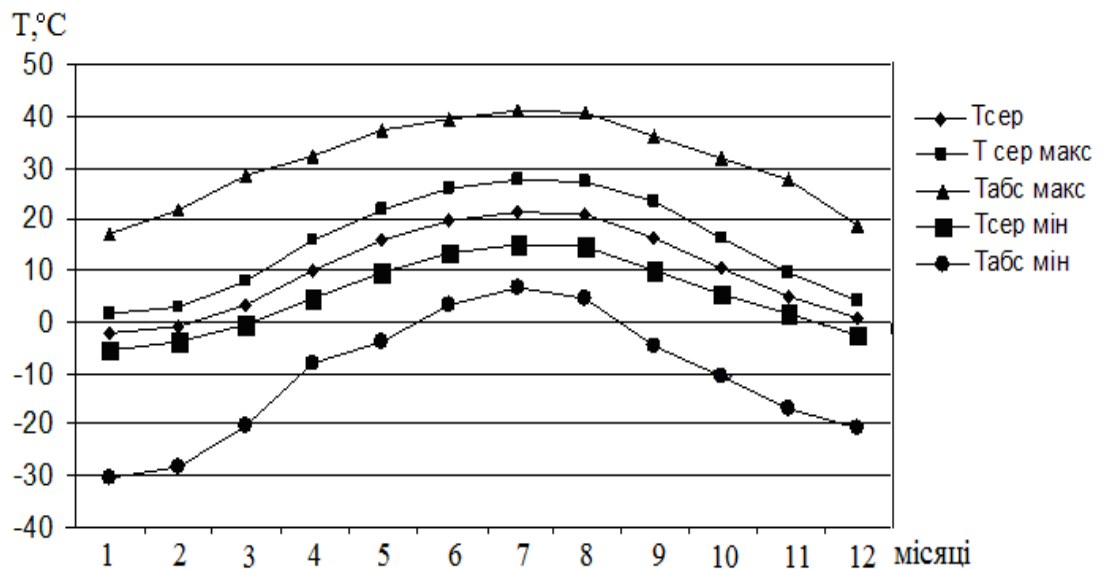


Рисунок 1.4 – Річний хід температур, МС Сарата

Середня тривалість вегетаційного періоду (з середньодобовими температурами повітря вище 5 °C) складає 230-240 діб, періоду активної вегетації (з середньодобовими температурами вище 10 °C) – 180-185 діб, зимового періоду (з середньодобовими температурами вище нижче 0 °C) – 80-85 днів, а період без заморозків – 190-200 діб у повітрі і 165-185 діб – на поверхні ґрунту. Теплові ресурси, представлені сумами температур за період з середньодобовими температурами вище 10 °C, дорівнюють 3200-3300 °C (в окремі роки можливе їх коливання від 3000 до 3700 °C), близька до цієї величини і сума температур повітря за беззаморозковий період – 3100-3300 °C.

Опади, в місячному розрізі, варіюють від 26 до 63 мм. Їх мінімальна кількість відзначається в березні і жовтні (26 мм), а максимальна – в червні і липні (63 і 61 мм). Максимальна місячна

кількість опадів досягає 198 (червень і липень) і 203 мм (травень), а мінімальна – 0 мм (з липня по грудень і в січні і березні). Річний хід місячної кількості опадів показано на рис 1.5.

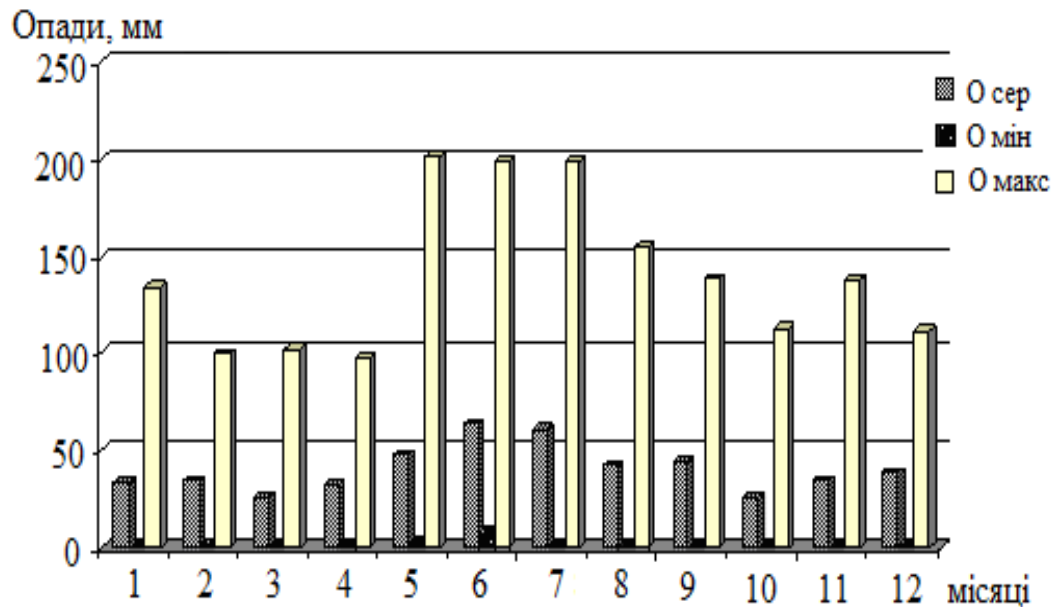


Рисунок 1.5 – Річний хід кількості опадів, МС Сарата

Кількість опадів за теплий період (квітень-жовтень) складає 316 мм, за холодний – 166, а за рік 482 мм. За вегетаційний період (період з температурами вище 5 °C) ця кількість складає 280-320, а за період активної вегетації – 230-260 мм. Комплексний показник зволоження - гідротермічний коефіцієнт Селянінова складає 0,7-0,9, знижуючись в окремі роки до 0,4 і підвищуючись до 1,5. Суховії середньої и слабкої інтенсивності відмічаються майже кожного року, а дуже інтенсивні – приблизно кожні чотири роки.

Весняні заморозки припиняються, в середньому багаторічному, в другій декаді квітня, але в окремі роки можливе припинення весняних заморозків в другій декаді травня. Перші ж осінні заморозки, в

середньому багаторічному, відмічаються в третій декаді жовтня, хоча самі ранні дати спостерігались і в кінці вересня.

Перший, найменш морозонебезпечний район охоплює такі місцезнаходження як вододільний простір. В цих місцезнаходженнях середній із абсолютних мінімумів повітря вище -15°C , а один раз в 10 років можливе зниження його до $-17,5^{\circ}\text{C}$ і нижче. Багаторічна сума температур за беззаморозковий період тут менше 3050°C . Третій ампелокліматичний район охоплює широкі вирівняні ділянки і середні частини схилів. Середній із абсолютних мінімумів повітря становить $-17,5$ до -19°C , а один раз в 10 років він може знижуватися від $-19,1$ до $-22,5^{\circ}\text{C}$. Сума температур тут змінюється від 3101 до 3150°C .

Найменш сприятливі умови складаються в четвертому та п'ятому ампеломікрокліматичних районах, де середній із абсолютних мінімумів температури повітря відповідно $-20,1^{\circ}\text{C}$, нижче $-22,5^{\circ}\text{C}$, а в окремі роки досягає $-25,0^{\circ}\text{C}$ і нижче, в цих мікрорайонах найменші суми температур. Основна частина території перебуває в трьох мікрокліматичних районах, тобто мінімальні температури по району в основному переважають від $-17,5^{\circ}\text{C}$ до $-25,0^{\circ}\text{C}$, їх частка в загальному співвідношенні складає 72%. Для винограду краще пропонувати ділянки з мінімальними температурами до $-22,5^{\circ}\text{C}$, площа таких ділянок становить близько 63% території. Площа ділянок з найменшими та найбільшими, за абсолютним значенням, температурами значно менша, і відповідно становить 12 і 16%.

Середній із абсолютних річних мінімумів температури повітря як основний показник морозонебезпечності, в середньому багаторічному (в п'яти роках із десяти), коливається в межах від -18 до -20°C , а один раз в десять років можливе його зниження від -23 до -25°C . Сніговий покрив нестійкий, а його середня висота за зимовий період не перевищує 25-35 см. Глибина промерзання ґрунту з грудня

по березень, в середньому багаторічному, збільшується від 15 до 25 см. Максимальна глибина промерзання ґрунту досягає 100 см. Повне танення ґрунту як правило спостерігається до 14 березня; а в окремі роки воно можливе як до 19 лютого, так і до 5 квітня. Вірогідність повного танення ґрунту на дату переходу температури повітря через 5 °С складає 85%.

Згідно із агрокліматичним районуванням [6] в Одеській області виділено 4 агрокліматичних райони, що відрізняються за радіаційно-світловими ресурсами, ресурсами вологи, заморозко- і морозонебезпечністю.

2 МЕТОДИ РОЗРАХУНКІВ І ОЦІНКИ ТЕПЛОВИХ РЕСУРСІВ ТЕРИТОРІЙ

В сучасних умовах дослідження, присвячені оцінці агрокліматичних ресурсів з метою оптимізації розміщення сільськогосподарських культур, направлені на розробку нових показників, які здатні адекватно відбивати їх вимоги до умов зовнішнього середовища. До них можна віднести показники теплових ресурсів, які враховують добову ритміку температур [1-2, 37].

Важливість оцінки теплових ресурсів роздільно для темної та світлої частин доби доведена результатами експериментальних досліджень Н.А. Агаджаняна, Ф. Вента, О.В.Заленського, А.А.Малишева, Т.В.Олейнікової та інших. Встановлено домінуючий вплив добових кліматичних ритмів на періодику фотосинтезу, біохімічних і біофізичних процесів та добової термоперіодичності у регулюванні росту багатьох сільськогосподарських культур. Виявлено, що більшість рослин краще розвивається та дає найбільш високу продукцію за підвищених денних та низьких нічних температур повітря в означених оптимальних межах. Механізм термоперіодичної реакції рослин полягає в тому, що за підвищених денних температур вони інтенсивно асимілюють, а вночі, за зниженого рівня температур, витрати асимілятів значно скорочується.

З.А.Міщенко для агрокліматичної оцінки теплових ресурсів територій з урахуванням термоперіодизму культурних рослин запропоновані нові показники термічного режиму дня та ночі і методи їх розрахунку [1-2, 23-33, 34]. До числа таких показників відносяться: середня денна та середня нічна температура повітря ($T_{дн}$, $T_{н}$), різниця

цих температур ($T_{\text{дн}} - T_{\text{н}}$), їх суми ($\sum T_{\text{дн}}, \sum T_{\text{н}}$); тривалість теплого періоду, яку визначають за датами переходу $T_{\text{д}}$, $T_{\text{н}}$ через 5, 10, 15 °C навесні та восени ($N_{\text{дн}}, N_{\text{н}}$); добова амплітуда температури повітря і її сума ($A_m, \sum A_m$); денна температура діяльної поверхні ($T_{\text{дw}} - T_{\text{д}}$) і її сума ($\sum T_{\text{дw}}$); тривалість теплого періоду з $T_{\text{дw}}$ вище 10 і 15 °C ($N_{\text{дw}}$).

Перевага запропонованих показників теплозабезпеченості над традиційними полягає в тому, що в них враховується динаміка дня та ночі, а також вплив добового ходу температури на різноманітні об'єкти природи. Ці показники біологічно більш вірно характеризують зв'язок темпів розвитку рослин і їх продуктивність з термічними факторами. Вони відрізняються високою чутливістю до мікроклімату та ступеню континентальності клімату. Тому за їх допомогою можна виконати детальну оцінку ресурсів тепла на обмеженій території із складним рельєфом, значною пістрівістю ґрунтів і різноманітністю рослинних спільнот.

Стосовно до території СНД Міщенко З.А. були виконані дослідження і виявлені географічні закономірності розподілу $T_{\text{дн}}, T_{\text{н}}, \sum T_{\text{дн}}, \sum T_{\text{н}}, (\sum T_{\text{дн}} - \sum T_{\text{с}}), (\sum T_{\text{н}} - \sum T_{\text{с}}), A_m, (T_{\text{дw}} - T_{\text{д}})$ та складено серію агрокліматичних карт теплових ресурсів. Нею також були визначені біологічні суми денних та нічних температур повітря для основних сільськогосподарських культур з метою оцінки їх теплозабезпеченості в конкретних місцезонах [28, 30, 32]. А. М. Польовим у динамічній моделі “Погода - врожай” поряд із середньою добовою температурою повітря у блоці фотосинтезу застосовується середня денна температура. Для розрахунку врожайності картоплі стосовно до території Забайкалля у регресійних рівняннях введені значення середніх нічних температур та добової амплітуди температур повітря.

Ідея оцінки термічного режиму роздільно для дня та ночі отримала визнання в багатьох країнах як з метою більш детальної

оцінки теплових ресурсів різних за площею територій, так і для розрахунку врожайності та якості сільськогосподарської продукції.

Для території України дослідження теплових ресурсів з урахуванням добової ритміки температур проводилися М.І.Щербань. Ним в 70-і роки були складені схематичні карти розподілу $\sum T_{\text{дн}}$, $\sum T_{\text{н}}$ за теплий період в дрібному масштабі. Але результати дослідження не були пов'язані ні з теплозабезпеченістю сільськогосподарських культур, ні з їх продуктивністю. В зв'язку з цим мають значний науковий та практичний інтерес оцінка теплових ресурсів дня та ночі на території України з метою оптимізації розміщення сільськогосподарських культур.

У відомих довідниках по клімату та агрокліматичним ресурсам, агрокліматичних атласах [3-5] відсутні дані місячних значень денних та нічних температур ($T_{\text{д}}$, $T_{\text{н}}$). З.А. Міщенко [23-28] були розроблені прямий і опосередкований методи їх розрахунку по матеріалам спостережень існуючої мережі гідрометеорологічних станцій.

Прямий метод розрахунку полягає в безпосередньому використанні багаторічних даних за добовим ходом температури повітря і підрахунку середніх значень температури повітря із погодинних окремо за періоди від сходу і до заходу сонця та від заходу до сходу сонця – відповідно $T_{\text{д}}$ і $T_{\text{н}}$. Цей метод досить трудомісткий і обмежений у використанні, оскільки необхідно мати банк даних за добовим ходом температур. Тому більшого застосування набув опосередкований метод, який базується на тісному зв'язку між денними і максимальними та нічними і мінімальними температурами повітря. Нею були отримані регресивні рівняння для розрахунку значень $T_{\text{дн}}$ і $T_{\text{н}}$ в розрізі окремих місяців теплого періоду (з квітня по жовтень) та статистичні характеристики до них, які підтверджують їх статистичну значимість (тбл. 2.1 і 2.2). Результати розрахунків, в першу

чергу, коефіцієнт кореляції та середнє квадратичне відхилення (r , σ_r), які відповідно дорівнюють 0,96-0,99 і 0,001-0,003, свідчать про тісний зв'язок між $T_{\text{дн}}$ і $T_{\text{макс}}$, $T_{\text{н}}$ і $T_{\text{мін}}$.

Таблиця 2.1 Статистичні параметри рівняння зв'язку між $T_{\text{дн}}(y)$ і $T_{\text{макс}}(x)$ та їх точність (за Міщенко З.А.)

Місяць	R	ε_R	σ_d	$\sigma_{\text{макс}}$	$T_d = a T_{\text{макс}} + b$	S_y
Квітень	0,98	0,002	6,6	6,7	$T_d = 0,96 T_{\text{макс}} - 3,5$	$\pm 3,7$
Травень	0,99	0,001	6,6	7,0	$T_d = 0,93 T_{\text{макс}} - 3,1$	$\pm 2,8$
Червень	0,98	0,002	5,4	5,8	$T_d = 0,91 T_{\text{макс}} - 2,5$	$\pm 3,2$
Липень	0,97	0,003	5,1	5,4	$T_d = 0,91 T_{\text{макс}} - 2,2$	$\pm 3,6$
Серпень	0,99	0,001	5,3	5,4	$T_d = 0,97 T_{\text{макс}} - 3,2$	$\pm 2,2$
Вересень	0,98	0,002	5,5	6,0	$T_d = 0,90 T_{\text{макс}} - 2,0$	$\pm 3,1$
Жовтень	0,99	0,001	7,2	7,5	$T_d = 0,95 T_{\text{макс}} - 2,7$	$\pm 3,0$

Таблиця 2.2 Статистичні параметри рівняння зв'язку між $T_{\text{н}}(y)$ і $T_{\text{мін}}(x)$ та їх точність (за Міщенко З.А.)

