

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Навчально-науковий гідрометеорологічний інститут
Кафедра агрометеорології та агроекології

Кваліфікаційна робота бакалавра

на тему: Просторовий перерозподіл ресурсів вологи під впливом
елементів рельєфу в Степовій зоні України

Виконав студент групи МКА-18
Спеціальності 103 «Науки про Землю»

Попов Владислав Віталійович

(прізвище, ім'я, по батькові студента)

Керівник д-р геогр. наук, професор
Польовий Анатолій Миколайович

Консультант _____ - _____

Рецензент д-р геогр. наук, професор
Лобода Наталія Степанівна

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Навчально-науковий гідрометеорологічний інститут _____
Кафедра _____ агрометеорології та агроекології _____
Рівень вищої освіти бакалавр
Спеціальність 103 «Науки про Землю»
(шифр і назва)
Освітня програма Гідрометеорологія
(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
агрометеорології та агроекології
Польовий А.М.
« 02 » березня 2022 року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

студенту Попову Владиславу Віталійовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Просторовий перерозподіл ресурсів вологи під впливом елементів рельєфу в Степовій зоні України

керівник роботи Польовий Анатолій Миколайович, д-р геогр. наук, професор,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом ОДЕКУ від « 21 » грудня 2021 року № 267 - С

2. Строк подання студентом роботи 09 червня 2022 року

3. Вихідні дані до роботи середньо багаторічні дані з середньомісячної температури повітря, кількості опадів, дефіциту насичення водяної пари у повітрі, запасів продуктивної вологи у шарі ґрунту 0-50 см для 8-ми гідрометеорологічних станцій: Кропивницький, Дніпро, Запоріжжя, Луганськ, Донецьк, Одеса, Миколаїв, Херсон.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Аналіз загальних природних умов та умов зволоження в Степовій зоні України; вивчення методів визначення показників ресурсів вологи та їх просторової мінливості під впливом елементів рельєфу; виконання розрахунків показників ресурсів вологи за теплий період для рівнинних земель та для земель з різними елементами рельєфу; аналіз просторового перерозподілу величин показників ресурсів вологи в зональному розрізі та під впливом елементів рельєфу.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Графіки та діаграми просторового розподілу і перерозподілу під впливом елементів рельєфу показників ресурсів вологи в Степовій зоні України

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 02 березня 2022 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1.	Отримання завдання та збір вихідних даних до роботи. Ознайомлення з літературними джерелами за темою кваліфікаційної роботи бакалавра.	02.03.2022 р. – 07.03.2022 р	90	5 (відмінно)
2.	Огляд природних і агрокліматичних умов в Степовій зоні України. Вивчення методів визначення ресурсів вологи для рівнинних земель і для земель з розчленованим рельєфом	08.03.2022 р. – 20.03.2022 р	90	5 (відмінно)
	Рубіжна атестація	16.05.2022 р.- 20.05.2022 р.	90	5 (відмінно)
3.	Розрахунок показників ресурсів вологи для рівнинних земель за даними 8-ми гідрометеорологічних станцій Степової зони України	24.05.2022 р. – 31.05.2022 р.	90	5 (відмінно)
4.	Розрахунок показників ресурсів вологи для різних елементів рельєфу для території Степової зони України	01.06.2022 р. – 05.06.2022 р.	90	5 (відмінно)
5.	Узагальнення отриманих результатів. Оформлення остаточної електронної версії роботи та передача її на процедуру встановлення ступеня оригінальності, відсутності ознак плагіату.	06.06.2022 р.- 09.06.2022 р.	90	5 (відмінно)
6.	Перевірка роботи на плагіат, складення протоколу і висновку керівника. Підписання авторського договору.	09.06.2022 р.- 11.06.2022 р.	-	-
7.	Підготовка презентаційного матеріалу до публичного захисту.	-	-	-
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)	-	90,0	-

Студент _____ Попов В.В.
(Підпис)

Керівник роботи _____ Польовий А.М.
(Підпис)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДНИХ УМОВ СТЕПОВОЇ ЗОНИ УКРАЇНИ.....	7
1.1 Географічне положення.....	7
1.2 Рельєф і ґрунти.....	9
1.3 Кліматичні умови	15
РОЗДІЛ 2 МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ РЕСУРСІВ ВОЛОГИ ТА ЇХ ПЕРЕРОЗПОДІЛУ ПІД ВПЛИВОМ ЕЛЕМЕНТІВ РЕЛЬЄФУ.....	19
2.1 Методи визначення показників ресурсів вологи для рівнинних земель.....	20
2.2 Методи визначення ресурсів вологи для земель з неоднорідною підстильною поверхнею.....	26
РОЗДІЛ 3 ОЦІНКА ГЕОГРАФІЧНОГО РОЗПОДІЛУ ВЕЛИЧИН ПОКАЗНИКІВ РЕСУРСІВ ВОЛОГИ В СТЕПОВІЙ ЗОНІ УКРАЇНИ.....	32
3.1 Кількість опадів.....	33
3.2 Сума дефіцитів водяної пари у повітрі.....	35
3.3 Випаровуваність.....	36
3.4 Запаси продуктивної вологи у шарі ґрунту 0-50 см.....	38
3.5 Випаровування.....	41
3.6 Вологозабезпеченість.....	42

РОЗДІЛ 4 ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОСТОРОВОГО ПЕРЕРОЗПОДІЛУ ПОКАЗНИКІВ РЕСУРСІВ ВОЛОГИ ПІД ВПЛИВОМ ЕЛЕМЕНТІВ РЕЛЬЄФУ В СТЕПОВІЙ ЗОНІ УКРАЇНИ.....	45
4.1 Кількість опадів.....	46
4.2 Запаси вологи у шарі ґрунту 0-50 см	47
ВИСНОВКИ.....	51
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	55

ВСТУП

Волога відноситься до основних факторів життя рослин і є невід'ємним чинником усіх фізіологічних, біофізичних і біохімічних процесів, що проходять в культурних і природних рослинах. Встановлено велику вимогливість до умов зволоження культурних рослин на усіх етапах їх росту, розвитку і формування продуктивності і саме вони частіше є лімітуючим фактором. Тому розвиток аграрної галузі, як пріоритетної галузі нашої країни, вимагає проведення досліджень, спрямованих на виконання детальної оцінки ресурсів вологи. Особливо важливі такі дослідження для територій, що відносяться до зони недостатнього зволоження, яким притаманна значна просторова мінливість ресурсів вологи під впливом неоднорідної підстильної поверхні, насамперед, елементів рельєфу та пістрявості ґрунтів.

В представленій кваліфікаційній роботі бакалавра показано результати дослідження просторового розподілу ресурсів вологи в Степовій зоні України, яка характеризується недостатнім зволоженням зі значною ймовірністю посушливих явищ – посух і суховіїв, що й зумовлює їх актуальність.

Мета досліджень полягає в оцінці просторового розподілу показників ресурсів вологи в географічному розрізі та їх перерозподілу під впливом елементів рельєфу в Степовій зоні України.

Об'єкт дослідження – ресурси вологи, а предмет дослідження – просторовий розподіл ресурсів вологи в Степовій зоні України в географічному розрізі та їх перерозподіл під впливом елементів рельєфу.

Для досягнення мети вирішувалися такі завдання:

- провести детальний аналіз загальних природних та агрокліматичних умов в Степовій зоні України;

- вивчити методи визначення показників ресурсів вологи для територій з рівнинним рельєфом та їх перерозподілу під впливом елементів розчленованого рельєфу;

- провести розрахунки показників ресурсів вологи за теплий період для рівнинних земель за агрокліматичними даними 8-ми гідрометеорологічних станцій, які освітлюють умови зволоження в Степовій зоні України;

- здійснити розрахунки мікрокліматичної мінливості ресурсів вологи для різних елементів рельєфу в Степовій зоні України;

- дати оцінку просторової мінливості ресурсів вологи в Степовій зоні України.

Вихідна інформація – середньобагаторічні місячні дані з температури повітря, дефіцитів насичення водяної пари повітря, запаси продуктивної вологи у шарі ґрунту 0-50 см.

Методи дослідження – методи агрокліматичних і мікрокліматичних розрахунків та узагальнень

При виконанні розрахунків використовувалися стандартні комп'ютерні програми.

РОЗДІЛ 1

ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДНИХ УМОВ УКРАЇНИ

1.1 Географічне положення

Україна розташована на Євразійському материку, в Південно-Східній частині Східно-Європейської рівнини. На півдні вона омивається Чорним та Азовським морями, які входять до басейну Атлантичного океану.

В Україні виділяють такі природні зони: зону змішаних лісів або Полісся, Лісостепову зону і Степову зону. Остання поділяється на Північностепову, Середньостепову і Південностепову підзони [9, 42-43].

Степова природна зона в Україні найбільша за площею та займає приблизно 40% території країни (рис. 1.1). Степова зона простягається із заходу на схід на 1 075 км, з півночі на південь - на 500 км. На природних особливостях степової зони позначилось її положення на півдні Східноєвропейської рівнини, де степові ландшафти сформувались в умовах неоднакової поверхні: південних схилів Придніпровської та Подільської височин, Причорноморської низовини, Донецької і Приазовської височин, Північно-кримської рівнини [9, 43-45].

Вона простяглася від межі з лісостепом до узбережжя Чорного й Азовського морів, від дельти Дунаю до відрогів Середньоросійської височини, від державного кордону з Молдовою і Румунією на південному заході до кордону з Росією на північному сході. Степи охоплюють більшу частину Кримського півострова до передгір'їв Кримських гір і поділяються на три природні підзони через відмінності температури, вологи та ґрунтово-рослинного покриву.