Місяць	R	ε_R	σ_n	$\sigma_{\text{мін}}$	$T_n = a T_{\text{мін}} + b$	S_y
Квітень	0,99	0,001	6,5	7,0	$T_n = 0,91 T_{\text{мін}} + 3,0$	$\pm 0,9$
Травень	0,98	0,002	5,8	5,7	$T_n = 0,98 T_{\text{мін}} + 3,1$	$\pm 1,2$
Червень	0,96	0,004	4,7	4,4	$T_n = 1,03 T_{\text{мін}} + 2,4$	$\pm 1,3$
Липень	0,96	0,004	4,0	4,0	$T_n = 0,96 T_{\text{мін}} + 3,2$	$\pm 1,1$
Серпень	0,97	0,003	4,6	4,3	$T_n = 1,04 T_{\text{мін}} + 2,0$	$\pm 1,1$
Вересень	0,97	0,003	5,0	4,8	$T_n = 1,01 T_{\text{мін}} + 2,7$	$\pm 1,2$
Жовтень	0,99	0,001	6,8	6,7	$T_n = 1,01 T_{\text{мін}} + 2,6$	$\pm 0,8$

Середня похибка рівнянь регресії, яка розраховується за формулою (2.1), відповідно складає $\pm (0,7-1,2)$ і $\pm (0,6-1,3)$, що є цілком допустимим.

$$S_y = \pm \sigma_y \sqrt{1-r^2} \quad (2.1)$$

З.А.Міщенко на підставі отриманих рівнянь були побудовані теоретичні лінії залежності (рис. 2.1, а і в) між названими вище показниками, які дозволяють зняти з графіка величини $T_{\text{дн}}$ та $T_{\text{н}}$ по відомим значенням середніх максимальних та середніх мінімальних температур. Також виконано розрахунки і отримано рівняння регресії в розрізі окремих місяців теплого періоду (квітень - жовтень) між денною температурою і температурою повітря о 13 годині опівдні: $T_{\text{дн}}$ і T_{13} . Статистичні характеристики отриманих рівнянь регресії також свідчать про високу тісноту зв'язків і низьку похибку розрахункових значень $T_{\text{дн}}$. На рисунку 2.1,б представлені теоретичні лінії зв'язку цих температур, як приклад, для травня, липня та вересня місяців.

Агрокліматична оцінка теплових ресурсів території та теплозабезпеченість сільськогосподарських культур виконується на підставі розрахункових величин сум активних денних та нічних температур повітря (наприклад, вище 10°C) за формулами:

$$\sum T_{\text{дн}} = \sum (T_{\text{дн}} N_{1V} + T_{\text{дн}} N_V + \dots + T_{\text{дн}} N_X) \quad (2.2)$$

$$\sum T_{\text{н}} = \sum (T_{\text{н}} N_{1V} + T_{\text{н}} N_V + \dots + T_{\text{н}} N_X) \quad (2.3)$$

де $T_{\text{дн}}$, $T_{\text{н}}$ – середні місячні значення відповідних температур повітря; N з індексом $1V, V, \dots, X$ – кількість днів та ночей у квітні, травні і до жовтня з $T_{\text{дн}}$, і $T_{\text{н}}$ вище 10°C .

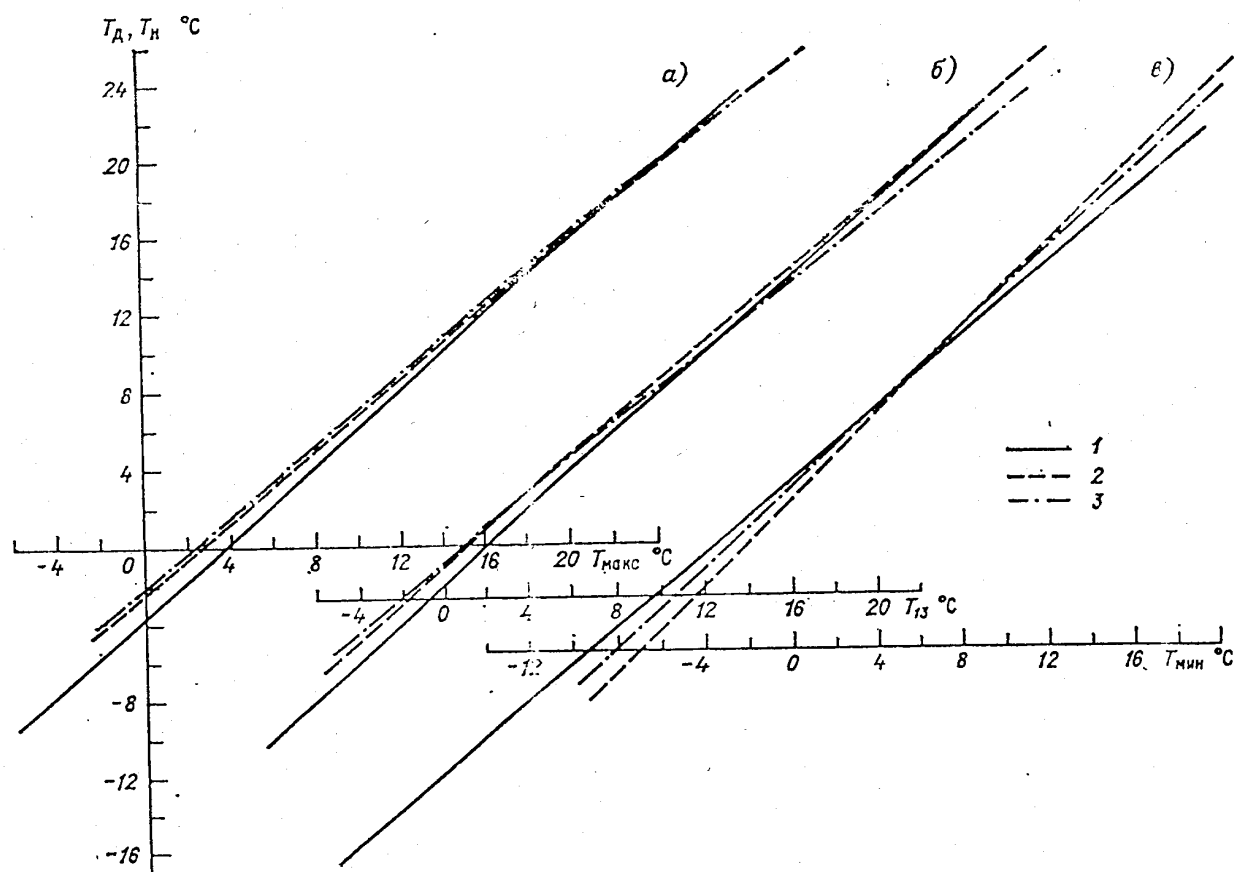


Рисунок 2.1 Теоретичні лінії залежності між термічними показниками дня та ночі: $T_{\text{дн}}$ і $T_{\text{макс}}$ (а); $T_{\text{дн}}$ і T_{13} (б); $T_{\text{н}}$ і $T_{\text{мін}}$ (в). 1 – травень, 2 – червень, 3 – вересень.

Підрахунок $\sum T_{\text{дн}}$, $\sum T_{\text{н}}$ виконують по відповідним температурам за період між датами переходу $T_{\text{дн}}$ та $T_{\text{н}}$ через 10 °С. З цією метою для кожної метеорологічної станції складається графік річного ходу $T_{\text{дн}}$, $T_{\text{н}}$, з якого знімаються дати переходу температур через 10 °С навесні та восени. Далі визначається тривалість теплового періоду ($N_{\text{дн}}$, $N_{\text{н}}$) і підраховуються суми денних та нічних температур повітря.

Визначення $\sum T_{\text{дн}}$, $\sum T_{\text{н}}$, $N_{\text{дн}}$, $N_{\text{н}}$ можливо виконувати згідно запропонованого З.А.Міщенко метода [26] на підставі тісного зв'язку цих показників з сумою середніх добових температур повітря ($\sum T_c$) і тривалістю теплового періоду з T_c вище 10 °С (N_c). З табл. 2.3 та рис. 2.2 видно, що між $\sum T_{\text{дн}} > 10$ °С і $\sum T_c > 10$ °С, $\sum T_{\text{н}} > 10$ °С і $\sum T_c > 10$ °С, а також між $N_{\text{дн}}$ і N_c , $N_{\text{н}}$ і N_c існує висока лінійна залежність, яка підтверджується відповідними статистичними параметрами: коефіцієнти кореляції складають 0,93-0,98, а похибка рівнянь регресії не перевищує 10 %.

З.А.Міщенко були виконані теоретичні дослідження та розроблена методика агрокліматичного районування і дрібномасштабного картографування запропонованих показників теплових ресурсів. Для основних показників теплового режиму дня та ночі складена серія агрокліматичних карт, які показують їх географічний розподіл на території СНД [28, 29]. Найменші значення активних $\sum T_{\text{дн}}$, $\sum T_{\text{н}}$ вище 10 °С характерні для північних районів Росії і не перевищують відповідно 400–800 та 100–400 °С. Найбільші значення сум денних та нічних температур за період з денними та нічними температурами вище 10 °С спостерігаються в південних районах ЄЧ СНД та південно-східних районах Середньої Азії і складають відповідно 6000-6500 °С та 4000-4500 °С. Сумовий ефект від оцінки теплових ресурсів за день можна виразити надбавкою тепла в

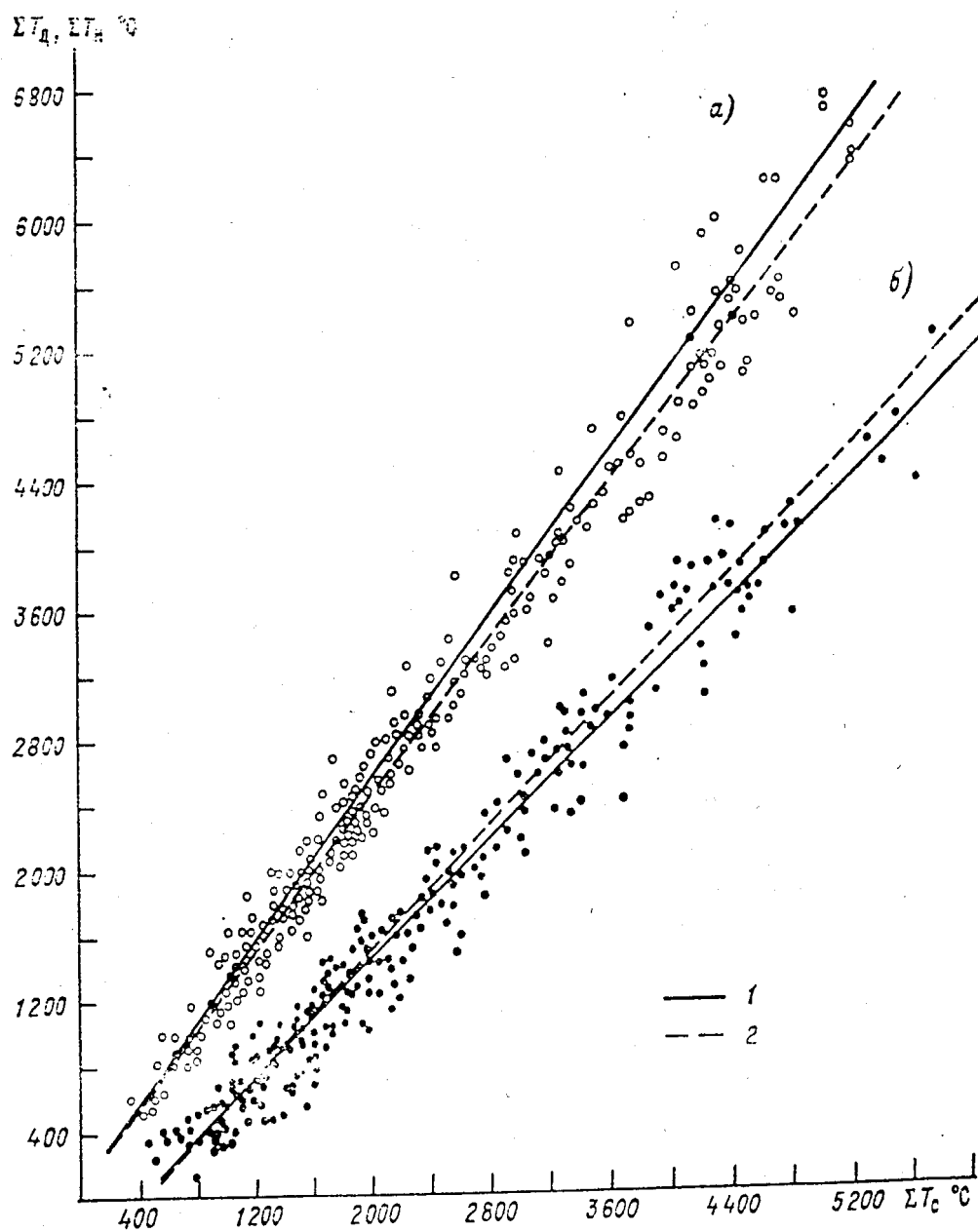


Рисунок 2.2 Залежність між сумою середньої добової температури повітря (ΣT_c) і сумами середньої денної (а) та середньої нічної температур повітря за період з відповідними температурами вище $10 \text{ } ^\circ\text{C}$ (за Міщенко З.А.

Таблиця 2.3 - Суми середніх добових, денних та нічних температур повітря ($\sum T_{\text{дн}}$, $\sum T_{\text{н}}$, $\sum T_{\text{с}}$) за період з температурою вище 10°C (за Міщенко З.А.)

Станція	H_m	$\sum T_c$	$\sum T_d$	$\sum T_n$	$(\sum T_d - \sum T_n)$
а) Вплив ступеню континентальності клімату					
Верхоянськ	137	1040	1330	300	1030
Умба	39	1030	1060	610	450
Кокпекти	511	2540	1330	1310	1850
Львів, університет	298	2550	2980	2050	870
Бетпак-Дали	328	3370	4060	2510	1550
Одеса	43	3270	3500	2910	590
Чардара	240	4300	5760	2620	3140
Ленкорань	37	4310	4980	3740	1240
б) Вплив форми рельєфу					
Гагринський хр.	1630	1750	2007	1423	584
Шові	1600	1811	2680	1120	1560
Кедабек	1452	2325	2784	1747	1040
Абастумакі	1263	2204	2971	1206	1765
П'ятигірськ	498	3092	3522	2555	967
Красна Поляна	564	3158	3812	2003	1809

північних районах на 40 %, а в південних районах – на 80 %, у порівнянні з $\sum T_c$ вище 10°C .

Відносне розходження поміж $\sum T_c$ та $\sum T_n$ змінюється у зворотному напрямку. В північно-західних районах СНД $\sum T_n$ приблизно на 50-60 % менша ніж $\sum T_c$, а в південних районах Середньої Азії – тільки на 15-25 %. Звідси можна зробити головний

висновок про те, що застосування $\sum T_{\text{дн}}$, $\sum T_{\text{н}}$ істотно змінює наші уявлення про ресурси тепла на території СНД, в тому числі в Україні.

Стосовно території України за вище представленою методикою для 242 метеорологічних станцій і постів були виконані розрахунки середніх багаторічних величин денних і нічних температур повітря в розрізі місяців за теплий період (з березня - квітня по жовтень - листопад), тривалості періодів з денною та нічною температурою вище 10 °С і сум денних та нічних температур за вказані періоди ($\sum T_{\text{дн}}$, $\sum T_{\text{н}}$ $N_{\text{дн}}$, $N_{\text{н}}$) , які склали інформаційний банк теплових ресурсів України. Як вихідна інформація використовувалися багаторічні величини середніх максимальних і середніх мінімальних температурах повітря [11-19].

Для розрахунку показників теплових ресурсів, які враховують добову ритміку температур ($\sum T_{\text{дн}}$, $\sum T_{\text{н}}$, $N_{\text{дн}}$, $N_{\text{н}}$) були запропоновані рівняння регресії (табл.2.4), за якими можна, з достатньою для практичних задач точністю, визначити для території СНД (окрім гірських районів) по представлених у агрокліматичних довідниках значенням сум середньодобових температур та тривалості періоду з температурами вище 10 °С:

$$\sum T_{\text{дн}} = 1,092 \sum T_c + 130,6 ; \quad (2.4)$$

$$\sum T_{\text{н}} = 0,955 \sum T_c - 472,2 ; \quad (2.5)$$

$$N_{\text{дн}} = 1,10 N_c + 0,4 ; \quad (2.6)$$

$$N_{\text{н}} = 1,10 N_c - 38,5 \quad (2.7)$$

Таблиця 2.4 - Статистичні параметри рівнянь зв'язку між показниками теплових ресурсів дня і ночі ($\sum T_{\text{дн}}$, $\sum T_{\text{н}}$, $N_{\text{дн}}$, $N_{\text{н}}$ і $\sum T_{\text{с}}$, $N_{\text{с}}$), для території України

Зв'язок	R	ϵR	ϵ_y	ϵ_x	$\bar{S}_y$
$\sum T_{\text{дн}} \text{ з } \sum T_{\text{с}}$	0,92	0,004	476	364	± 175
$\sum T_{\text{н}} \text{ з } \sum T_{\text{с}}$	0,86	0,007	323	364	± 166
$N_{\text{дн}} \text{ з } N_{\text{с}}$	0,88	0,009	16,8	11,6	± 10
$N_{\text{н}} \text{ з } N_{\text{с}}$	0,85	0,008	14,6	11,6	± 8

Наявність добрих зв'язків $\sum T_{\text{дн}}$ з $\sum T_{\text{с}}$ та $\sum T_{\text{н}}$ з $\sum T_{\text{с}}$ не означає, що вказані показники в однаковій мірі відрізняються просторовою мінливістю. Виявлено, що за однакових значень $\sum T_{\text{с}}$ і $N_{\text{с}}$ спостерігаються різні величини $\sum T_{\text{дн}}$ та $N_{\text{дн}}$, $\sum T_{\text{н}}$ та $N_{\text{н}}$. Так, наприклад, за майже однакових сум середніх добових температур повітря на метеостанціях, які розташовані приблизно на одній широті, але на різній географічній довготі, тобто в районах з різним ступенем континентальності клімату, або в різних місцезположеннях горбистого та гірського рельєфу, суми денних та нічних температур можуть значно відрізнятися.