Рисунок 1.1 - Степова зона України [42]

1.2 Рельєф і ґрунти

Геологічну основу степу складають Придобруджинський прогин, Причорноморська западина, південно-східна частина Українського щита, південна частина Дніпровсько-Донецької западини, південно-західний схил Воронезького кристалічного масиву, Донецька складчаста споруда, Причорноморський прогин Скіфської плити. Між містами Дніпро й Запоріжжя річка Дніпро прорізає кристалічні породи Українського щита та поділяє його на дві частини, що лежать в основі: на лівому березі - Приазовську височину (найвища точка Бельмак-Могила - 324 м), а на правому - відроги Придніпровської височини. Обидві частини дуже розчленовані ярами, балками та долинами невеликих річок, які спрямовані до Азовського й Чорного морів завдяки напрямку похилу поверхні. У межах Причорноморської низовини поширені палеоген-неогенові (глини, вапняки, пісковики) та четвертинні відклади завтовшки до 10-25 м – леси, материнські гірські породи родючих чорноземів.

Рельєф, що відповідає цим тектонічним структурам, на більшій частині степової зони рівнинний, а у Придніпров'ї та Приазов'ї доволі одноманітний (рис. 1.2). Проте тут зустрічаються степові блюдця (поди), які за формою нагадують величезні тарілки. Це замкнуті й безстічні зниження майже ідеально круглої форми діаметром від десяти до кількох сотень метрів і завглибшки від кількох десятків сантиметрів до чотирьох метрів. Багато їх у басейні Сіверського Дінця, північно-західній частині Причорноморської низовини. Після танення снігів, злив та інтенсивного зрошування тут утворюються невеликі тимчасові озера [43].

На правобережжі Дніпра розташована Придніпровська височина з найбільшою висотою 323 м. У південно-східній частині країни розташована невелика Приазовська височина з максимальною висотою

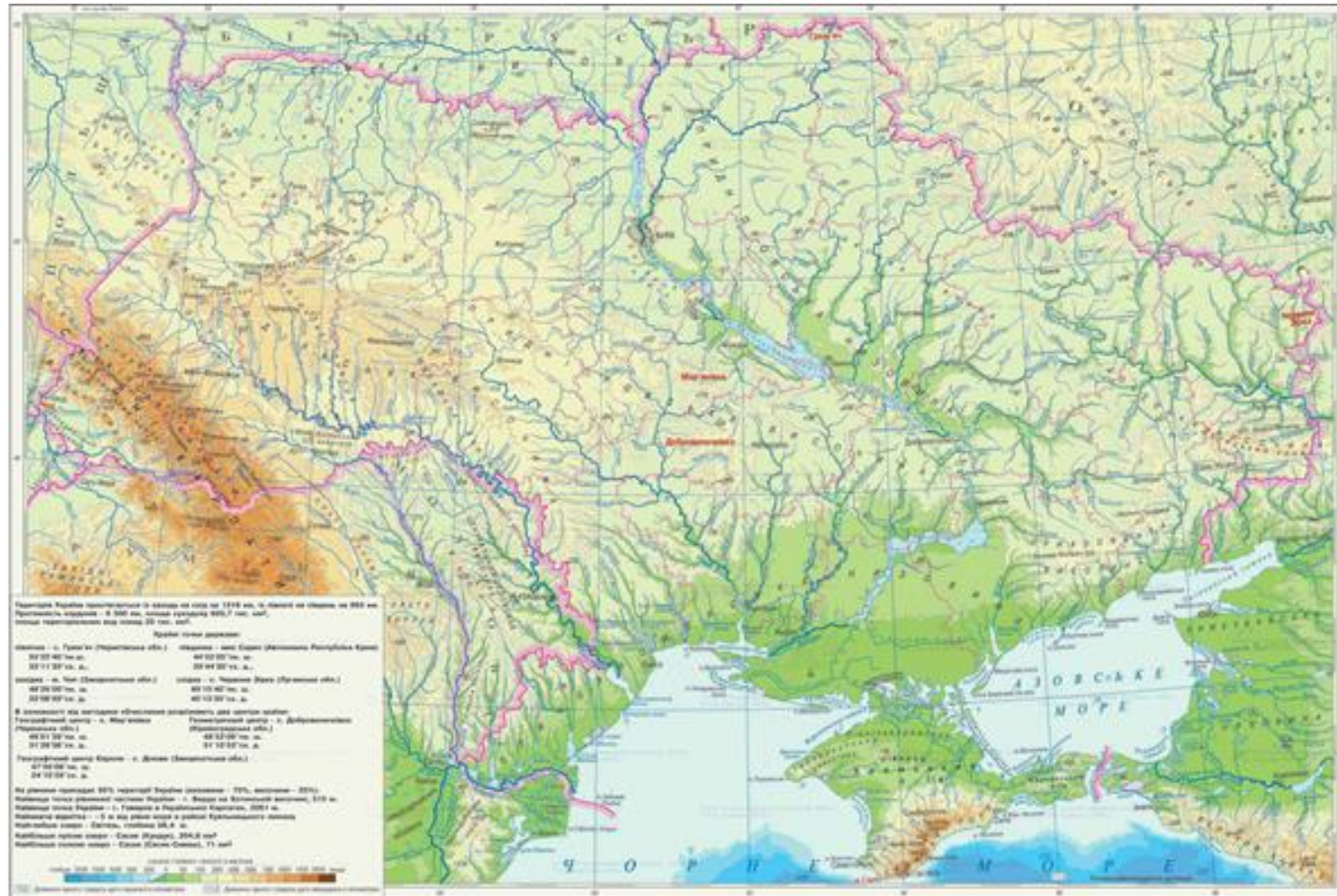


Рисунок 1.2 - Характеристика рельєфу України [42]

324 м (гора Бельмак-Могила). З північного сходу до неї примикає Донецький кряж з висотою 367 м (гора Могила Мечетна). На території Донецького кряжу зустрічаються терикони, кар'єри й інші антропогенні форми рельєфу. На північному сході у межі України заходять відроги Середньоруської височини.

Придніпровська низовина простирається по лівобережжю Дніпра (в його середній течії). У західній частині низовини добре виражені заплавна й надзаплавна тераси Дніпра, а східна частина є рівниною, розчленованою ярами, балками й асиметричними долинами лівих допливів Дніпра.

На півдні України розташована дещо похила Причорноморська низовина з широкими долинами й плоскими вододілами з подами і степовими блюдцями, які утворилися внаслідок суфозії у лесових породах. Низинна частина Північного Криму, яка є продовженням Причорноморської низовини, за винятком Керченського півострова, що відрізняється горбкуватим рельєфом і наявністю грязевих вулканів. На півдні півострова низовина перетинається Кримськими горами, найвищою частиною яких є південна, або Головна Кримська гряда з вершиною Роман-Кош (1545 м). Для рельєфу Кримських гір характерні вирівняні поверхні (яйли) із широким розвитком карстових форм [45].

Степи північної частини Кримського півострова лежать у межах фундаменту молоді пізньопалеозойської Скіфської платформи, перекритої потужними осадовими відкладами мезозою і кайнозою. Ця частина Криму зайнята Північнокримською низовиною. Серед степового краєвиду конічними горбами заввишки до 60 м здіймаються блюваки — грязьові вулкани, які під впливом газу метану виштовхують на поверхню глинисті грязі. Усього тут, на Керченському півострові, існує понад 50 таких мікроформ рельєфу. Їх поділяють на згаслі, ті, що вивергаються періодично, і постійно діючі. Виверження періодично діючих вулканів відбувається, як правило, раз на декілька десятків років і супроводжується вибухами й

навіть невеликими локальними землетрусами. Із газами, які іноді самозаймаються, із земних глибин викидається глиниста густа маса з уламками гірських порід.

Із вапняками та лесами пов'язані типові для степу суфозійні форми рельєфу — погорбований піщаний масив найпосушливішого півдня степової зони на лівому березі Дніпра неподалік від його впадіння в Чорне море — Олешківські піски. Вони не є суцільною ділянкою, а поділяються на сім великих масивів. Це один із найбільших у сухостеповій (не пустельній) частині Європи піщаний масив з еоловими формами рельєфу.

У східній і південно-східній частинах степової зони розташовані старі зруйновані гори — Донецький кряж, споруда епохи герцинського горотворення, пізнього палеозою. У межах кряжу, який складений пісковиками, крейдою, сланцями, вапняками, розташована найвища точка Лівобережної України та степової зони — гора Могила Мечетна (367 м).

Більшість річок степової зони транзитні та приймають мало приток, адже кліматичні умови не сприяли розвитку густої річкової мережі. Тут розташовані нижні течії та дельти Дунаю, Дністра, Південного Бугу, Дніпра. На сході у своїй середній течії степову природну зону перетинає Сіверський Донець. Майже повністю формують свій стік у межах степової зони Інгул (притока Південного Бугу) та Інгулець. Окремі короткі річки (Кальміус, Кальчик, Молочна, Берда) маловодні, влітку можуть пересихати.

Річкам цієї зони властиві короткочасна весняна повінь і тривала літня межень, оскільки їхнє живлення забезпечують переважно талі снігові води. На Дніпрі створено Кам'янське, Дніпровське й Каховське водосховища. Через затоплення морем у гирлах річок утворилися лимани: Дністровський, Дніпровсько-Бузький, Хаджибейський, Тилігульський, Куяльницький, Молочний та інші. У зоні степу, переважно на Одещині та на заході Кримського півострова, розташовані численні великі озера України (мал. 5).

Болота низинного типу утворилися в заплавах Дунаю, Дніпра, Дністра. Унікальна для степової зони екосистема — Кардашинське торф'яне болото — виникло серед Олешківських пісків, де здавна збереглися вільхові ліси. Поклади торфу тут мають вік до 8 тис. років і потужність від 1,25 до 4,5 м.

Степова зона — територія, де панують різні види чорноземів. Найбільші площі займають звичайні (вміст гумусу до 7%) і південні (вміст гумусу до 5%) чорноземи, які характеризуються високою родючістю. На Донбасі поширені найменш родючі чорноземи на нелесових породах. Місцями цю родючість знижує вторинне засолення ґрунтів через поступове опускання південної частини України і, відповідно, підняття рівня засолених ґрунтових вод. Прискорює процес засолення нераціональне зрошення значних площ сільськогосподарських угідь. Площі чорноземів майже повсюдно розорані. На них вирощують зернобобові культури (соя, горох, посухостійкі просо, пут і сочевиця, озимі ячмінь та пшениця), овочі (капуста, цибуля, перець солодкий, баклажани), соняшник, сою, ріпак. Славиться степова зона фруктовими садами, де вирощують абрикоси, персики, вишні, черешні, яблука та сливи, а також відомі на всю країну херсонські кавуни й томати [42].

На крайньому півдні степової зони в умовах недостатнього зволоження поширені сухостепові ландшафти з темно-каштановими й каштановими ґрунтами в комплексі із солонцями (вміст гумусу до 2 %) і солодями — у зниженнях рельєфу та подах. У долинах і дельтах річок на косах (Арабатська Стрілка, Кінбурнська, Тендрівська, Бірючий Острів та інші) поширені піщані ґрунти.

Кліматичні умови степової зони дуже відрізняються від кліматичних умов зони мішаних лісів. Тут значно більше тепла й менше опадів. Вологи більше випаровується, ніж випадає, — це умови, у яких ліси рости не можуть. Невеликі їх масиви трапляються лише в краще зволжених балках та заплавах річок. Існує декілька незначних штучно насаджених лісових

масивів. Повсюдно із найбільш посухостійких порід дерев і чагарників насадженої полезахисні лісосмуги. Зараз майже весь степ розбитий ними на невеликі лани.

Із південного заходу на південь і південний схід стає ще спекотніше й сухіше. На крайній півночі степу спостерігається незначне перевищення кількості опадів над випаровуванням. Тому тут ростуть не лише степові, але й лучні трави. Невеликі нерозорані заповідні ділянки вражають різнотрав'ям: сон-трава, шавлія, конюшина тощо.

Південніше, де вже сухіше, колись панували справжні, або класичні, різнотравно-типчаково-ковилові степи. Ще південніше стає настільки сухо, що травостій уже не вкриває землю суцільним килимом, а доволі розріджений.

В українському степу повністю зникли великі тварини — тарпани та сайгаки. Зараз це світ дрібних гризунів і землерийок. Великі гризуни, зокрема бабаки, майже зовсім вимерли. Зустрічаються вони лише в заповідниках. Польові миші й ховрахи добре пристосувалися до життя на сільськогосподарських ланах. Вижили й тварини, які ними харчуються: горностаї, ласка, степовий тхір.

Раніше в степу було безліч птахів. Сьогодні доволі часто трапляються жайворонки, куріпки, перепілки. Зрідка можна побачити дрохву, сову або орла. Зараз птахам ніде сховатися, вони гинуть від отрутохімікатів, які застосовують для боротьби зі шкідниками.

Екосистема степу надзвичайно унікальна. За своїм значенням її можна порівняти з такими визнаними перлинами Херсонщини, як «Асканія-Нова», Чорноморський біосферний заповідник, урочище Буркути, урочище Долина Курганів. Тут зростає велика кількість рідкісних видів рослин, у тому числі комахоїдні (альдрованда пухирчаста, товстянка звичайна), дикі орхідеї (зозулинець розмальований, пальчатокорінник м'ясочервоний), деревні та трав'яні релікти льодовикового періоду (вільха клейка, осока зближена), вузькоареальні ендеміки (волошка короткоголова, чебрець дніпровський).

Також з'явилася велика кількість рідкісних тварин, грибів і лишайників. Із метою розширення природного біорізноманіття степів тут акліматизовано фазанів, ондатр, диких кролів [46].

У північній частині степу в Кіровоградській області розташований знаменитий дендропарк «Веселі Боковеньки». Його заклали ще в 1893 р. Багатство видів дерев і кущів, привезених з усього світу, просто вражає. Їх тут налічується понад 800. Це один із найбагатших на види рослин дендропарк не лише Європи, але й Азії.

Заповідник «Асканія-Нова» (площа 33 тис. га) — природоохоронна установа з міжнародним статусом, на території якої охороняється найбільша в Європі ділянка ніколи не ораного південного степу. Заповідник складається із цілинного степу, дендропарку та зоопарку, у якому влітку вільно пасуться зебри, верблюди, бізони тощо. Із 1993 р. «Асканія-Нова» отримала статус біосферного заповідника. Українські й іноземні вчені працюють тут над розробкою заходів з акліматизації та реакліматизації тварин, охорони сухостепових ландшафтів.

1.3 Кліматичні умови

Степова зона розташована на південь від осі Воейкова, яка впливає на характер атмосферної циркуляції над територією України. Формування клімату степів дуже залежить від дії вітрів східного й північно-східного напрямків, які (переважно в теплу пору року) приносять із Центральної Азії сухі помірні континентальні повітряні маси. Однак переважає західне перенесення повітряних мас з Атлантичного океану. Хоча усю свою вологу вони втрачають на шляху до українських територій, а атлантичні циклони через вісь Воейкова не завжди досягають степової зони. Це головна причина найменшої тут кількості опадів.

В Степовій зоні, у порівнянні з іншими зонами України, відзначається найбільша кількість сонячного тепла, але найменша кількість

опадів. Із заходу на схід середня температури у січні змінюються від -2 до -9 °С, а у липні - від 20 до 24 °С. Річна кількість опадів в цій природній зоні зменшується з північного заходу на південний схід від 450 до 300 мм, що, в свою чергу, є причиною маловодності степових річок [9].

Степова зона України неоднорідна в кліматичних умовах. Із північного заходу на південь і південний схід середні температури влітку (липень) зростають від +20 до +24 °С. Узимку (січень) у напрямку з південного заходу на північний схід вони знижуються від -2 до -8 °С. Тривалість беззаморозкового періоду з північного сходу на південний захід зростає від 150 до 220 днів.

Із віддаленістю від Атлантичного океану на південний схід кількість опадів зменшується від 450 до 300 мм на рік, при цьому 60-70% їх випадає в теплу пору року. Сніговий покрив із грудня до кінця лютого нестійкий. Коефіцієнт зволоження скрізь менший за 1, вологи може випаруватися більше, ніж випадає.

Кліматичні умови узбережжя Чорного й Азовського морів перетворили їх на центри, де зосереджено санаторно-курортні установи з популярними місцями відпочинку, лікування та туризму.

Загалом клімат степу помірно континентальний. Низька вологість повітря та пересушений влітку ґрунт створюють умови для суховіїв, пилових і чорних бур, які завдають шкоди сільському господарству.

Мікроклімат території Олешківських пісків помірний напівпустельний, з ознаками субтропічного континентального. Зими безсніжні або малосніжні, сніговий покрив нетривкий, сильні морози бувають рідко. Влітку пісок нагрівається до +70 °С, і гарячі висхідні потоки, що прямують від його поверхні, розганяють дощові хмари. Тому дощів тут менше, ніж на лівому березі Дніпра. Трапляються піщані бурі [43].

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ РЕСУРСІВ ВОЛОГИ ТА ЇХ ПЕРЕРОЗПОДІЛУ ПІД ВПЛИВОМ ЕЛЕМЕНТІВ РЕЛЬЄФУ

Найбільш складною задачею при забезпеченні агрокліматичною інформацією споживачів є оцінки умов вологозабезпеченості культур. Волога відноситься до основних факторів життя рослин і її функції пов'язані з фізіологічними і фізико-хімічними процесами, фотосинтезом, забезпеченням терморегуляції і переносом елементів живлення. Це зумовлює важливість оцінки умов вологозабезпеченості, яка визначається адекватністю показників, вологовимогливістю окремих культур або їх груп і показників ресурсів води певної території.

Безумовно, складність задачі зумовлена багатофакторністю досліджуваної системи. Це, насамперед, шар повітря, де знаходиться надземна частина рослини, звідки надходить найбільша кількість води і рівень води у повітрі впродовж усієї вегетації. Велике значення має тип і гранулометричний склад ґрунту, які визначають основні його властивості по трансформації води в шарі ґрунту, де розміщена підземна частина рослини. Третім фактором виступає сама рослина з властивістю волого переносу і засвоєння води, транспірації. В фізіології рослин відрізняють зовнішні і внутрішні фактори транспірації, які пов'язані відповідно з властивістю рослин і умовами середовища та агротехнікою вирощування і відрізняються за просторово-часовою мінливістю.