В більш континентальних районах $\sum T_{\text{дн}}$ на 200-700 °С більше, а $\sum T_{\text{н}}$ на 300-1100 °С менше, ніж в західних і особливо в приморських районах СНД. В гірських районах, де $\sum T_{\text{с}}$ мало відрізняються, в долинах та улоговинах $\sum T_{\text{дн}}$ на 200–600 °С вище, а $\sum T_{\text{н}}$ на 300–800 °С нижче, ніж на вершинах хребтів або на верхніх частинах схилів.

Після типізації метеостанцій і постів за їх місцезположенням - рівне місце, вододіл, широка або вузька долина, верхня, середня або нижня частина крутого чи пологого схилу були виділені метеостанції і

пости, які розташовані на рівнинних землях, в широких долинах або в середній частині пологих (крутістю до 5°) схилів і можуть слугувати як фонові - усього 112.

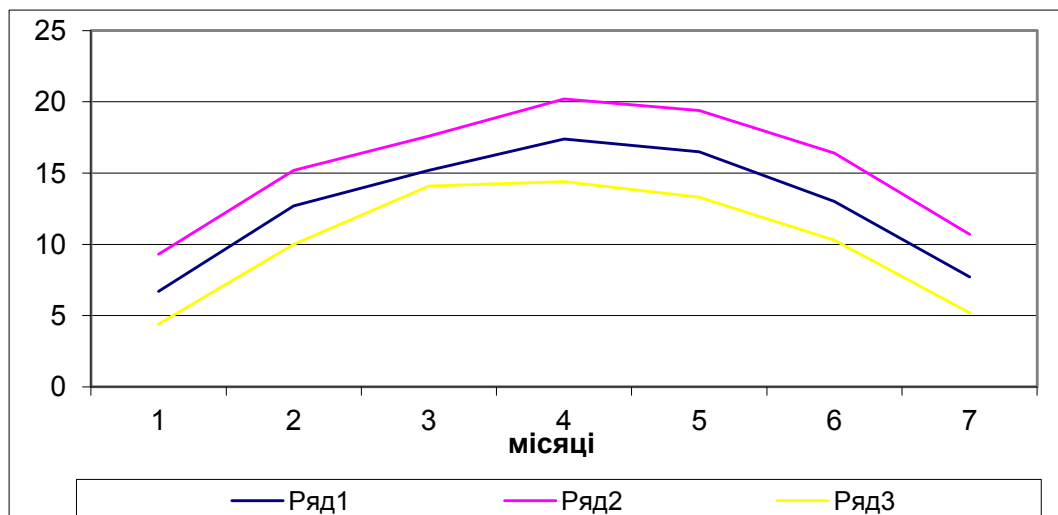
Як показують результати кореляційно-регресивного аналізу, коефіцієнти кореляції та інші статистичні параметри зв'язків показників теплових ресурсів за даними метеорологічних станцій та постів України і СНД мало відрізняються. Дещо менші значення коефіцієнтів кореляції - 0,85 - 0,92 - порівняно із аналогічними для території СНД можна пояснити меншою вибіркою із сукупності. Проте, значення їх похибки не перевищують дані табл. 2.3 і становлять 0,004-0,009. Похибки уточнених рівнянь регресії дорівнюють відповідно 175 і 166 °С для розрахункових $\sum T_{\text{дн}}$, $\sum T_n$ та 10 і 8 днів для $N_{\text{дн}}$, N_n і не перевищують 5-7 %.

В якості первинної інформації для детальних досліджень використовувалися розраховані для 242 метеостанцій і постів значення середніх денних і середніх нічних температур за кожен місяць з березня по листопад. За ними і середньодобовими температурами повітря побудовано графіки ходу температур за теплий період, з яких знімалися дати переходу $T_{\text{дн}}$, T_c і T_n через 10 °С. На рис. 2.3 представлено такий графік для двох метеостанцій – Львів і Донецьк.

На графіку наглядно видно різницю у ході означених температур на цих станціях, а саме, більший діапазон річної мінливості як денних, так і нічних температур в Донецьку порівняно з Львовом, що проявляється у випуклості ломаних. Простежується і більша різниця між середньоденною та середньою нічною і середньодобовою температурами, особливо у весняні і осінні місяці. Що свідчить про вплив ступеню континентальності клімату, дещо в меншій мірі, ніж в СНД, на добову ритміку температур. Детальний аналіз аналогічних графіків по іншим метеостанціям України показав також різницю в

річному ході температур в залежності від абсолютної висоти місцевості, близькості водоймищ і, особливо, від форми рельєфу.

а)



б)

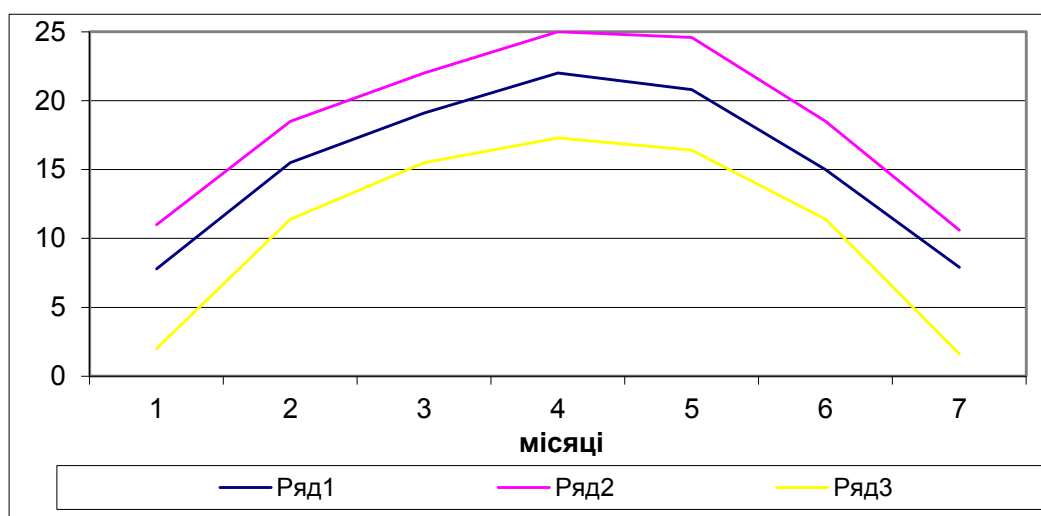


Рисунок 2.3. Графіки річного ходу температури повітря на станціях: а - Львів, б – Донецьк. Ряд 1, 2 та 3 – відповідно середня денна, середня добова і середня нічна температури; місяці: 1 – квітень, 2 травень, 3 – червень, 4 – липень, 5 – серпень, 6 – вересень, 7 - жовтень

За допомогою представлених графіків визначено дати переходу середніх денних та середніх нічних температур, а також тривалість

періодів відповідно з денними і нічними температурами повітря вище 10 °С. Різниця в датах переходу як денних, так і нічних температур складає по території України більше місяця, тривалість періоду з денними температурами змінюється від 160 до 205 і більше днів, а з нічними температурами – від 130 і менше до 190 днів.

На основі місячних значень середніх денних і нічних температур та дат їх переходу через 10 °С весною і восени виконано розрахунки сум денних і нічних температур повітря за вказаний період. В просторовому розподілі цих сум в Україні на фоні однозначного їх збільшення з півночі на південь країни також простежується вплив ступеню континентальності клімату. На рис. 2.4, як приклад, представлено гістограму, яка показує зростання різниці між сумами середніх денних і середніх добових температур (ряд 1) та між сумами середніх добових і середніх нічних температур (ряд 2) з заходу на схід країни. Так, наприклад, різниця між $\sum T_d$ і $\sum T_c$ в західних районах складає 380-400, в центральних – 420-430, а у східних районах – 470-490 °С. Різниця між $\sum T_n$ і $\sum T_c$ значно більша і відповідно дорівнює – 490,- 620, -700 і -750, 820 °С.

За тепловими ресурсам дня на території України виділено дев'ять макрорайонів (рис. 2.5, табл. 2.6). В першому макрорайоні значення сум денних температур менше 2600 °С і характеризують території, які межують зі Східними Українськими Карпатами. Суми середніх добових температур в цьому макрорайоні нижче 2200 °С. На півночі України, в Поліссі, ці суми становлять 2600-2800 °С за сум середніх добових температур 2200-2400 °С, а на півдні України - підвищуються до 3800-4000 °С при відповідних сумах середніх добових температур 3400-3600 °С. Найвищі значення сум денних температур спостерігаються на південному узбережжі Криму (9 макрорайон) і складають більше 4000 °С.

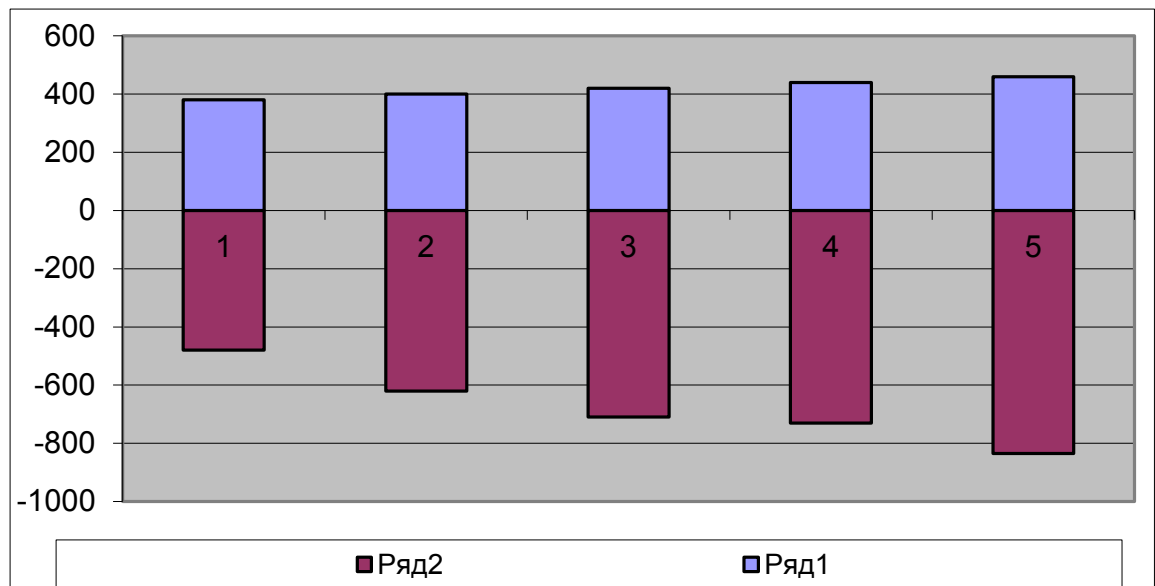
$\Delta\Sigma T_d, \Delta\Sigma T_n, ^\circ C$


Рисунок 2.4. Мінливість різниці сум середніх денних і середніх добових температур повітря та різниці сум середніх нічних і середніх добових температур на метеостанціях: 1- Ковель, 2 – Вінниця, 3 – Гайсин, 4 - Умань, 5 - Луганськ

Таблиця 2.6 - Агрокліматичне районування теплових ресурсів дня на Україні

Макро-район	$\Sigma T_d, ^\circ C$	N_d , дні	$\Sigma T_c, ^\circ C$	$(\Sigma T_d - \Sigma T_c), ^\circ C$
1	<2600	<160	<2200	700-800
2	2600-2800	160 - 165	2200-2400	600-700
3	2800-3000	165 – 170	2400-2600	500-650
4	3000-3200	170 –180	2600-2800	450-600
5	3200-3400	175 – 185	2800-3000	400-550
6	3400-3600	180 –190	3000-3200	400-550
7	3600-3800	185 – 195	3200-3400	350-500
8	3800-4000	195 – 205	3400-3600	350-450
9	Вище 4000	Більше 205	Вище 3600	300-400

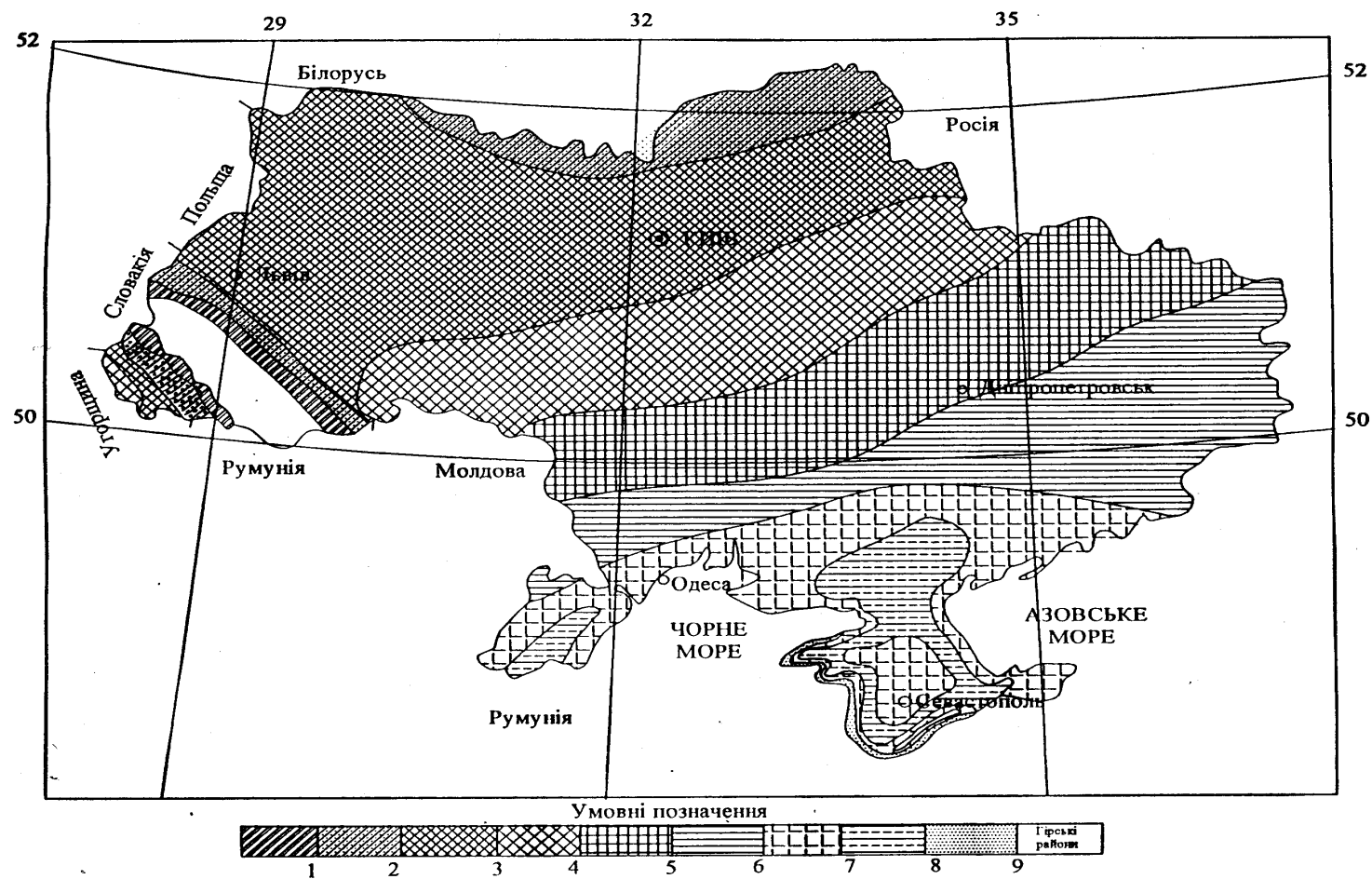


Рисунок 2.5. Агрокліматичне районування теплових ресурсів дня. Макрорайони 1 - 9 (див. легенду до карти в табл. 2.6)

Таблиця 2.7 - Агрокліматичне районування теплових ресурсів
ночі на Україні

Макро- район	$\sum T_n, ^\circ\text{C}$	N_n , дні	$\sum T_c, ^\circ\text{C}$	$(\sum T_n - \sum T_c),$ $^\circ\text{C}$
1	<1600	<130	<2200	-850, -1100
2	1600-1800	130 – 135	2200-2500	-600, -950
3	1800-2000	135 – 140	2400-2700	-550, -900
4	2000-2200	140 – 145	2600-2900	-550, -850
5	2200-2400	145 – 150	2900-3200	-500, -800
6	2400-2600	150 – 155	3200-3500	-450, -750
7	2600 та вище	155 та більше	3500 та вище	-900, -1200

Різниця в датах переходу денних температур повітря через $10\ ^\circ\text{C}$ в виділених макрорайонах як весною, так і восени досягає 35 днів – від 1-5 травня в першому макрорайоні до 5 квітня – в дев'ятому і відповідно 25-30 вересня в першому макрорайоні і 31 жовтня – в дев'ятому. Вказані дати спостерігаються на 10-25 днів весною раніше, а восени пізніше, ніж аналогічні дати переходу середньодобових температур. Тривалість періоду з денними температурами вище $10\ ^\circ\text{C}$ становить від 160 днів і менше в першому макрорайоні до 195 - 205 днів і більше – в дев'ятому. Тривалість періоду з середніми добовими температурами вище $10\ ^\circ\text{C}$ на території України відповідно по вказаним макрорайонам складає 150 і 195 днів.