В польових умовах сумарні витрати води рослинами складаються із транспірації та випаровування з поверхні ґрунту. Сумарні витрати води за оптимального водопостачання рослин не може збільшуватися безмежно, так як цей процес пов'язаний з затратами тепла. Будико М.І. [15-17, 20, 23, 25, 32, 35, 37] стверджував, що максимально можливе випаровування, яке

характеризує випаровування з водної поверхні або за достатнього зволоження ґрунту, обмежується величиною радіаційного балансу.

Складність вирішення проблеми визначення вологозабезпеченості рослин зумовило появу різних методів і способів її вирішення, в застосування різних показників.

2.1 Методи визначення ресурсів вологи для земель з рівнинними землями

В поточний період найбільш поширеним показником, особливо серед аграріїв, як науковців так і практиків, вологозабезпеченість рослин оцінюють за кількістю опадів, виражених в міліметрах шару води. При цьому порівнюють поточну кількість опадів у відношенні до середньої багаторічної величини. Середня багаторічна кількість опадів дає уявлення про 50% забезпеченість опадів.

Характеристика вологозабезпеченості за кількістю опадів не може задовольняти споживачів агрокліматичної інформації, що зумовлено, по-перше, тим, що опади є лише однією складовою водного балансу і характеризують лише величину води, що надходить на земну поверхню або поверхню рослинного покриву. В різних регіонах може відзначатися однакова кількість опадів, проте вологозабезпеченість рослин різна. Наприклад, на Кольському півострові випадає стільки ж опадів, скільки й в Узбекистані – 350 мм за рік. Але на Кольському півострові спостерігається надлишок вологи, а в Узбекистані - нестача вологи за надлишку тепла. Вологозабезпеченість рослин в цих регіонах значно відрізняється [30].

Це зумовлює необхідність розробки інших методів оцінки вологозабезпечення рослин, які адекватно відбивали б як вимоги сільськогосподарських культур до вологи, так і сумарна кількість вологи в діяльному шарі [26-27, 30].

Емпіричні методи базуються на тому, що водоспоживання рослин визначається біологічною особливістю конкретного сорту рослини і погодними умовами. Погодні умови характеризуються сонячною радіацією, температурою повітря, дефіцитом вологи в повітрі тощо. Деякі дослідники пропонували розраховувати потреби рослин у волозі за середньою добовою температурою повітря або за сумою середніх добових температур за певний проміжок часу. Так, І.О.Шаров запропонував розраховувати оптимальне водоспоживання культур E_0 за формулою:

$$E_0 = e \sum T + 4b, \quad (2.1)$$

де $\sum T$ - сума температур повітря за період вегетації;

e - коефіцієнт водоспоживання культури, розрахованої на 1°C ;

b - число днів вегетаційного періоду конкретної культури.

Температуру повітря для розрахунку оптимального водоспоживання культур пропонують використовувати також Г.К.Льгов, Д.О.Штойко, Б.Б.Ципріс пропонують використовувати температуру повітря, теплобалансовий індекс, сумарну сонячну радіацію, тривалість сонячного сяйва і опади. Широкого застосування набув біофізичний метод О.М.Алпатьєва [12]. Як основний показник клімат у який визначає величину оптимального водоспоживання О.М. Алпатьєв пропонує використовувати сумарний за певний період дефіцит вологості повітря. Як показник який враховує ритми водоспоживання хід накопичення біомаси і якісних змін у рослин він вводить біофізичний коефіцієнт водоспоживання. Формула розрахунку має вигляд:

$$E_0 = K_b \cdot \sum d, \quad (2.2.)$$

де E_0 - потреба рослин у волозі, фізичним аналогом якої є сумарне випаровування за оптимального режиму зволоження, (мм);

K_b - біофізичний коефіцієнт;

$\sum d$ - сума дефіцитів вологості повітря (мм або гПа).

Розрахунки показали, що біофізичні коефіцієнти змінюється в залежності від ґрунтово- кліматичних умов території та особливостей фітоценозу впродовж вегетації. Сукупність цих коефіцієнтів, які змінюються впродовж вегетаційного періоду для одного й того ж фітоценозу, отримала назву біологічної кривої волого споживання.

Поверхневий стік, порівняно з іншими показниками, малий за величиною і ним нехтують. Територію, для якої різниця між фактичним і оптимальним випаровуванням ($E - E_0$) не перевищує ± 50 мм, вважають територію з оптимальними умовами зволоження. Територією недостатнього зволоження вважають таку, де $E - E_0$ складає 50 мм, з $E - E_0$ більше 50 мм – зоною надмірного зволоження.

Вологозабезпеченість розраховується як відношення фактичного і оптимального волого споживання або випаровування і випаровуваності:

$$Vk = \frac{E}{E_0} * 100\%, \quad (2.3)$$

де Vk - вологозабезпеченість конкретної культури, у відсотках.

Треба відзначити, що всі розглянуті методи розрахунків мають один і той же недолік – в них не враховується надходження вологи до кореневого шару ґрунту за рахунок ґрунтових вод, тому результати будуть надійними тільки за умови глибокого їх залягання. Застосування методу Алпатьєва [12] має надійні результати тільки за умови коректно визначених біофізичних коефіцієнтів.

Дослідниками було запропоновано умовні показники зволоження, які представлені у вигляді коефіцієнтів або індексів, що являють собою відношення прихідної і витратної частини вологи, визначених у той чи інший спосіб. Більша частина запропонованих показників до приходної частини відносить кількість опадів, а витратна частина розраховується за

сумою температур або сумарного дефіциту вологості повітря. Найбільшого поширення набули гідрометричний коефіцієнт (ГТК) Г.Т. Селянінова [35], показник зволоження Д.І.Шашко (Md) [39] і індекс сухості М.І. Будико [15] .

Розрахунок ГТК в цілому за теплий період (період з температурою повітря з температурою вище 10°C) виконується за формулою:

$$\text{ГТК} = \frac{\Sigma r}{\Sigma T_c : 10}, \quad (2.4)$$

де Σr - кількість опадів за теплий період;

ΣT_c - сума середньодобових температур повітря вище 10°C з коефіцієнтом 0,1, яка умовно характеризує випаровуваність.

Шашко Д.І. [39] запропонував показник зволоження, який розраховується за формулою:

$$Md = P / \Sigma d, \quad (2.5)$$

де P – кількість опадів за рік;

Σd - сума середньодобових дефіцитів насичення водяної пари, тісно пов'язаних з величиною випаровування, за рік.

Величина Md 0,45 вказує на повну відповідальність надходженням (опадів) і витратними (випаровування) частинами водного балансу. За величини Md більше 0,45 опади перевищують випаровування; за Md більше 0,60 формуються умови надмірного зволоження, за Md менше 0,45 відзначаються умови недостатнього зволоження, а за Md менше 0,15- відзначаються дуже сухі умови.

П.І.Колосков [10, 17] запропонував при визначенні умов зволоження території в інтегральний показник вводити інформацію не тільки про вологість повітря, а й вологість ґрунту:

$$W = K \frac{P}{(E - e)}, \quad (2.6.)$$

де P - кількість опадів;

$E - e$ – дефіцит вологості повітря;

K – коефіцієнт пропорційності, який враховує вологість ґрунту.

Саме складність визначення коефіцієнта пропорційності за вологістю ґрунту обмежує масове використання цього інтегрального показника.

Відомі також показник сухості В.П. Попова [17] та різні індекси зволоження, запропоновані В.С.Мезенцевим, Х.П. Блейні, У.Д.Крідла, У.У.Тортвейнта та Л.Пенмана [38]. Але складність визначення різних емпіричних коефіцієнтів і параметрів, що входять до формул розрахунку індексів, вони не знайшли поширення для вирішення агрокліматичних задач оцінки вологозабезпеченості сільськогосподарських культур.

Із перелічених показників зволоження найбільшого поширення для вирішення агрокліматичних задач набули показники Селянінова Г.Т. [17], Шашко Д.І. [39] та Будико М.І. [15], але й вони мають низку недоліків, що вимагає постійної їх перевірки та уточнення.

Так, наприклад, в ГТК Селянінова не враховуються волого запаси на весну, що зумовлює зменшення величини показника. Інший недолік пов'язаний з тим, що випаровуваність базується тільки на врахуванні температури повітря, хоча для більшої частини території більш ефективним було б використовувати дефіцит вологості повітря.

Показник зволоження Шашко Md також вимагає уточнення введенням коректуючи поправок на річний хід опадів, так як опади в холодний і

теплий період року чинять неоднаковий вплив на формування режиму зволоження і, як наслідок, умови вологозабезпеченості культур. Крім того, цей показник через врахування річної кількості опадів відрізняється певною стійкістю у часі і не відбиває усього спектру мінливості умов зволоження впродовж вегетаційного періоду в окремі роки.

Майже всі показники зволоження в значній мірі орієнтовані на врахування зволоження повітря, що може бути ефективним за необмеженого зволоження ґрунту. В умовах недостатнього зволоження вони мають значну похибку.

Зважаючи на головне завдання досліджень – визначення просторового перерозподілу ресурсів вологи під впливом елементів рельєфу, обираються показники, яким притаманна така мінливість.

2.2 Методи визначення ресурсів вологи для земель з неоднорідною підстильною поверхнею

Особливості визначення ресурсів вологи для земель з неоднорідною підстильною поверхнею базуються на фізичних законах трансформації повітряних мас і поверхневих вод в різних типах і елементах рельєфу, властивостях ґрунтів та типу рослинності.

М.І. Щербань [40] досліджував вплив напрямку вологоносного потоку на перерозподіл опадів на схилах різної експозиції в умовах України. Ним встановлено, що за південного напрямку вітру на навітряних південних схилах кількість опадів збільшується порівняно з рівнинною на 26%, а за північного напрямку - на навітряних південних схилах кількість опадів зростає тільки на 15%. У середньому ж на підвітряних схилах кількість опадів, порівняно з рівниною, зменшується на 11-22%. Дослідження показали, що на височинах має місце збільшення повторюваності хмарності, потужності хмар та перетворення форм хмар. Останній чинник вказує на загострювання фронтальної діяльності та посилення розвитку зливових

опадів. Крім того, на височинах найбільш інтенсивне збільшення опадів спостерігається в нижніх та середніх частинах навітряних схилів. Підймання повітряних мас по схилу істотно збільшує інтенсивність опадів. Через те що над центральною частиною височини повітряні маси підіймаються до значної висоти, то вони частіше досягають рівня конденсації. Тому опади тут спостерігаються навіть тоді, коли на рівнині відсутні.

Усі методи розрахунку направлені на співставлення фактичного вологоспоживання культур з оптимальним вологоспоживанням (вологодотребою). Під вологодотребою розуміють кількість вологи, яка витрачається рослиною польових умовах на транспірацію і випаровування з поверхні ґрунту за безперебійного постачання води до коріння, що забезпечує їх нормальний ріст і розвиток. Таким чином, для визначення вологодозабезпеченості рослин треба, порівнювати ресурси вологи (опади, запаси продуктивної вологи і ґрунті) і вологодотребу конкретних рослин. Таке порівняння може бути представлене у вигляді різниці або відношення, які можуть бути агрокліматичними показниками вологодозабезпеченості даної території для вирощування сільськогосподарських культур. При цьому обов'язково треба враховувати річний хід опадів.

Для порівняння умов зволоження різних територій зручно використовувати безрозмірний показник у вигляді відношення E/E_0 . У такому випадку вологодозабезпеченість сільськогосподарських культур в конкретній місцевості визначають за формулою:

$$V = \frac{E}{E_0} * 100\%, \quad (2.7)$$

де E - фактичне вологодоспоживання (сумарне випаровування);

E_0 – оптимальне вологодоспоживання (випаровуваність).

Загальною закономірністю мінливості величин випаровуваності під впливом мікроклімату в горбкуватому рельєфі є те, що максимальні значення випаровуваності спостерігаються незалежно від зони зволоження і сезону року на південних схилах, а мінімальні - на північних. Зі збільшенням стрімкості схилів збільшується різниця у випаровуваності на контрастних північних і південних схилах, причому максимальна різниця спостерігається восени.

На відміну від випаровуваності, величина випаровування визначається теплоенергетичними факторами і запасами вологи у ґрунті. Відомо, що під впливом неоднорідної підстильної поверхні обидва фактори значно змінюються по території.

Накопичені значення про закономірності мікрокліматичної мінливості та багатий експериментальний матеріал дозволили О.Н. Романовій розробити методику розрахунку випаровування у складному рельєфі [33-34]. З цією метою нею була модифікована відома формула М.І.Будико:

$$E = E_0 * \frac{W}{W_{кр}}, \quad (2.8)$$

де W – вологість ґрунту, за якої відбувається випаровування;

$W_{кр}$ - вологість ґрунту, за якої випаровування дорівнює випаровуваності.

Значення $W_{кр}$ не можуть бути нижчі, ніж 70-80% ППВ. Відношення $W/W_{кр}$ завжди ≤ 1 , тому що випаровування менше або дорівнює випаровуваності.

В сезонному розрізі найбільші значення випаровування спостерігаються у весняний період для усіх зон зволоження і досягають 3-12 см у місяць, більші значення характеризують нижчі частини схилів, а

менші-верхні частини. Влітку в зонах надмірного і достатнього зволоження випаровування в нижчій частині та в підніжжі схилів близьке до весняного, а у верхній та середній частинах знижується до 3-5 см/місяць. У слабо посушливій і посушливій зонах випаровування не перевищує 2-5 см/місяць, а в сухій зоні відсутнє рівно для усіх місцеположень.

Восени значення випаровування в усіх зонах зволоження мінімальні. Причому в сухій зоні воно, як і влітку, відсутнє, далі випаровування в усіх зонах зволоження мінімальні. Причому в сухій зоні воно, як і влітку, відсутнє, далі в порядку зростання йдуть посушлива, слабо посушлива зони і зона надмірного зволоження. Максимальні значення випаровування спостерігаються в зоні достатнього зволоження. В цілому за теплий період спостерігається загальна закономірність збільшення випаровування зверху вниз по схилах для прямого і увігнутого профілів, а для опуклого – від нижньої до верхньої частини схилів, а потім – підніжжя. В сухій і дуже посушливій зонах випаровування за теплий період по місцеположеннях збільшується від 1 до 16 см за період, у зоні надмірного зволоження – від 22 до 48 см за період, в інших зонах - від 18 до 72 см за період. Тобто в зонах достатнього зволоження при загальних максимальних абсолютних значення випаровування спостерігається і його максимальна мікрокліматична мінливість [13, 18-19, 33-34, 37].

Таким чином, максимальне випаровування спостерігається в усіх зонах зволоження на підніжжі північних схилів, а мінімальні – на вершинах і верхніх частинах південних схилів. Через те, що в складному рельєфі значення $E_{ос}$ і E_c істотно змінюються відносно рівного місця, то й показник вологозабезпеченості також значно варіює в різних місцеположення на малих площах. Цей факт необхідно враховувати при оцінці показників ресурсів вологи на обмежених територіях.

Причиною нерівномірного зволоження різних ділянок у горбкуватому рельєфі поряд з неоднаковими витратами вологи на випаровування зі схилів різної експозиції і стрімкості є перерозподіл зимових і літніх опадів. Взимку

пониженнях рельєфу, як правило, спостерігається накопичення снігу за рахунок його здування з підвищеної місцевості. На навітряних схилах сніговий покрив менший, ніж на підвітряних. Експозиція схилу визначає приплив сонячної енергії, впливає на мікроклімат схилу, розвиток виробництва і продуктивність рослинного покриву, що у своє чергу б'є по прояві ерозії. Південні й західні схили більше страждають від ерозії, ніж північні і східні.

На південних схилах різкіше виражені коливання температур і вологості ґрунту, ніж схилах інших експозицій. Влітку схили сильно нагріваються і висушуються.

Причиною нерівномірного зволоження ґрунту на різних ділянках горбкуватого рельєфу поряд з неоднаковими витратами вологи на випаровування зі схилів різної експозиції крутості перерозподілу опадів є здатність ґрунту до поглинання і утримування вологи. Останній чинник визначається водно-фізичними властивостями ґрунту, представленими показниками, які називаються агрогідрологічними константами. Згідно О.О.Роде, відрізняють 7 агрогідрологічних констант: повна вологоємність (ПВ), капілярна (КВ), найменша вологоємність (НВ), вологість розриву капілярів (ВРК), вологість стійкого в'янення (ВЗ), максимальна гігроскопічність (МГ), максимальна адсорбційна вологоємність (МАВ).

За кількісної характеристики вологості ґрунту в різних галузях використовують неоднакові одиниці вимірювання, що ускладнює порівнювання результатів. У агрометеорології та агрокліматології зволоження ґрунту часто оцінюється і відсотках від повної або найменшої вологоємності, або в мм, які добре пов'язані з біологічними вимогам рослин до вологи. Вологість ґрунту, яка відповідає повній вологоємності (ПВ), характеризує максимальні запаси води у ґруні, а вологість, яка виражена у відсотках ПВ, характеризує насичення ґрунту водою. Вологість ґрунту і відсотках найменшої вологоємності (НВ), яка характеризує оптимальні умови зволоження, являє собою кількісний показник відхилення фактичного

зволоження від оптимального. Останні два показники визначаються з урахуванням конкретного типу ґрунтового покриву і тому можуть бути надійними і коректними для оцінки саме мікрокліматичної мінливості умов зволоження під впливом горбкуватого рельєфу [33].

Згідно з дослідженнями О.П.Федосєєва, найбільша різниця запасів вологи спостерігається весною. Але дослідження О.Н. Романової показали, що характер мінливості зволоження за елементами рельєфу в різних зонах зволоження набагато складніший.

Закономірності просторово-часової мінливості зволоження досить чітко простежуються на графіках. Максимальна різниця зволоження ґрунту в різних місцезположеннях рельєфу в посушливій зоні спостерігається саме весною на усіх видах профілів схилів, але в зоні надмірного зволоження максимальний діапазон мікрокліматичної мінливості відзначається влітку, а в зоні достатнього зволоження – восени. Причому простежується значна мінливість не тільки абсолютних значень показника зволоження, а й діапазон його мінливості.

Весною в зоні надмірного зволоження діапазон мінливості запасів вологи складає 30% ПВ – від 70-75% на верхніх частинах південних і західних схилів до 100% - на рівних ділянках, вершинах і середніх частинах північних і східних схилів та нижніх частинах південних схилів. На схилах опуклого профілю діапазон мінливості збільшується до 40% ПВ. У зоні достатнього зволоження діапазон мікрокліматичної мінливості також збільшується до 40% ПВ при аналогічному порядку місцезположень. У посушливій та сухій зонах діапазон зростає до 55% ПВ- від 3 до 58% ПВ.