За сумами нічних температур вище $10\ ^\circ\text{C}$ виділено сім макрорайонів (рис. 2.6, табл. 2.7). Сума нічних температур повітря

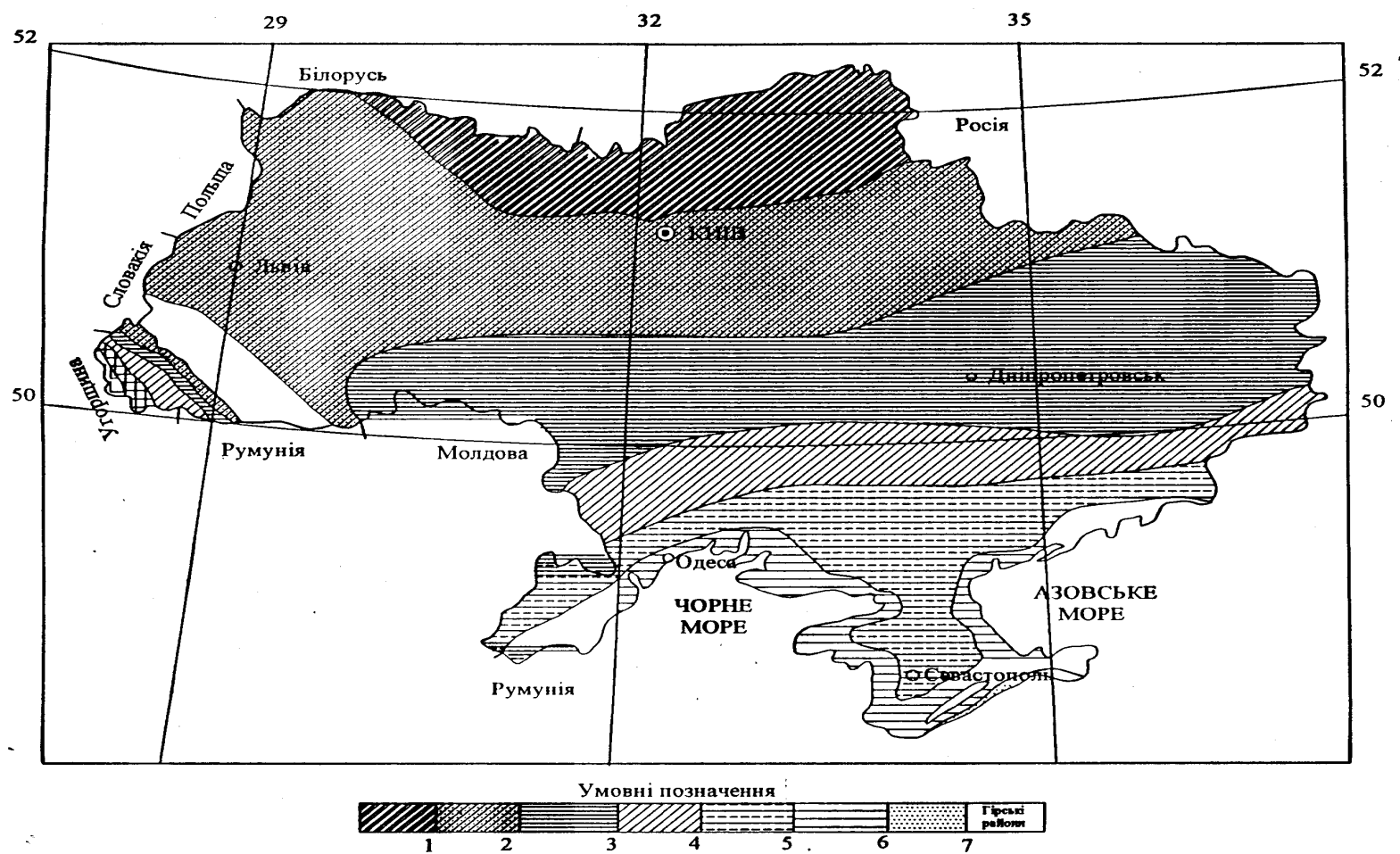


Рис. 2.6 Агрокліматичне районування теплових ресурсів ночі. Макрорайони 1 – 7
(див. Легенду до карти в табл. 2.7)

вище 10°C в першому макрорайоні складає менше 1600°C , а в 7 макрорайоні, що охоплює південне узбережжя Криму, ці температури перевищують 2600°C . В середньому для території України суми нічних температур відрізняються від сум середніх добових температур на $500\text{--}600^{\circ}\text{C}$, проте можливі відхилення, які досягають більше 1000°C (перший, четвертий та сьомий макрорайони).

Дати переходу нічної температури повітря через 10°C весною в першому макрорайоні спостерігаються навіть після 15 травня, восени – до 15 вересня. В сьомому макрорайоні перехід нічних температур відмічається весною до 10 квітня і після 31 жовтня – восени. Означені дати в середньому по території України спостерігаються на 15-35 днів весною пізніше, а восени раніше, ніж дати середніх добових температур повітря. Тривалість періоду з нічними температурами повітря вище 10°C змінюється від 130 днів і менше на півночі країни і в Прикарпатських районах до 155 днів і більше на південному узбережжі Криму, що на 20-40 днів менше, ніж тривалість цього ж періоду з середньодобовими температурами.

Така значна різниця теплових ресурсів території України за традиційними показниками і показниками, які враховують добову динаміку температур при додаткових агрокліматичних розрахунках може дати пояснення просторової мінливості, як темпів розвитку сільськогосподарських культур так і формування їх продуктивності.

3 ОЦІНКА ТЕПЛОВИХ РЕСУРСІВ ТЕРИТОРІЇ ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Аналіз річного ходу температур впродовж теплого періоду показав, що на метеорологічних станціях Одеської області денні і середньодобові температури мало відрізняються між собою і влітку досягають 21-23 °С. Нічні ж температури навесні й восени також близькі до середньодобових і денних температур, а у літні місяці вони нижчі за середньодобові на 1-2 °С і становлять близько 20 °С.

Розрахунки дат переходу середньодобової, денної та нічної температури повітря через 10 °С весною та восени, а також тривалості періоду з цими температурами. Виявлено, що середньобагаторічні дати переходу середньодобових температур через 10°С весною коливаються у межах 5 днів, в денних температур цей проміжок становив 11, а нічних - досягав 17 днів (табл. 3.1).

Восени багаторічні дати переходу коливаються від 13 до 23 жовтня у середньодобових температур, й від 20 до 31 жовтня - денних, у нічних температур цей проміжок становить від 1 до 19 жовтня. Тобто, діапазон просторової мінливості становив 11 днів для середньодобових і денних, і 18 днів – для нічних температур. Така сама тенденція у датах переходу, як і навесні, спостерігається на узбережжі восени.

Причому, на МС, які розташовані на узбережжі, перехід денних температур відбувається весною пізніше, а восени – раніше, ніж на інших ГМС. Наприклад, на МС Одеса дати переходу денних температур весною припадають на проміжок 11-16 квітня, а по МС Болград і Ізмаїл - 5-7 квітня, тобто на 6 -9 днів раніше. Восени ж ці дати по МС Одеса припадають на 20 – 23 жовтня, а на МС Ізмаїл і Любашівка – на 28 – 31 жовтня, тобто на 5 – 8 днів пізніше.

Таблиця 3.1 - Дати переходу температури повітря через 10 °С

Метеостанції	Дати переходу температури повітря через 10 °С						Тривалість періоду з температурою вище 10 °С		
	весною			восени					
	T _с	T _д	T _н	T _с	T _д	T _н	N _с	N _д	N _н
Одеса	19.04	16.04	23.04	22.10	22.10	19.10	186	189	179
Любашівка	15.04	10.04	29.04	16.10	28.10	4.10	184	201	158
Ізмаїл	14.04	5.04	28.04	20.10	31.10	7.10	189	209	162

Примітка. T_с, T_д, T_н, N_с, N_д, N_н – середньодобова, денна і нічна температури повітря та тривалості періодів з цими температурами.

Діапазон, у якому коливається тривалість періоду вище 10 °С, у середньодобових температур становить 10 днів, у денних цей діапазон у 2 рази більше, а у нічних – у 3 рази більше, тобто 30 днів. Найменша різниця між датами переходу навесні та восени і тривалістю періоду з середньодобовими, денними і нічними температурами вище 10 °С спостерігається на МС Одеса, що пояснюється близькістю великих водоймищ. Більша різниця відзначається на МС Сарата і Ізмаїл.

За даними з середніх, максимальних і мінімальних температур по декадам від березня до листопада на метеорологічних станціях Любашівка, Одеса і Ізмаїл проведено розрахунки денних і нічних температур та їх сум.

Сума середньодобових температур за період з температурами вище 10 °С за даними метеостанції Любашівка, в середньому багаторічному, складають 3095 °С, збільшуючись в окремі роки до 3400 і зменшуючись до 2690 °С. В центральних районах області (МС Одеса) ці величини відповідно становлять 3400, 3710 і 2980 °С, а в південних районах (МС Ізмаїл) – 3600, 3875 і 3180 °С (табл. 3.2, рис.3.1).

Суми денних температур за період з температурами вище 10 °С в північних районах (за даними метеостанції Любашівка), в середньому багаторічному, складають 3510 °С, збільшуючись в окремі роки до 3845 і зменшуючись до 3070 °С. В центральних районах області (МС Одеса) ці величини відповідно становлять 3865, 4180 і 3385 °С, а в південних районах (МС Ізмаїл) – 4060, 4360 і 3605 °С.

Суми нічних температур за період з температурами вище 10 °С в північних районах (за даними метеостанції Любашівка), в середньому багаторічному, складають 2485 °С, збільшуючись в окремі роки до 2775 і зменшуючись до 2095 °С. В центральних районах області (МС Одеса) ці величини відповідно становлять 2795, 3070 і 2375 °С, а в південних районах (МС Ізмаїл) – 2965, 3230 і 2565 °С.

В північних районах Одеської області різниця в величинах середніх багаторічних величин сум середньодобових і денних температур дорівнює 415°C , а сум середньодобових і нічних температур - 610°C . Відповідна різниця сум температур максимальних і мінімальних величин збільшується до $445, 625$ і $380, 595^{\circ}\text{C}$ (табл.3.3).

В центральних районах області різниця в величинах середніх багаторічних величин сум середньодобових і денних температур дорівнює 445°C , а сум середньодобових і нічних температур - 625°C . Відповідна різниця сум температур максимальних і мінімальних величин збільшується до $470, 640$ і $405, 605^{\circ}\text{C}$.

В південних районах області різниця в величинах середніх багаторічних величин сум середньодобових і денних температур дорівнює 460°C , а сум середньодобових і нічних температур - 635°C . Відповідна різниця сум температур максимальних і мінімальних величин збільшується до $515, 645$ і $425, 615^{\circ}\text{C}$.

Таким чином встановлено, що різниця в середніх багаторічних сум середньодобових і денних з півночі на південь області збільшується від 415 до 460°C , максимальних величин – від 445 до 515°C , а мінімальних – 625 до 645°C . Відповідна різниця середньо багаторічних, максимальних і мінімальних сум середньодобових і мінімальних температур складає відповідно від 380 до 425 і від 595 до 615°C .

Різниця між сумами денних і нічних температур також збільшується з півночі на південь області від 1050 до 1150°C .

Таблиця 3.2 – Теплові ресурси рівнинних земель Одеської області

МС	$\Sigma T_c \geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$			$\Sigma T_{\text{дн}} \geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$			$\Sigma T_n \geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$		
	сер	макс	мін	сер	макс	мін	сер	макс	мін
Любашівка	3095	3400	2690	3510	3845	3070	2485	2775	2095
Одеса	3420	3710	2980	3865	4180	3385	2795	3070	2375
Ізмаїл	3600	3875	3180	4060	4360	3605	2965	3230	2565