Якщо весною за винятком верхньої частини південних і західних схилів криві мали опуклий профіль, то влітку він увігнутого виду, що обумовлено особливістю мінливості зволоження в різних зонах. Максимальна мікрокліматична мінливість спостерігається в зонах достатнього і надмірного зволоження – відповідно від 20 до 80 і від 35 до

100% ПВ на прямих й увігнутих 4- 5-й зонах ці величини знижуються відповідно до 0-35 і 0-25% ПВ.

Восени відзначається найбільша різниця в умовах зволоження від зони до зони, проте діапазон мікрокліматичної різниці на прямих і увігнутих схилах дещо менший, ніж влітку, його максимум спостерігається на опуклих формах рельєфу. В посушливій і сухій зонах він мінімальний і не перевищує 25% ПВ. Тут на найсухіших ділянках зволоження складає 30% ПВ, а вологих - 80% ПВ.

Аналіз розрахункових і емпіричних даних дозволяє зробити висновок, що найбільша різниця зволоження за елементами рельєфу простежується і випадку, коли зволоження на рівнинних ділянках складає 50-70% ПВ [26].

РОЗДІЛ 3

ОЦІНКА ГЕОГРАФІЧНОГО РОЗПОДІЛУ ВЕЛИЧИН ПОКАЗНИКІВ РЕСУРСІВ ВОЛОГИ В СТЕПОВІЙ ЗОНІ УКРАЇНИ

За даними гідрометеорологічних станцій, що цілком характеризують рівнинні землі Степової зони України [1-9], виконувалися розрахунки ресурсів вологи за таким показниками: кількість опадів, сума дефіцитів насичення водяної пари у повітрі, випаровуваності, випаровування і запасів продуктивної вологи у шарі ґрунту 0-50 см по сезонам (весна, літо, осінь) і в цілому за теплий період. При цьому, усі розрахунки виконуються за період від дати переходу температури повітря через 10 °С весною в бік підвищення, а восени – у бік зниження.

3.1 Кількість опадів

Аналіз результатів розрахунків в кількості опадів по сезонам року показав чітку закономірність більш ніж в два рази їх збільшенні влітку та майже однакову кількість весною і восени на рівнинних землях повсюдно. Максимум відзначається на ГМС Кропивницький – 187 мм, а мінімум – на ГМС Херсон. 124 мм. Весною і восени різниця в кількості опадів в Степовій зоні не перевищує 25 мм і складає відповідно 61-71 та 55-76 мм (рис. 3.1). Кількість опадів за теплий період по території змінювалася від 318 мм на ГМС Кропивницький до 245 мм – на ГМС Херсон (рис. 3.2).

Опади, мм

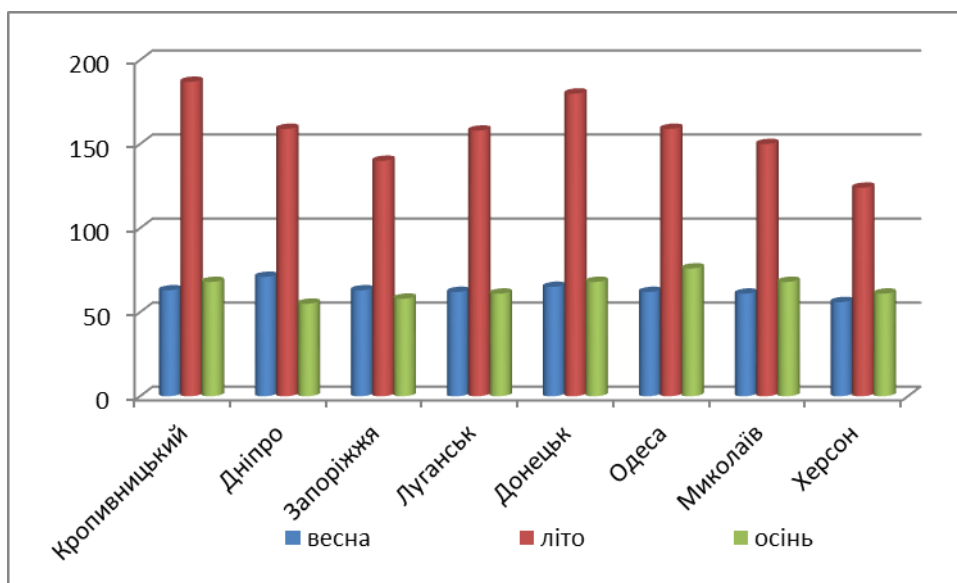


Рисунок 3.1 - Кількість опадів по гідрометеорологічним станціям Степової зони України по сезонам року

Опади, мм

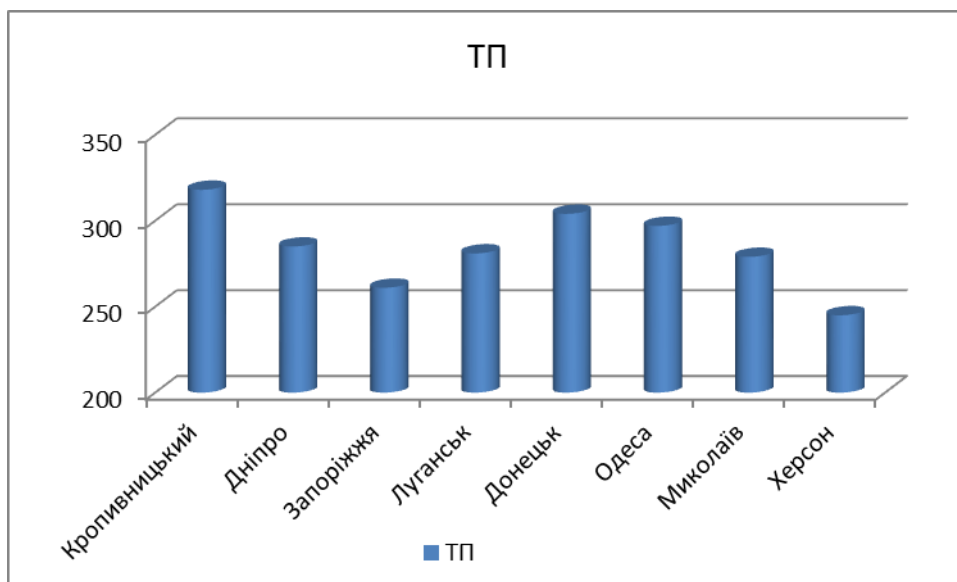


Рисунок 3.2 - Кількість опадів по гідрометеорологічним станціям Степової зони України за теплий період

3.2 Сума дефіцитів насичення водяної пари у повітрі

Сума дефіцитів насичення водяної пари у повітрі весною змінюється від 293 до 418 мм, влітку – від 901 до 1095 мм, а восени – від 204 до 306 мм. Найменші величини сум дефіцитів насичення водяної пари у повітрі відзначаються на ГМС Кропивницький і Дніпро, а найбільші – на ГМС – на ГМС Херсон і Миколаїв (рис. 3.3), В цілому за теплий період, за загальної тенденції географічної мінливості, сума дефіцитів насичення водяної пари по Степовій зоні змінюється від 1423 до 1725 мм (рис. 3.4).

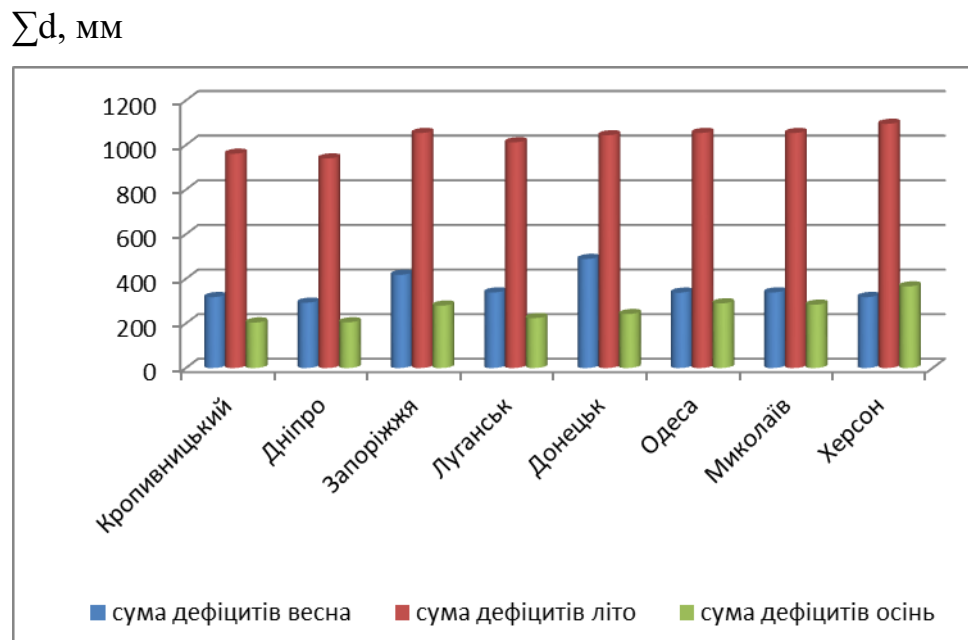


Рисунок 3.3 - Сума дефіцитів насичення водяної пари у повітрі по ГМС Степової зони по сезонам року

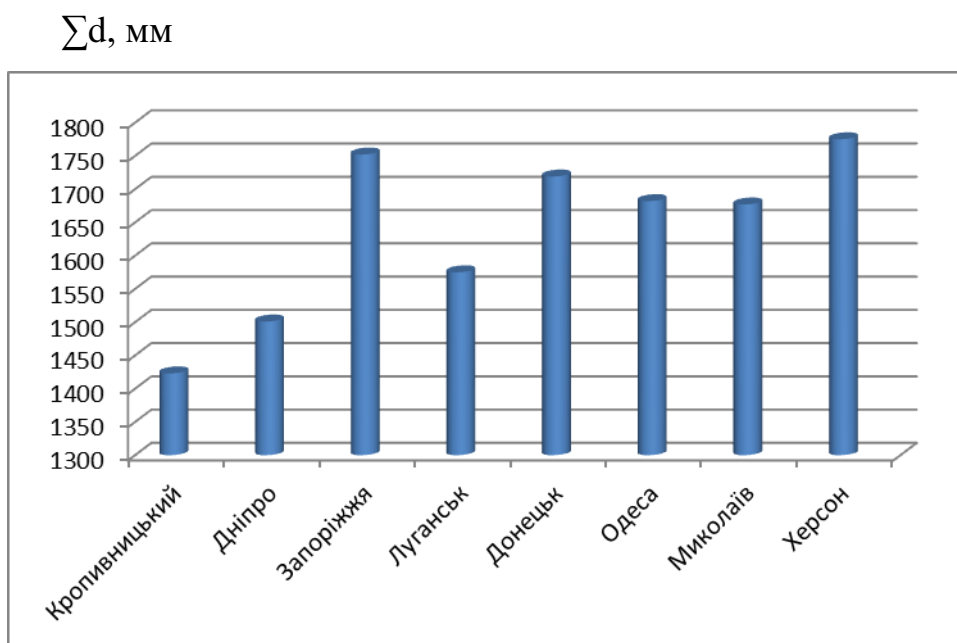


Рисунок 3.4 - Сума дефіцитів насичення водяної пари у повітрі по ГМС Степової зони за теплий період

3.3 Випаровуваність

Випаровуваність або максимальне випаровування, яке в агрокліматології розглядається як волого вимогливість, змінюється по території Степової зони від 190 мм на ГМС Дніпро до 318 мм – на ГМС Донецьк весною, від 586 мм на ГМС Кропивницький до 685 мм на ГМС Одеса, Миколаїв, Запоріжжя влітку і від 133 мм на ГМС Кропивницький до 199 мм – на ГМС Херсон восени (рис. 3.5).

За теплий період випаровуваність змінюється по території від 925 і 983 мм на ГМС Кропивницький і Дніпро до 1139 мм – на ГМС Запоріжжя (рис. 3.6).

E_0 , мм

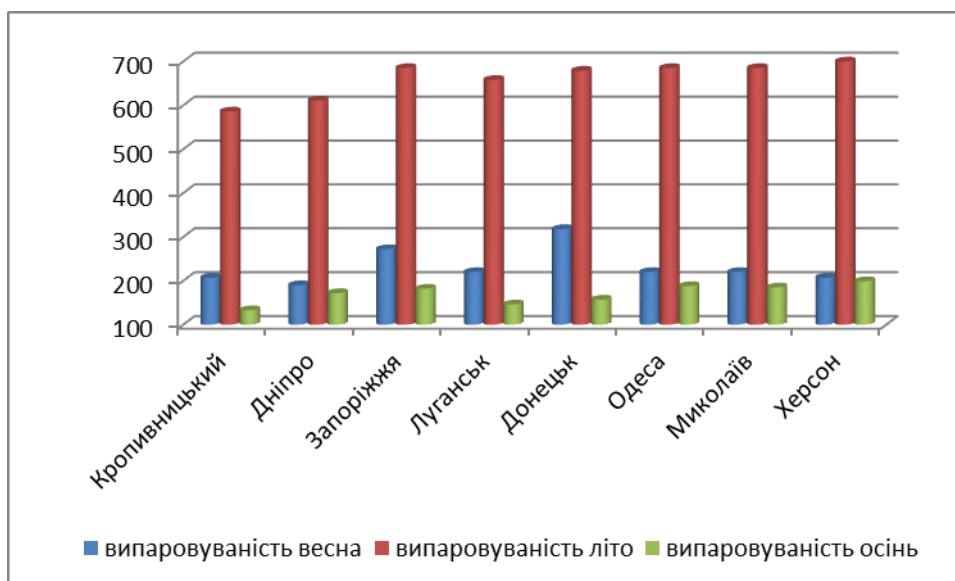


Рисунок 3.5 - Випаровуваність по ГМС Степової зони по сезонам року

E_0 , мм

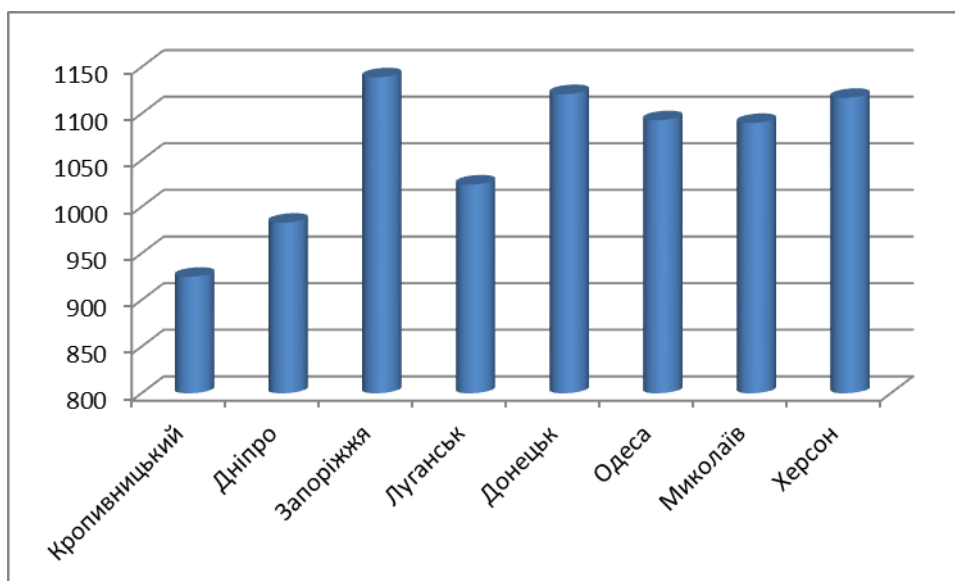


Рисунок 3.6 - Випаровуваність по ГМС Степової зони за теплий період

3.4 Запаси вологи у шарі ґрунту 0-50 см

Найкращими показниками ресурсів вологи вважаються запаси продуктивної вологи у ґрунті. Зазвичай розглядаються запаси вологи у шарах ґрунту 0-20, 0-50 і 0-100 см. За винятком плодкових і винограду достатньо об'єктивним показником можуть служити запаси вологи у шарі ґрунту 0-50 см. До того ж, методи оцінки мікрокліматичної мінливості запасів продуктивної вологи під впливом елементів рельєфу, розроблені Романовою О.Н. [33] для різних зон зволоження саме для шару 0-50 см.

В роботі було виконано розрахунки запасів продуктивної вологи у шарі ґрунту 0-50 см на початок, кінець і середні за періоди для весни, літа, осені та в цілому за теплий період.

Наочно видно (рис. 3.7), що найбільші запаси вологи у ґрунті повсюдно відзначаються на початок весни, а найменші – на початок літа, які відповідно складають 31-73 і 27-49 мм. На початок осені вони коливаються в межах 30-51 мм.

На кінець весни, літа і осені запаси продуктивної вологи у шарі ґрунту 0-50 см по досліджуваній території відповідно коливаються від 31-51, 22-52 і 50-72 мм (рис. 3.8).

В середньому за сезони запаси вологи коливаються в межах 46-63, 24-48 і 40-68 мм (рис. 3.9).

Запаси вологи у ґрунті на початок і кінець теплої періоду відповідають даним на початок весни і кінець осені. Середні за теплий період запаси вологи у ґрунті коливаються від 56 мм на ГМС Донецьк до 73 – на ГМС Кропивницький (рис. 3.10).

За усією неоднозначністю мінливості запасів продуктивної вологи у ґрунті по території простежується тенденція їх зменшення з півночі на південь і з заходу на схід. Порушення цієї тенденції можна пояснити внеском впливу типу і гранулометричного складу ґрунту.