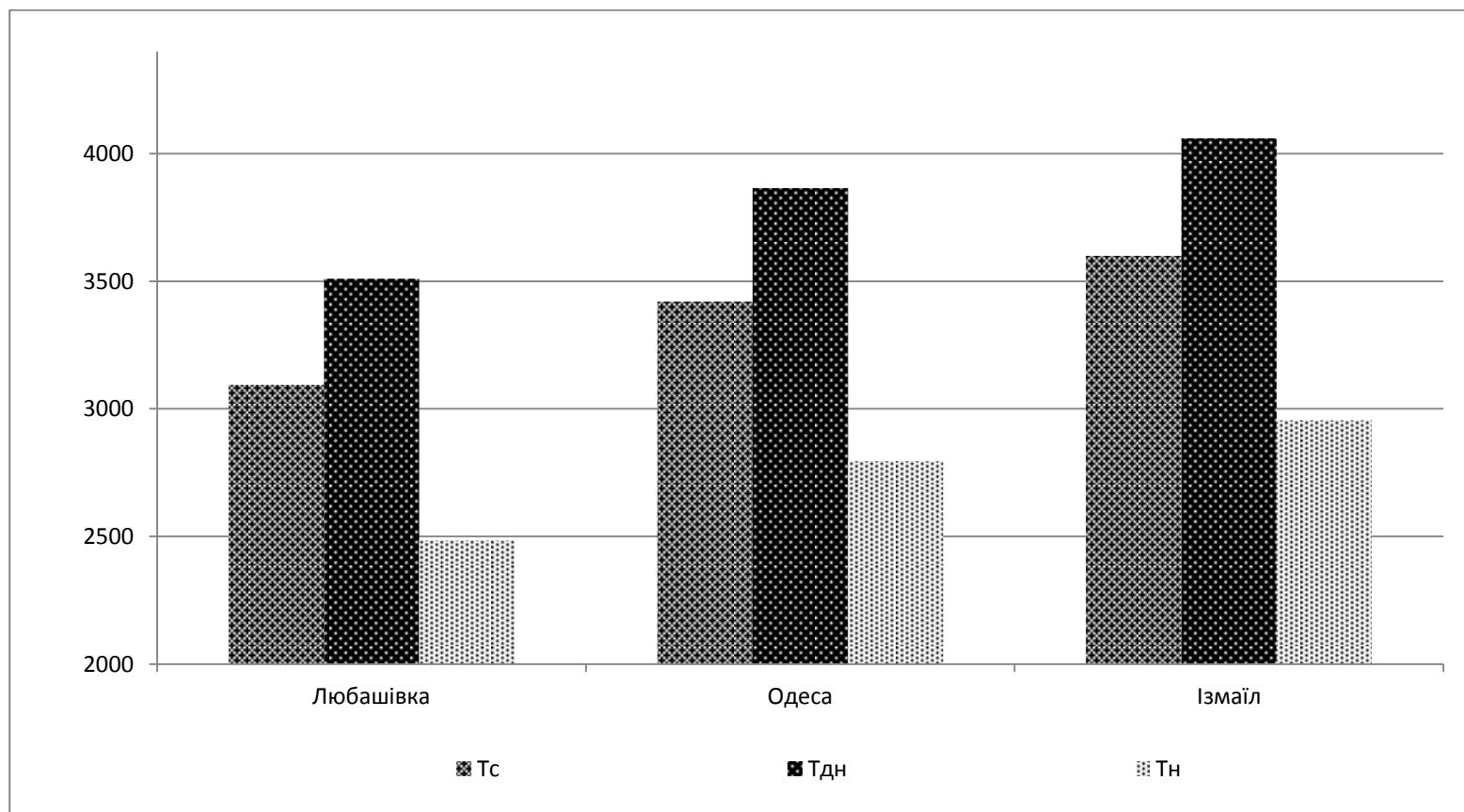


Рисунок 3.1. Теплові ресурси рівнинних земель Одеської області

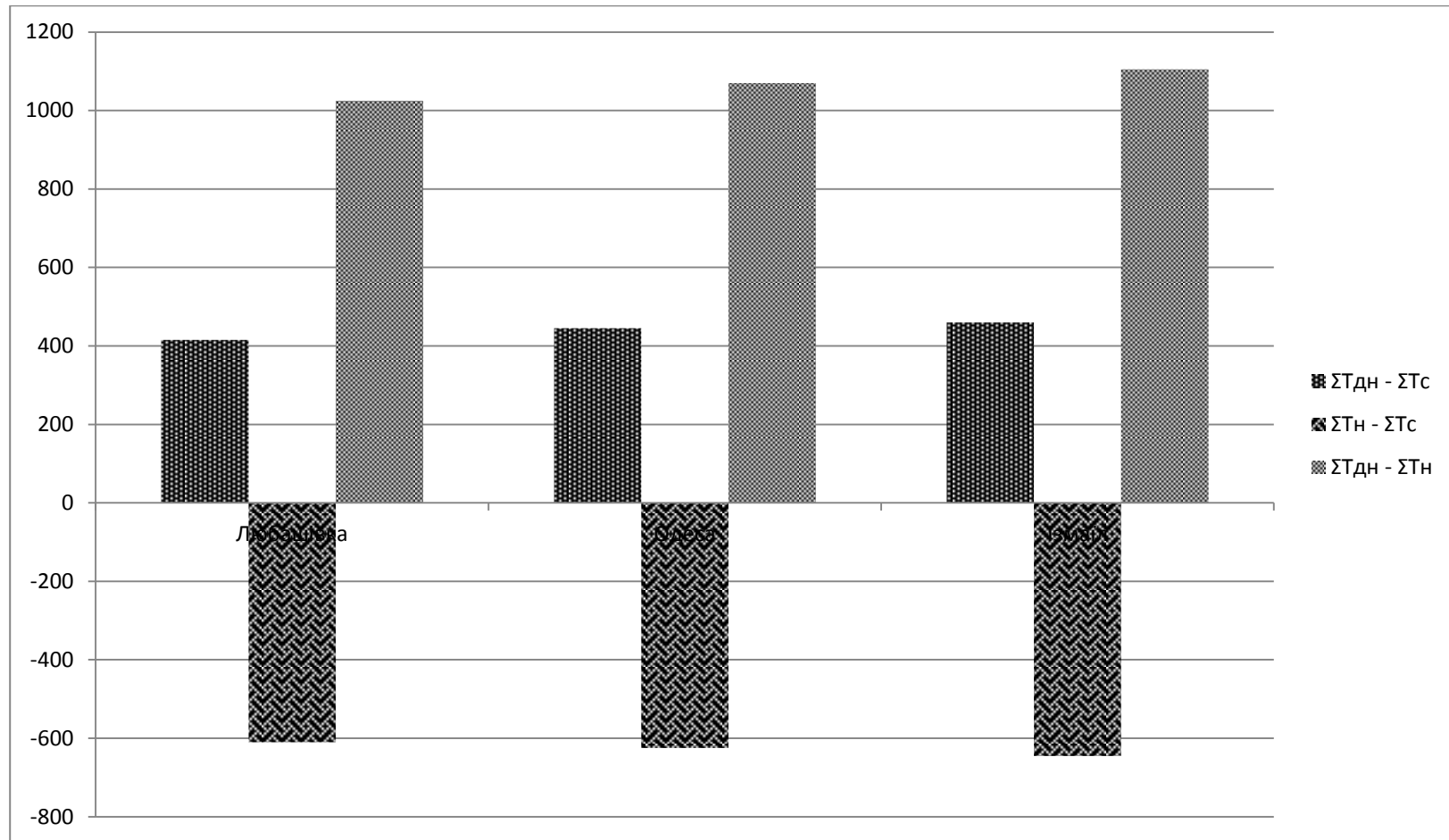


Рисунок 3.2 . Різниця між сумами денних, нічних і середньодобових температур на рівнинних землях Одеської області

4 МЕТОДИ РОЗРАХУНКУ МІКРОКЛІМАТИЧНОЇ МІНЛИВОСТІ ПОКАЗНИКІВ ТЕПЛОВИХ РЕСУРСІВ

Представлені схеми агрокліматичного районування з подальшим визначенням теплозабезпеченості сільськогосподарських культур придатні для умов відкритого рівного місця, тобто для рівнинних земель. Але на території України більш 60 % від загальної площі сільськогосподарських угідь займає пагорбкуватий, горбистий та низькогірський рельєфи. Встановлено, що суми денних та нічних температур повітря вище 10 °С відзначаються високою чутливістю до мікроклімату, тобто до неоднорідностей діяльної поверхні (форми рельєфу, види рослинних спільнот, близькість та розміри водоймищ та ін.). Тому вони перспективні для регіональної оцінки та районування теплових ресурсів на обмежених територіях (адміністративна область, район, окреме господарство) з метою оптимізації розміщення однорічних та багаторічних культур.

Внаслідок узагальнення матеріалів мікрокліматичних спостережень, що проводилися в різних регіонах СНД, було визначено механізм формування значних термічних різниць вдень та вночі в різних формах пагорбкуватого, горбистого та гірського рельєфу. Він пов'язаний з особливостями притоку сонячної радіації в пересіченій місцевості, своєрідним повітряним обміном, умовами підтоку та стоку холодного повітря вночі, а також площею повітрязбору. В гірському рельєфі окрім вказаних вище факторів чітко виявляється вплив абсолютної висоти над рівнем моря.

В денні години найбільш теплими виявляються дена долин та підвітряні південно-східні, південні та південно-західні схили, а

найбільш холодними - відкриті вершини, вододільні плато та верхні частини крутих завітрених схилів. В нічні години найбільш теплими виявляються вершини горбів та вододільні плато й верхні частини схилів, а найбільш холодними - дена долин, підніжжя схилів та улоговини. Внаслідок цього, денне нагрівання повітря та його нічне охолодження є мінімальним для випуклих форм рельєфу і максимальними - для угнутих.

З.А. Міщенко [30] розробила універсальну розрахункову схему мезо- та мікрокліматичної мінливості показників теплового режиму дня та ночі (T_d , T_n , $\sum T_d$, $\sum T_n$, A_T) в горбистому та гірському рельєфі для території СНД в залежності від базисів ерозії (ΔH_m) та ступеню континентальності клімату. За механізмом формування мікрокліматичних інверсій температури виділено декілька груп місцеположень в мікрорельєфі:

- 1) верховини, вододільні плато, верхні частини схилів;
- 2) середні частини схилів різної експозиції та крутості, дена долин з великою крутістю (більш ніж $8-12^0$) впродовж осі;
- 3) фонові місцеположення, які характеризують умови відкритого рівного місця з відносно добрим обміном повітря вдень та вночі (рівнинні землі, середні частини пологих схилів крутістю до 5^0 , передгірські широкі долини (до 10 км у поперечнику);
- 4) підосви схилів усіх експозицій, дно та нижні частини широких долин (до 2-4 км у поперечнику);
- 5) дно та нижні частини вузьких (шириною менш ніж 1 км в поперечнику) замкнених долин, улоговини.

Ці фактори покладені в основу районування мікрокліматичних параметрів теплових ресурсів дня та ночі ($\Delta \sum T_d$, $\Delta \sum T_n$). Відповідно до геоморфологічного районування території СНД за основними характеристиками ерозії (розчленування рельєфу по вертикалі),

розглянуті мезорайони з різним типом рельєфу: пагорбкуватий ($\Delta H < 50$ м, схили $3-6^0$), горбистий ($\Delta H \approx 50-150$ м, схили $6-10^0$), низькогірський ($\Delta H \approx 160-220$ м, схили $12-16^0$), середньогірський ($\Delta H \approx 220-300$ м, схили $16-20^0$), гірським ($\Delta H > 300-400$ м, схили $16-20^0$ та більш).

На підставі аналізу геоморфологічної карти вертикального розчленування території України [7] уточнена схема мікрокліматичних параметрів теплового режиму дня та ночі для різних типів рельєфу і місцеположень (табл.4.1). Використовуючи наведені в розділі 3 карти агрокліматичного районування теплових ресурсів дня та ночі (рис. 3.3 і 3.4), а також легенди до них із середніми багаторічними значеннями показників теплових ресурсів дня та ночі (табл. 3.3 і 3.4) можна кількісно визначити для заданого макрорайону мікрокліматичні параметри теплових ресурсів та теплозабезпеченості рослин ($\Delta \Sigma T_{\text{дн}}'$ та $\Delta \Sigma T_{\text{н}}'$) в типовому мікрорельєфі. Вони уявляють собою відхилення $\Sigma T_{\text{дн}}'$, $\Sigma T_{\text{н}}'$ вище 10^0C для певних місцеположень в рельєфі від $\Sigma \bar{T}_{\text{д}}$ та $\Sigma \bar{T}_{\text{н}}$ для відкритого рівного місця, тобто різниці ($\Sigma T_{\text{дн}}' - \Sigma T_{\text{д}}$) та ($\Sigma T_{\text{н}}' - \Sigma T_{\text{н}}$). Розрахунок теплових ресурсів дня та ночі ($\Sigma T_{\text{д}}'$, $\Sigma T_{\text{н}}'$) в різних місцеположеннях рельєфу виконується за відомими формулами:

$$\Sigma T_{\text{дн}}' = \Sigma \bar{T}_{\text{дн}} \pm \Delta \Sigma T_{\text{дн}}'; \quad (4.1)$$

$$\Sigma T_{\text{н}}' = \Sigma \bar{T}_{\text{н}} \pm \Delta \Sigma T_{\text{н}}', \quad (4.2)$$

де $\Sigma \bar{T}_{\text{дн}}$, $\Sigma \bar{T}_{\text{н}}$ - середні багаторічні значення сум температур повітря, розраховані за період з $T_{\text{дн}}$ і $T_{\text{н}}$ вище 10^0C для умов

Таблиця 4.1 - Мезо- та мікрокліматична мінливість теплових ресурсів дня та ночі ($\Delta \Sigma T_d$, $\Delta \Sigma T_n$, $^{\circ}\text{C}$) у пагорбкуватому, горбистому та гірському рельєфі України

№ п/п	Мезорайони по базисам ерозії (ΔH м) та нахилам місцевості	Пара- метри	Мікрорельєф				
			Верховина, верхня частина схилу	Середина схилу	Широка долина, підосва схилу	Замкнена долина, улоговина	Верховина- улоговина
1	Пагорбкуватий рельєф, ($\Delta H \leq 50$ м, крутість схилів $3-6^{\circ}\text{C}$)	$\Delta \Sigma T_d$ $\Delta \Sigma T_n$	-50, 100	$\leq \pm 50$ >50	>50 -100	50 -100	100-150 200-300
2	Пагорбкуватий рельєф ($\Delta H 50-100$ м, крутість схилів $6-8^{\circ}\text{C}$)	$\Delta \Sigma T_d$ $\Delta \Sigma T_n$	-100 150	50 50-100	50-100 -100,-150	50-100 -100,-150	150-200 250-350
3	Горбистий рельєф ($\Delta H 100-150$ м, крутість схилів $8-12^{\circ}$)	$\Delta \Sigma T_d$ $\Delta \Sigma T_n$	≥ -100 150-200	$> \pm 50$ 50-100	50-100 -100,-150	100-150 -150,-200	200-250 300-400
4	Низькогірський рельєф ($\Delta H \approx 150-$	$\Delta \Sigma T_d$	-100,-150	$\pm 50, \pm 100$	100-150	>150	250-300

	200 м, крутість схилів $12 - 16^0$).	$\Delta \Sigma T_n$	200-250	100-150	-150,-200	-200,-250	400-500
5	Середньогірський рельєф ($\Delta H \approx 200 - 500$ м, крутість схилів $16 - 20^0$).	$\Delta \Sigma T_d$	≥ -150	$\pm 100, \pm 150$	≥ 150	150,-200	300-350
		$\Delta \Sigma T_n$	250-300	150-200	-200,-250	-250,-300	500-600
6	Гори Східних Карпат і Криму ($\Delta H > 500$ м, крутість схилів $20 - 30^0$)	$\Delta \Sigma T_d$	-150,-200	$\geq \pm 150$	150-200	200-250	350-450
		$\Delta \Sigma T_n$	300-350	≥ 200	-250,-300	-300,-350	600-700

Примітка: Знак "плюс" означає збільшення, знак "мінус" - зменшення ΣT_d , ΣT_n у порівнянні з відкритим рівним місцем у горбистому рельєфі або зі схилом в гірському рельєфі.

відкритого рівного місця, тобто для рівнинних земель; $\Delta \Sigma T_{\text{дн}}'$ та $\Delta \Sigma T_{\text{д}}'$ – мікрокліматичні параметри.

Середні багаторічні значення сум температур повітря, розраховані за період з $T_{\text{дн}}$ і $T_{\text{н}}$ вище 10°C для умов відкритого рівного місця, тобто для рівнинних земель, можна зняти для конкретного пункту з фонових картрозподілу $\Sigma T_{\text{дн}}$, $\Sigma T_{\text{н}}$ на території України або розрахувати за відомою методикою для найближчої до господарства метеорологічної станції, за умови її репрезентативності (відкрите рівне місце, середина похилого схилу, широка долина) [17, 26].

Абсолютні значення $\Sigma T_{\text{дн}}'$, $\Sigma T_{\text{н}}'$ для конкретних місцеположень, наприклад, для верховини або замкнутої долини, визначаються шляхом складання або віднімання відповідних мікрокліматичних параметрів ($\Delta \Sigma T_{\text{дн}}'$, $\Delta \Sigma T_{\text{н}}'$) і $\Sigma T_{\text{дн}}$, $\Sigma T_{\text{н}}$ для рівного місця. Але завжди цим розрахункам передую визначення типу рельєфу, який характеризує дану місцевість. Оскільки вдень виявляється вплив експозиції схилів, для верхніх та середніх частин схилів з південною складовою $\Sigma T_{\text{дн}}'$ повинна збільшуватись, а для цих же схилів з північною складовою - зменшуватися. При розрахунку $\Sigma T_{\text{н}}'$ в різних місцеположеннях треба враховувати, що для випуклих форм рельєфу мікрокліматична поправка повинна додаватися до фонові величини $\Sigma T_{\text{н}}$, яка характеризує рівне місце, а для увігнутих форм рельєфу – віднімається.

Для території України для виділених макрорайонів на підставі детального геоморфологічного аналізу карти вертикального розчленування рельєфу у масштабі 1: 2500000 [4] були визначені домінуючі типи рельєфу, для яких виконані розрахунки сум денних та

нічних температур повітря для основних місцеположень: вододільних плато, верховин, верхніх, середніх та нижніх частин схилів, ден долин і улоговин (табл. 4.2 і 4.3). Виявлено, що мікрокліматична мінливість сум денних та сум нічних температур повітря зростає у 1,5-2,0 рази в залежності від ступеню континентальності клімату та в 3-4 рази – від базису ерозії (вертикального розчленування рельєфу) в напрямку з північного заходу на південь та південний схід. Ці різниці параметрів ($\Delta \Sigma T_{\text{дн}}'$, $\Delta \Sigma T_{\text{н}}'$) на більшій частині України навіть перевищують зональну мінливість $\Sigma T_{\text{дн}}$ та $\Sigma T_{\text{н}}$. Треба відзначити, що мікрокліматична різниця сум нічних температур повітря в 1,5 - 2 рази більше ніж аналогічна різниця сум денних температур повітря.

В горбистому та гірському рельєфі при переважаючих різницях висот місцевості $\Delta H \approx 50-150$ м, $\Delta H \approx 200-500$ та до $\Delta H > 500$ м відкриті верховини, вододільні плато, а також верхні частини схилів вдень за рахунок посилення вітрового потоку та турбулентного перемішування повітряних мас можуть бути на $50-100$ °C та до $150-200$ °C холодніші, а замкнені вузькі долини та улоговини з погіршеним повітряобміном - на $100-150$ °C та $250-350$ °C тепліші відкритого рівного місця. Вночі співвідношення ресурсів тепла за елементами рельєфу змінюється на зворотне. Саме верховина та верхні частини схилів виявляються на $100-200$ °C та до $250-350$ °C теплішими, а вузькі замкнені долини та улоговини на $100-200$ °C і до $300-350$ °C холоднішими відкритого рівного місця. Діапазон мікрокліматичної різниці ресурсів тепла ($\Delta \Sigma T_{\text{дн}}'$, $\Delta \Sigma T_{\text{н}}'$) за формами рельєфу складає вдень $100-200$ °C і до $350-450$ °C, а вночі – від $200-350$ °C до $600-700$ °C.

Таблиця 4.2 - Мікрокліматична оцінка теплових ресурсів дня в Україні

Номер макро-району	Відносне перевищення висот, м	Сума денних температур, °С				
		Рівне місце	Вершина схилу	Середина схилу	Низ схилу	Дно долини
1	< 150	<2600	< 2450	2500-2700	2700-2750	< 2750
	150-200		< 2450	2450-2750	- / -	2750-2800
	200-500		<2400	- / -	2750-2800	2800-2850
2	< 50	2600-2800	2550-2750	2650-2850	2650-2850	2650-2850
	50-100		2500-2700	- / -	2700-2900	2700-2900
	100-150		- / -	- / -	- / -	2750-2950
	150-200		2450-2650	2500-2900	2750-2850	- / -
	200-500		- / -	2450-2950	- / -	2800-3000
3	< 50	2800-3000	2750-2950	2850-3050	2850-3050	2850-3050
	50-100		2700-2900	- / -	2900-3100	2900-3100
	100-150		- / -	- / -	- / -	2950-3150
4	< 50	3000-	2950-3150	3050-3250	3050-3250	3050-3250
	50-100	3200	2900-3100	- / -	3100-3300	3100-3300
	<50	3200-	3150-3350	3250-3450	3250-3450	3250-3450
	50-100	3400	3100-3300	- / -	3300-3500	3300-3500
6	<50	3400-	3350-3550	3450-3600	3450-3650	3450-3650
	50-100	3600	3300-3500	- / -	3500-3700	3500-3700
7	<50	3600-3800	3550-3750	3550-3850	3650-3850	3650-3850
	50-100		3500-3700	- / -	3700-3900	3700-3900
	100-150		- / -	- / -	- / -	3750-3950
8	150-200	3800-	3650-3850	3700-4100	3950-4150	3950-4150
	200-500	4000	- / -	3650-4150	- / -	4000-4200
9	<50	>4000	>3950	3950-4050	>4050	>4050

Таблиця 4.3- Мікрокліматична оцінка теплових ресурсів дня в Україні

Номер макро-района	Відносне перевищення висот, м	Сума нічних температур, °C				
		Рівне місце	Вершина схилу	Середина схилу	Низ схилу	Дно долини
1	2	3	4	5	6	7
1	< 50	<1800	< 1900	<1850	<1700	<1700
	50-100		< 1950	<1900	<1650	<1650
2	< 50	1800-2000	1900-2100	1850-1950	1700-1900	1700-1900
	50-100		1950-2150	1900-2100	1650-1850	1650-1850
	100-150		2000-2200	- / -	- / -	1600-1800
	150-200		2050-2250	1950-2150	1600-1800	1550-1750
	200-500		2100-2300	2000-2200	1550-1750	1500-1700
	>500		2150-2350	- / -	1500-1700	1450-1650
3	< 50	2000-2200	2100-2300	2050-2250	1900-2100	1900-2100
	50-100		2150-2350	2100-2300	1850-2050	1850-2050
	100-150		2200-2400	- / -	- / -	1800-2000
	150-200		2250-2400	2150-2350	1800-2000	1750-1950
	200-500		2300-2500	2200-2400	1750-1950	1700-1900
	>500		2350-2500	- / -	1700-1900	1650-1850
4	< 50	2200-2400	2300-2500	2250-2450	2100-2300	2100-2300
	50-100		2350-2550	2300-2500	2050-2250	2050-2250
	100-150		2400-2600	- / -	- / -	2000-2200
	150-200		2450-2650	2350-2550	2000-2200	1950-2150
	200-500		2500-2700	2400-2600	1950-2150	1900-2100
5	<50	2400-2600	2500-2700	2450-2650	2300-2500	2300-2500
	50-100		2550-2750	2500-2700	2250-2450	2250-2450
6	<50	2600-2800	2700-2800	2650-2850	2500-2700	2500-2700
	50-100		2800-3000	2700-2900	2450-2650	2400-2600
	100-150		2850-3050	2750-2950	2400-2600	2350-2550
	150-200		2900-3100	2800-3000	2350-2550	2300-2500
	200-500		2950-3150	- / -	2300-2500	2250-2450
7	<50	>2800	>2900	>2850	>2700	>2700

Максимальна різниця між сумами денних і нічних температур спостерігається на увігнутих формах рельєфу (денна долин, улоговини), а найменша – на випуклих формах (вододільне плато, верховина). При цьому, спостерігається зростання діапазону мікрокліматичної мінливості сум денних і нічних температур із збільшенням глибини вертикального розчленування рельєфу (рис. 4.1). Так, наприклад, різниця сум денних і нічних температур для двох типів рельєфу – пагорбкуватого і горбистого – на верхній частині схилів складає 800 і 400 °С, а в нижній частині схилів і на денах долин – 1600 і 2200 °С.

$\Sigma T_d, \Sigma T_n, ^\circ C$

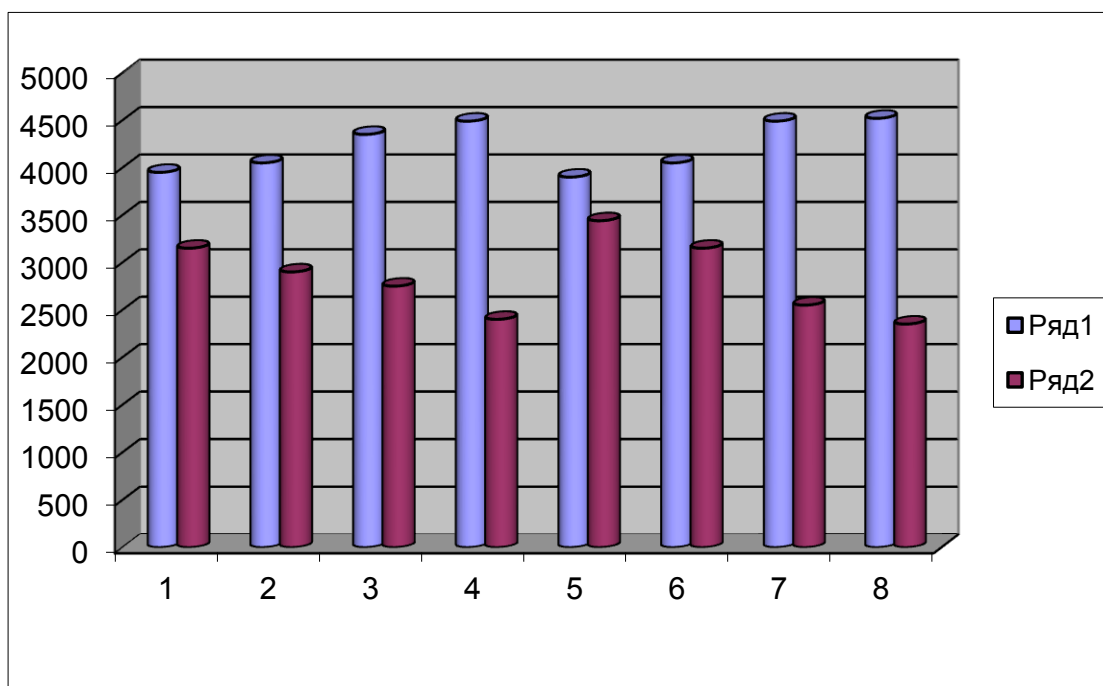


Рисунок 4.1. Мікрокліматична мінливість показників теплових ресурсів в Україні. Ряд 1 - ΣT_d , ряд 2 - ΣT_n ; 1- 4 – пагорбкуватий тип рельєфу, 5 – 8 горбистий тип рельєфу; 1, 5 – верхня частина схилу, 2, 6 – середня частина схилу, 3, 7 – нижня частина схилу, 4, 8 – денна долин.

5 ОЦІНКА ПРОСТОРОВОГО РОЗПОДІЛУ ТЕПЛОВИХ РЕСУРСІВ В РІЗНИХ МІСЦЕПОЛОЖЕННЯХ ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Просторовий перерозподіл ресурсів тепла на територіях з розчленованим рельєфом пов'язаний з надходженням сонячної радіації з наступною трансформацією повітряних мас під впливом динамічних процесів, насамперед, стокових. Ці процеси визначаються формою рельєфу, глибиною вертикального розчленування рельєфу, місцеположення на схилі. Надходження сонячної радіації визначається експозицією схилів.

Таким чином, термічний режим вдень формується під впливом прогрівання повітряних мас в залежності від надходження сонячної радіації і турбулентного перемішування повітряних мас. Формування термічного режиму вночі відбувається, насамперед внаслідок стокових процесів. Тому доцільно розглядати формування термічного режиму і теплових ресурсів роздільно вдень і вночі.

Розрахунку ж термічного режиму і теплових ресурсів передуює ідентифікація місцеположень, які визначають цей режим.

5.1 Ідентифікація місцеположень, які визначають за механізмом формування мікроклімату

Так як термічний режим вдень формується внаслідок надходження сонячного тепла, завдання полягає у виділенні на досліджуваній території ділянок з різною глибиною вертикального розчленування рельєфу, за якою визначають тип рельєфу, експозицією

схилів, формою рельєфу і місцеположенням на схилі. Для визначення нічних температур і їх сум виділяються ділянки земель з різним розчленуванням рельєфу, формою рельєфу і місцеположенням на схилі.

На території Одеської області відзначається значна різниця природних неоднорідностей підстильної поверхні. Вплив відрогів Подільської височини простягається на північні і центральні райони, а Центрально-Молдавської височини – на центральні райони і частини південних районах. В найпівденніших районах області відзначається вплив Причорноморської низовини.

Алгоритм виділення земельних ділянок, які відрізняються за умовами формування термічного режиму і теплових ресурсів представлено на рис.5.1.

Після геоморфологічного аналізу досліджуваної території за топографічними картами в масштабі 1:100000 в північних і центральних районах відзначаються землі з глибиною вертикального розчленування рельєфу 60-100 і 100-140м, які характеризують пагорбкуватий і горбистий типи рельєфу. В південних районах виділено землі з глибиною вертикального рельєфу менше 60 і 60-100м, які характеризують слабо пагорбкуватий і пагорбкуватий типи рельєфу. Повсюдно виділено землі з різними формами рельєфу: рівнина, вододільні поверхні, схили південної і північної експозиції (як контрастні за надходженням сонячної радіації), дно долин. Місцонаходження на схилі визначається як верхня, середня і нижня частини.



Рисунок 5.1. Ідентифікація місцеположень стосовно формування мікрокліматичної різниці теплових ресурсів

5.2 Оцінка мікрокліматичної мінливості теплових ресурсів в різних районах Одеської області

Розрахунки мікрокліматичної мінливості теплових ресурсів виконувалися за фоновими даними метеостанцій Любашівка, Одеса і Ізмаїл (розділ 3). Розглядалися типи і форми рельєфу, експозиція схилів і місцезнаходження на схилі (рис. 5.1). Усього 14 місцезнаходжень – тип рельєфу, рівнина (дані метеостанцій), південна і північна експозиція, верхня і середня частина схилів.

Розрахунки здійснювалися за даними метеостанцій як фонових місцезнаходжень – рівнина і параметрами мікрокліматичної мінливості сум денних і нічних температур для виділених типів рельєфу і місцезнаходжень (табл.4.1), уточнених для території України формули 2.4-2.7).

В північних районах суми денних температур на дні долин, верхній частині північних і південних схилів складають відповідно для вказаних типів рельєфу 4000, 3600, 3700 і 3500, 4100 і 3500 °С, а суми нічних температур – 2250, 2520, 2530 і 2100, 2600, 2600 °С. Максимальні суми денних температур відзначаються на дні долини, а мінімальні – на верхній частині схилів. Розподіл сум нічних температур має протилежний характер – максимальні суми відзначаються на верхній частині схилу, а мінімальні – на дні долини. (рис.5.2а).

В центральних районах області суми денних температур на дні долини, верхній частини північних і південних схилів для двох типів рельєфу (пагорбкуватого і горбистого) складають відповідно 4200,

3645, 3995 і 4350, 3645, 3850 °С, а суми нічних температур –2450, 2950, 2900 і 2350, 2750, 2850 °С (рис.5.2б).

В південних районах суми денних температур на дні долини, верхній частини північних і південних схилів для двох типів рельєфу (слабкопагорбкуватого і пагорбкуватого) складають відповідно 4090, 3850, 3880 і 4100, 3720, 3850 °С, а суми нічних температур – 2350, 2600, 2650 і 2320, 2700, 2700 °С (рис.5.2в).

Наочне уявлення про просторовий розподіл ресурсів тепла з урахуванням добової ритміки температур надає інформація про різницю між сумами денних і середньодобових см температур та сум нічних і середньодобових температурю

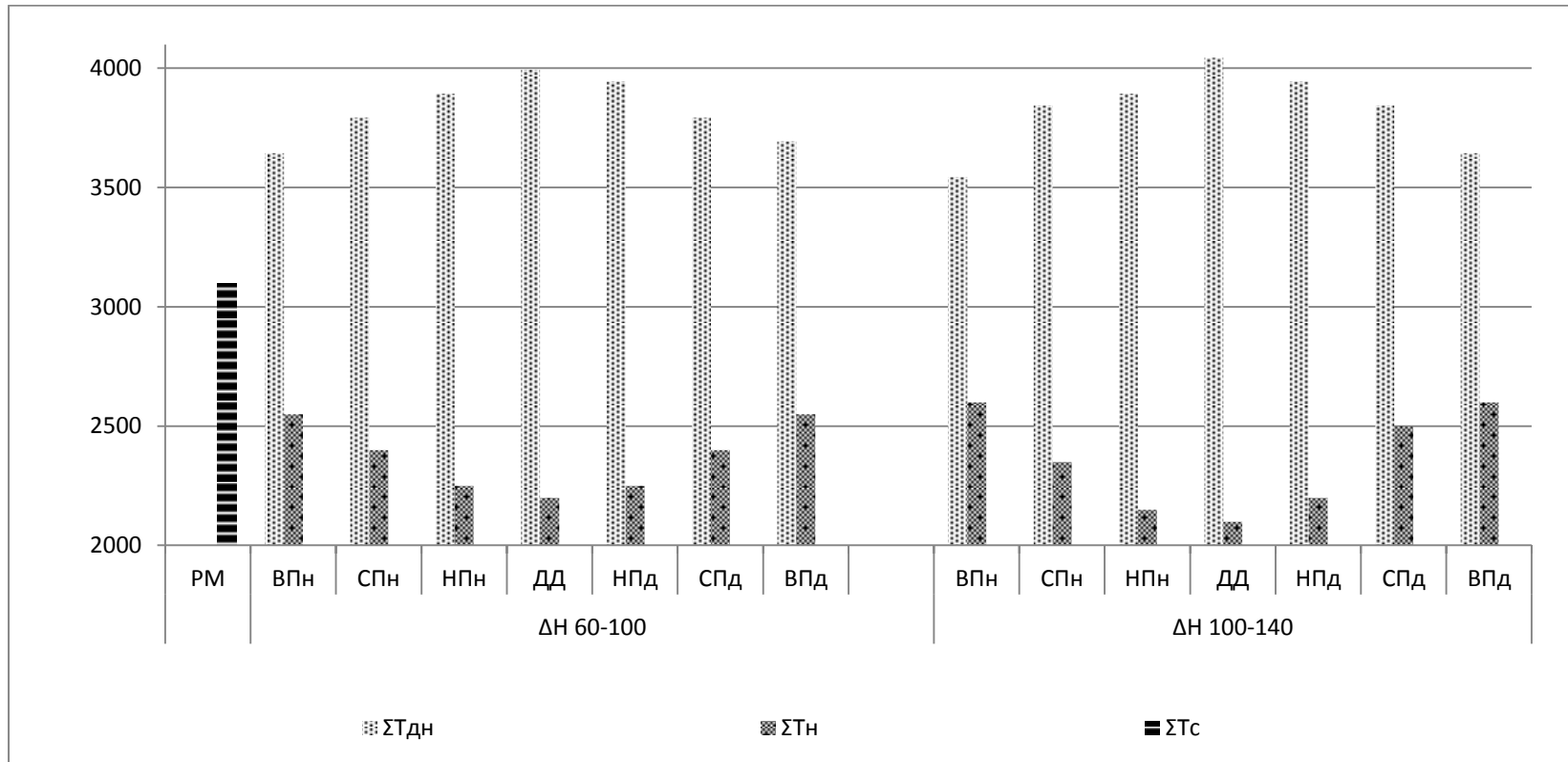
В північних районах різниця між сумами денних і середньодобових температур на парі місцеположень верхня частина південних і північних схилів – дно долини складає відповідно 500-900 і 450-910 °С, а між сумами нічних і середньодобових температур – -550 - -850 і -500 – -1000 °С (рис. 5.3а).

В центральних районах області різниця між сумами денних і середньодобових температур на цих місцеположеннях складає відповідно 245-850 і 245-950 °С, а між сумами нічних і середньодобових температур – -450 - -1050 і -650 - -1150 °С (рис. 5.3б).

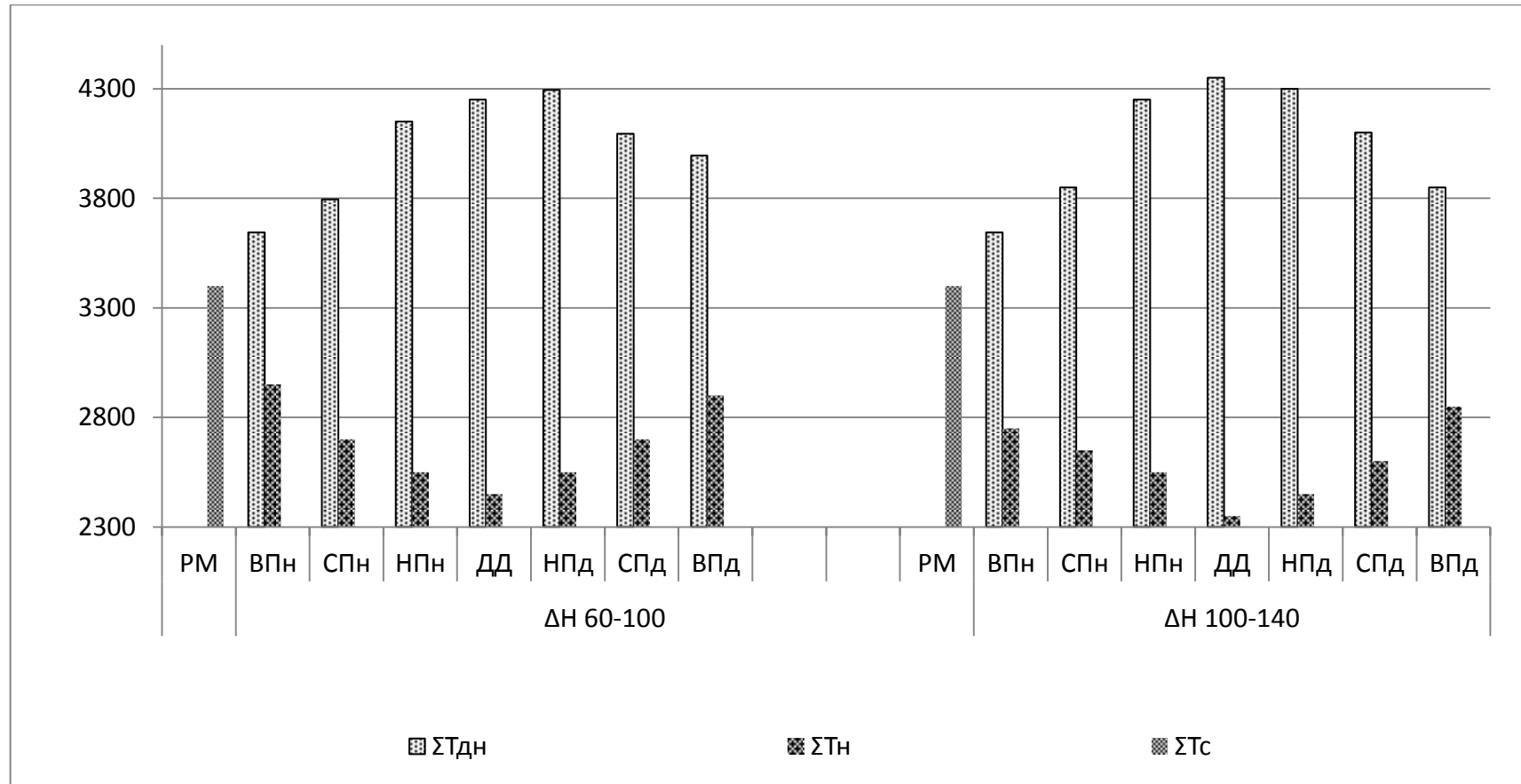
В південних районах різниця між сумами денних і середньодобових температур на цих місцеположеннях складає відповідно 550-750 і 480-810 °С, а між сумами нічних і середньодобових температур – -700 - -900 і -600 - -980 °С (рис.5.3в).

Простежується закономірність збільшення різниці температур із збільшенням відносного перевищення висот, а також збільшення різниці на дні долини порівняно з верхньою частиною схилів. В

а) північні райони



б) центральні райони



в) південні райони

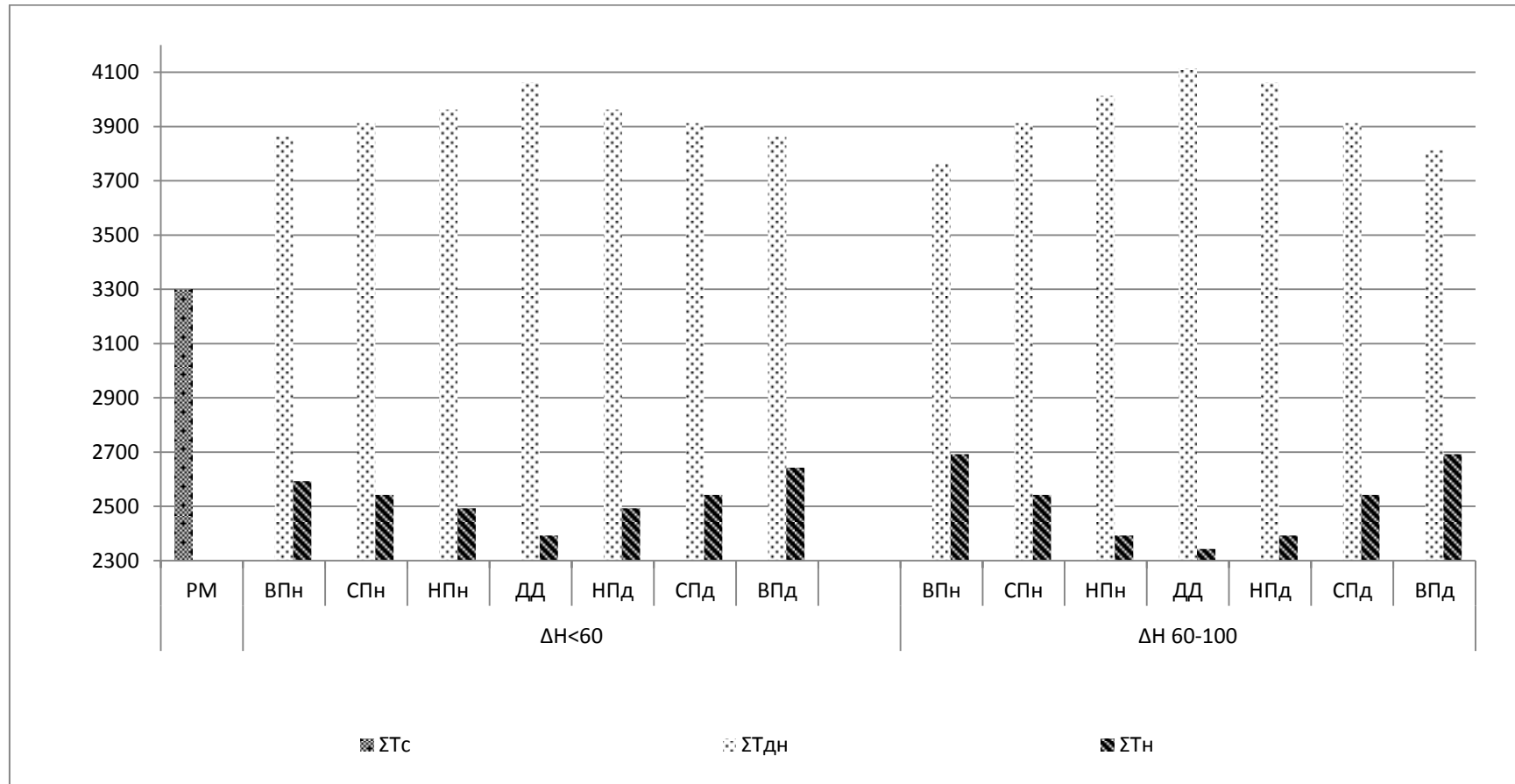
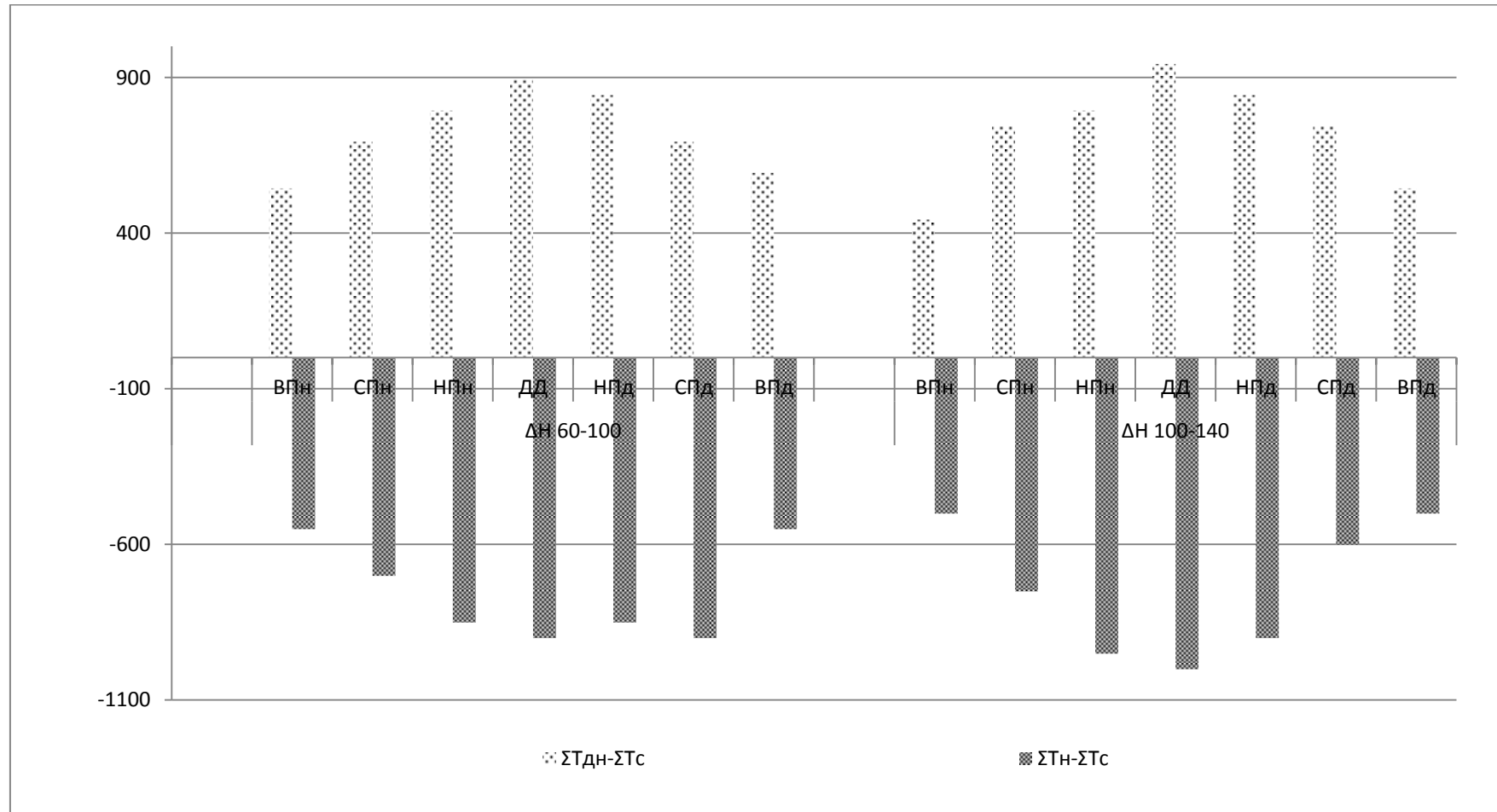
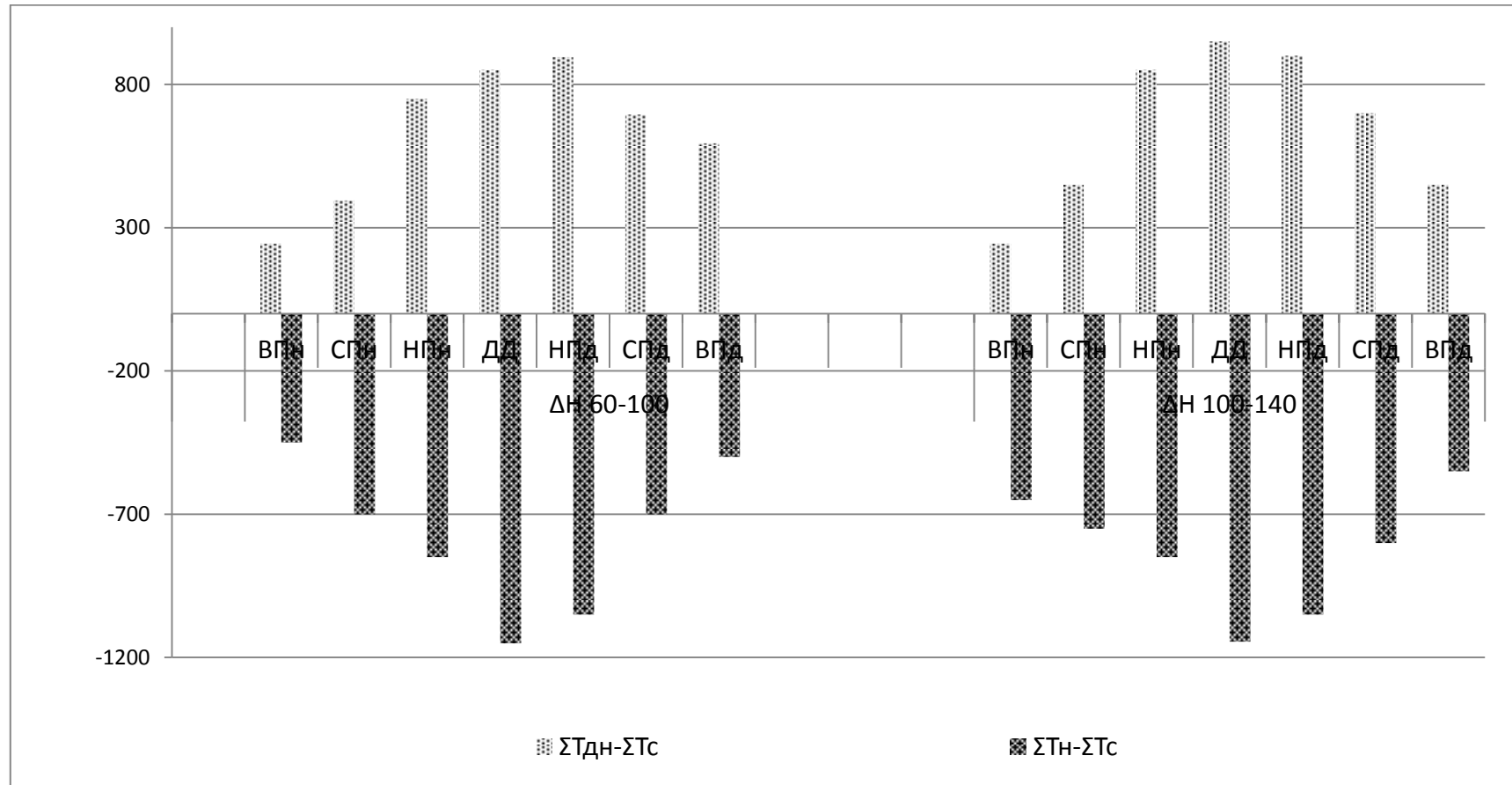


Рисунок 5.2. Просторовий перерозподіл сум денних і нічних температур в різних місцезонах (а) північних (б) центральних і в) південних районів Одеської області

а) північні райони



б) центральні райони



в) південні райони

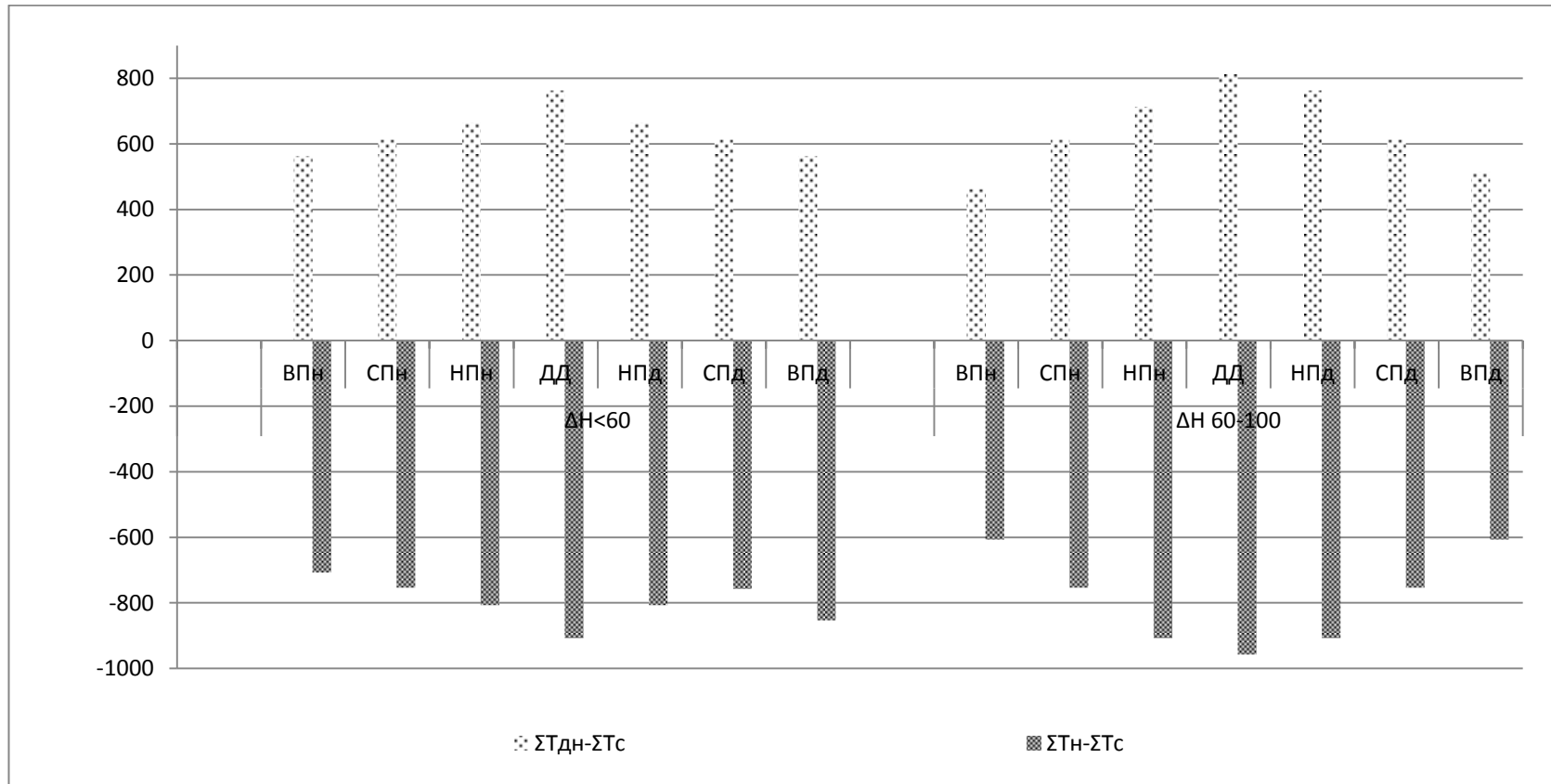


Рисунок 5.3. Різниця між сумами денних та нічних температур і сумами середньодобових температур в різних місцезположеннях а)північних, б)центральних і в)південних районів Одеської області

середній частині схилів суми денних і нічних температур такі ж, як на рівнині.

Одержані результати по деталізації розподілу теплових ресурсів з врахуванням добової ритміки температур в різних місцезнаходженнях рельєфу дозволяють більш детально їх оцінювати, що надає можливість в різних частинах Одеської області оптимізувати розміщення теплолюбної групи сільськогосподарських культур.

ВИСНОВКИ

Проведені дослідження дозволяють зробити такі висновки.

1. Територія Одеської області, за винятком Савранського району, входить в Степову зону України, причому, оточуючі Любашівку і Одесу території – в Середньостепову підзону, а Ізмаїл – Середньостепову підзону з цілком сприятливими умовами для більшості сільськогосподарських культур. Область витягнута як за географічною широтою, так і довготою на 3° – від $45^{\circ}12$ хвилин до $48^{\circ}13$ хвилин північної широти і від $28^{\circ}13$ хвилин до $31^{\circ}18$ хвилин.

2. Методи розрахунку показників і оцінки теплових ресурсів були розроблені в першій половині минулого століття Селяніновим Г.Т., Колосковим П.І., Сапожніковою С.А., Шашко Д.І. З.А. Міщенко запропоновано для оцінки теплових ресурсів територій запропоновано методи розрахунку сум денних і нічних температур, які враховують добову ритміку температур, тісно пов'язані з сумами денних температур.

3. За даними метеорологічних станцій Любашівка, Одеса і Ізмаїл сума середньодобових температур за період з температурами вище 10°C , в середньому багаторічному, складають 3095, 3420 і 3600°C , суми денних температур – 3510, 3865 і 4060°C , а суми нічних температур – 2485, 2795 і 2965°C . В окремі роки ці температури коливаються в межах $300\text{--}600^{\circ}\text{C}$, як у бік підвищення, так і зниження. Різниця між сумами денних і середньодобових температур по метеостанціям складає $400\text{--}450^{\circ}\text{C}$, між сумами нічних і середньодобових температур – $600\text{--}630^{\circ}\text{C}$, а між сумами денних і нічних температур – $1000\text{--}1100^{\circ}\text{C}$.

4. В середині минушого століття встановлено, що теплові ресурси значно відрізняються в умовах неоднорідної підстильної поверхні. Міщенко З.А. встановлено механізми формування мікрокліматичної різниці теплових ресурсів, закономірності мікрокліматичної мінливості теплових ресурсів і розроблено методи розрахунку сум денних і нічних температур для різних підстильних поверхонь. Нею встановлено параметри мікрокліматичної мінливості цих показників у вигляді різниці сум температур, які надалі були уточнені для умов України Ляшенко Г.В. та розроблено алгоритм ідентифікації елементів підстильної поверхні для оцінки теплових ресурсів на незначних за площею територіях.

5. Проведений аналіз геоморфологічної ситуації за топографічними картами в масштабі 1:100000 в межах Любашівського і Овідіупольського районів виділено ділянки земель, де відносне перевищення висот (глибина вертикального розчленування рельєфу) становить 60-100 і 100-140м, які характеризують пагорбкуватий і горбистий типи рельєфу. На території Ізмаїльського району відзначаються місцевості з відносним перевищенням висот до 60 і 60-100 м, які характерні для слабо пагорбкуватого і пагорбкуватого типів рельєфу. Для кожного із типів рельєфу виділялись такі елементи підстильної поверхні, як вододільні поверхні, рівнини, дно долин і схили різної експозиції і крутості.

6. Для усіх місцеположень виконано розрахунки сум денних і нічних температур. Найбільша різниця сум температур відзначається для пари місцеположень вододільна поверхня – дно долин і схилів південної і північної експозиції.

7. На території північних районів області суми денних температур на дні долин, верхній частині північних і південних схилів складають відповідно для вказаних типів рельєфу 4000, 3600, 3700 і

3500, 4100 і 3500 °С, а суми нічних температур – 2250, 2520, 2530 і 2100, 2600, 2600 °С. Максимальні суми денних температур відзначаються на дні долини, а мінімальні – на верхній частині схилів. Розподіл сум нічних температур має протилежний характер – максимальні суми відзначаються на верхній частині схилу, а мінімальні – на дні долини. Різниця між сумами денних і середньодобових температур на цих місцезонах складає відповідно 500-900 і 450-910 °С, а між сумами нічних і середньодобових температур – -550 - -850 і -500 - -1000 °С.

8. В центральних районах суми денних температур на дні долини, верхній частини північних і південних схилів для двох типів рельєфу (пагорбкуватого і горбистого) складають відповідно 4200, 3645, 3995 і 4350, 3645, 3850 °С, а суми нічних температур – 2450, 2950, 2900 і 2350, 2750, 2850 °С. Різниця між сумами денних і середньодобових температур на цих місцезонах складає відповідно 245-850 і 245-950 °С, а між сумами нічних і середньодобових температур – -450 - -1050 і -650 - -1150 °С.

9. В південних районах суми денних температур на дні долини, верхній частини північних і південних схилів для двох типів рельєфу (слабкопагорбкуватого і пагорбкуватого) складають відповідно 4090, 3850, 3880 і 4100, 3720, 3850 °С, а суми нічних температур – 2350, 2600, 2650 і 2320, 2700, 2700 °С. Різниця між сумами денних і середньодобових температур на цих місцезонах складає відповідно 550-750 і 480-810 °С, а між сумами нічних і середньодобових температур – -700 - -900 і -600 - -980 °С.

10. Простежується закономірність збільшення різниці температур із збільшенням відносного перевищення висот, а також

збільшення різниці на дні долини порівняно з верхньою частиною схилів. В середній частині схилів суми денних і нічних температур такі ж, як на рівнині.

11. Одержані результати по деталізації розподілу теплових ресурсів з врахуванням добової ритміки температур в різних місцеположеннях рельєфу дозволяють більш детально їх оцінювати, що надає можливість в різних частинах Одеської області оптимізувати розміщення теплолюбної групи сільськогосподарських культур.

СПИСОК ПОСИЛАНЬ

1. Агроклиматическое районирование пяти основных сельскохозяйственных культур на территории социалистических стран Европы. – София: БАМ. - 1979. – 123 с. - 14 карт.
2. Агроклиматические ресурсы природных зон СССР и их использование /Под ред. Ф.Ф. Давитая, И.А. Гольцберг. – Л.: Гидрометеиздат, 1970. –160с.
3. Агрокліматичний довідник по Одеській області (1986-2005pp.) /За ред. Ситова В.М. і Адаменко Т.І. – Одеса:Астропринт. – 2011. – 204с.
4. Агрокліматичний довідник по території України /За ред. Адаменко Т.І., Кульбіди М.І., Прокопенко А.Л. – Кам'янець-Подільський. – 2011. – 108с.
5. Атлас «Агрокліматичні ресурси України» /За ред. Адаменко Т.І., Кульбіди М.І., Прокопенко А.Л. – Київ. – 2016. – 90с.
6. Атлас Одеської області /За ред. Топчієва О.Г. – Одеса:ХОРСТ. - 2002. – С.6-23.
7. Атлас природных условий и естественных ресурсов в Украинской ССР. – М.:ГУГК. - 1978. – 183 с.
8. Дмитренко В.П., Вилькенс А.А., Перелет Н.А., Чекина Т.А. Учет агроклиматических ресурсов при специализации сельскохозяйственного производства в Украине //Метеорология и гидрология. – 1980. - С. 97-103.
9. Жуков В.А., Полевой А.Н, Витченко А.Н., Даниелов С.А. Математические методы оценки агроклиматических ресурсов. – Л.: Гидрометеиздат. - 1989. – 207 с.

10. Каринг П.Х. Агроклиматическая оценка и методы использования ресурсов мезо- и микроклимата в сельском хозяйстве: Автореф. дис... д-ра /ЛГУ. – Л. - 1991. – 64 с.

11. Ляшенко Г.В. Среднемасштабная модель агроклиматического районирования административного района с учетом микроклимата: Автореф. дис. канд. геогр. наук / ОГМИ. – Одесса. - 1991. –24 с.

12. Ляшенко Г.В. Пространственная изменчивость тепловых ресурсов дня и ночи на юге Украины //Труды УкрНИГМИ. – Киев. - 2001. –Вып.249. – С.230-236.

13. Ляшенко Г.В. Комплексное агроклиматическое районирование Украины по радиационно-тепловым ресурсам // Метеорологія, кліматологія, агрометеорологія. – Одеса. – 2004. – № 48. – С.219-225.

14. Ляшенко Г.В. Агрокліматичне районування України за тепловими ресурсами дня і ночі з урахуванням мезо- і мікроклімату //Культура народів Причорномор'я. – Сімферополь. – 2005. - №65. – С.16-21.

15. Ляшенко Г.В. Вклад микроклимата в изменение зональной границы размещения виноградных плантаций // Виноградарство і виноробство. Міжвідомчий тем. наук. збірник. – Одеса:Optimum. - 2006. - Вип. 43. – С.87-95.

16. Ляшенко Г.В. Науково-методичні основи агро- і мікрокліматичної експертизи територій з метою оптимізації розміщення сільськогосподарських культур //Культура народів Причорномор'я. – Сімферополь. – 2006. - № 95. – С.81-87.

17. Ляшенко Г.В. Комплексное разномасштабное районирование Украины //Метеорологія, кліматологія, агрометеорологія. – Одеса. – 2008. – № 50. – С.336-341.

18. Ляшенко Г.В. Агроклиматические ресурсы Северного Причерноморья /Виноградарство Северного Причерноморья // Под ред. В.В.Власова. – Арциз. – 2009. – С.24-31.

19. Ляшенко Г.В. Агроклиматическая оценка продуктивности сельскохозяйственных культур в Украине. Монография. – Одесса. – 2011. – 29с.

20. Ляшенко Г.В. Практикум з агрокліматології. Навчальний посібник. – Одеса:ТЕС. – 2014. – 122с.

21. Ляшенко Г.В. Практикум з мікрокліматології. Навчальний посібник. - Одеса:ТЕС. – 2015. – 150с.

22. Методи оцінки і районування мікрокліматичної мінливості радіаційно-теплових ресурсів України для оптимізації розміщення сільськогосподарських культур // Під ред. М. І. Кульбіді, З.А. Мищенко. – Київ: УкрГМЦ. - 2004.- 111 с.

23. Микроклимат СССР //Под ред. И.А. Гольцберг. – Л.: Гидрометеиздат. - 1967. – 286 с.

24. Микроклимат северостепной полосы Нижнего Поволжья. – Саратов: Изд-во Саратовского ун-та. - 1974. – 88 с.

25. Микроклимат холмистого рельефа и его влияние на сельскохозяйственные культуры. – Л.: Гидрометеиздат. - 1962. – 250 с.

26. Мищенко З.А. Суточный ход температуры воздуха и его агроклиматическое значение. – Л.: Гидрометеиздат. - 1962. – 198 с.

27. Мищенко З.А. Фитоклиматическая изменчивость теплового баланса и термический режим растений. – Труды ГГО. – 1973. -Вып. 306. – С.49-63.

28. Мищенко З.А. Разномасштабные модели тепловых ресурсов для территорий со сложным рельефом. - Труды ГГО. – 1976. - Вып. 351. – С.31-45.

29. Мищенко З.А., Николаева З.И. Мезоклиматическая изменчивость термического режима под влиянием морей и крупных водоемов. – Труды ГГО. – 1976. - Вып. 351. – С. 46-60.

30. Мищенко З.А. Биоклимат дня и ночи. –Л.: Гидрометеиздат. - 1984. – 280с.

31. Мищенко З.А. Учет микроклимата при размещении виноградников и садов. – Кишинев: Штиинца. - 1986. –103с.

32. Мищенко З.А. Новый метод агроклиматического районирования с учетом микроклимата для развития адаптивного растениеводства //Актуальные проблемы агроклиматического обеспечения «Продовольственной программы СССР». – Л.: Гидрометеиздат. - 1987. - С.33-54.

33. Мищенко З.А. Микроклимат сельскохозяйственных культур, выращиваемых в условиях холмистого рельефа // Селскостопанска метеорология. - Том III. – София: БАН. – 1989. - с. 34-58.

34. Романова Е.Н. Микроклиматическая изменчивость основных элементов климата. – Л.: Гидрометеиздат. - 1977. – 280с.

35. Романова Е.Н., Мосолова Г.И., Береснева И.А. Микроклиматология и ее значение для сельского хозяйства. – Л.: Гидрометеиздат. - 1983. – 245с.

36. Руководство по изучению микроклимата для целей сельскохозяйственного производства. – Л.: Гидрометеиздат. - 1979. – 152с.

37. Селянинов Г.Т. Климатическое районирование СССР для сельскохозяйственных целей // Памяти академика Л.С. Берга. - М.- Л. – 1955. - С. 187-225.

ДОДАТКИ

Таблиця А1 - Теплові ресурси дня та ночі в Одеській області України

№ п/п	Метео- станція	Висота, м	Дати переходу температури повітря через 10 °С				Тривалість періоду з температура- ми вище 10 °С		Сума температур повітря за період з температурами вище 10 °С			Різниця сум денних і нічних темпера- тур
			весною		восени							
			Денних	Нічних	Денних	Нічних	Денних	Нічних	Денних	Нічних	Добови х	
23	Любашівка	181	14.04	6.05	17.10	2.10	186	149	3365	2195	2920	1170
24	Одеса	52	12.04	28.04	22.10	7.10	193	162	3590	2530	3170	1060
25	Ізмаїл	29	7.04	26.04	4.11	12.10	211	169	4098	2730	3460	1260

Таблиця А2 - Характеристика показників теплових ресурсів дня та ночі в Одеській області України

МС	$\Sigma T_c \geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$			$\Sigma T_{\text{дн}} \geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$			$\Sigma T_{\text{н}} \geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$		
	сер	макс	мін	сер	макс	мін	сер	макс	мін
Любашівка	3095	3400	2690	3510	3845	3070	2485	2775	2095
Одеса	3420	3710	2980	3865	4180	3385	2795	3070	2375
Ізмаїл	3600	3875	3180	4060	4360	3605	2965	3230	2565