W, мм

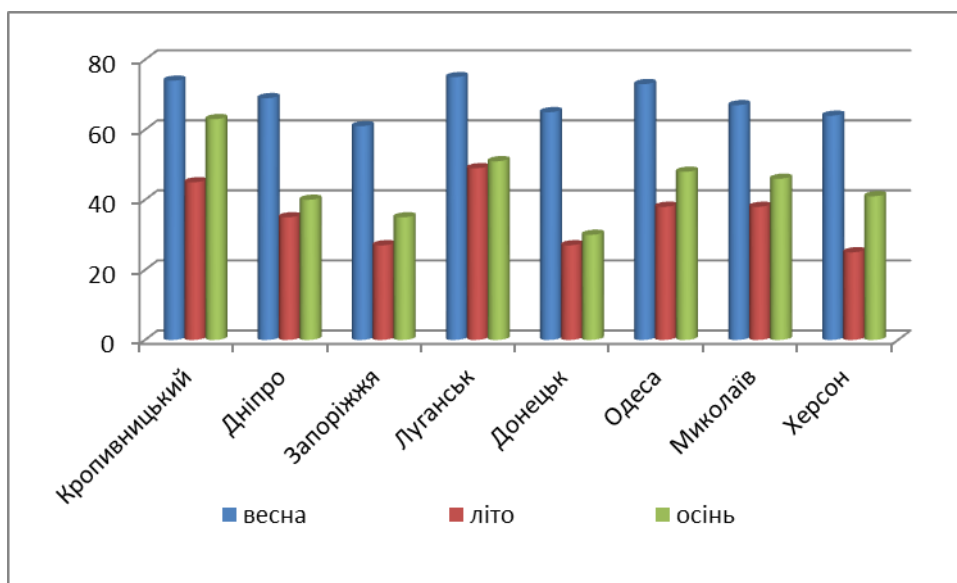


Рисунок 3.7 - Запаси вологи у шарі ґрунту 0-50 см по ГМС Степової зони на початок сезонів

W, мм

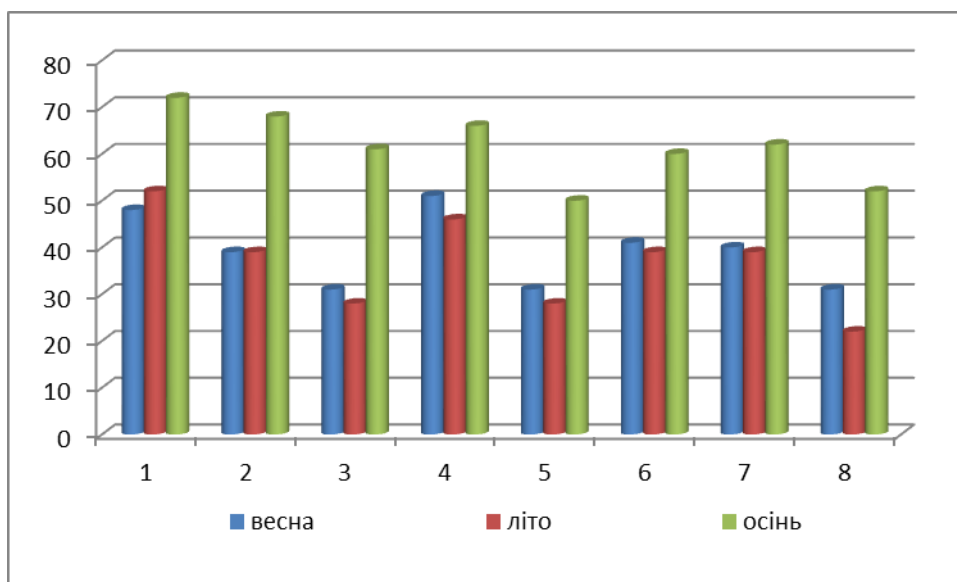


Рисунок 3.8 - Запаси вологи у шарі ґрунту 0-50 см по ГМС Степової зони на кінець сезонів

W, мм

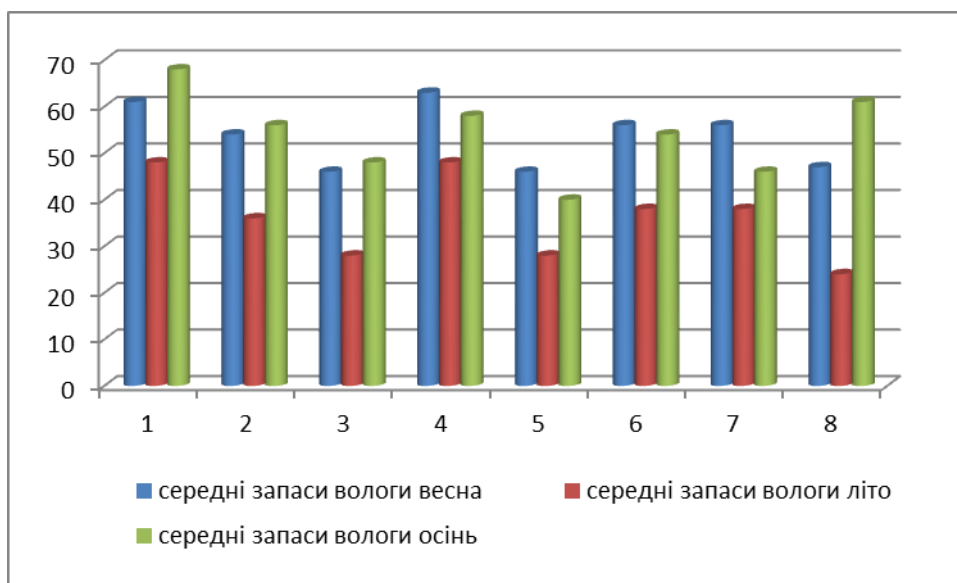


Рисунок 3.9 - Середні за сезони запаси вологи у шарі ґрунту 0-50 см по ГМС Степової зони

W, мм

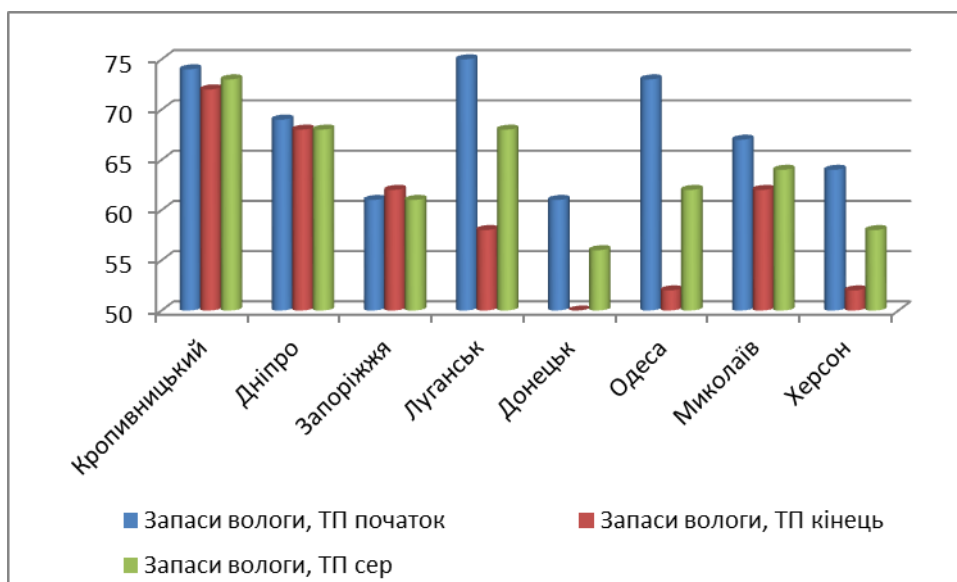


Рисунок 3.10 - Запаси вологи у шарі ґрунту 0-50 см на початок, кінець і середні за теплий період по ГМС Степової зони

3.5 Випаровування

Випаровування, яке у біофізичному сенсі трактується як волого споживання, весною на рівнинних землях Степової зони змінюються від 89 мм на ГМС Херсон до 101 мм – на ГМС Дніпро. Влітку і восени ці величини відповідно коливаються від 128 мм на ГМС Херсон до 192 мм – на ГМС Кропивницький і від 72 мм на ГМС Херсон до 88 мм – на ГМС Донецьк (рис. 3.11).

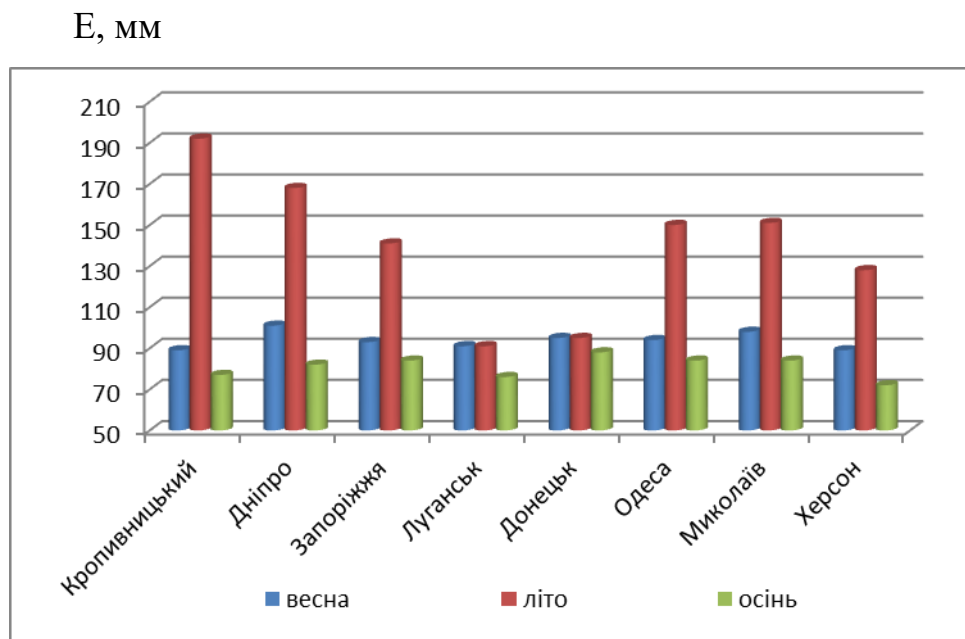


Рисунок 3.11 - Випаровування за сезони року по ГМС Степової зони

Випаровування в цілому за теплий період коливається на рівнинних землях Степової зони від 303 мм за даними ГМС Херсон до 391 мм – за даними ГМС Кропивницький (рис. 3.12).

Е, мм

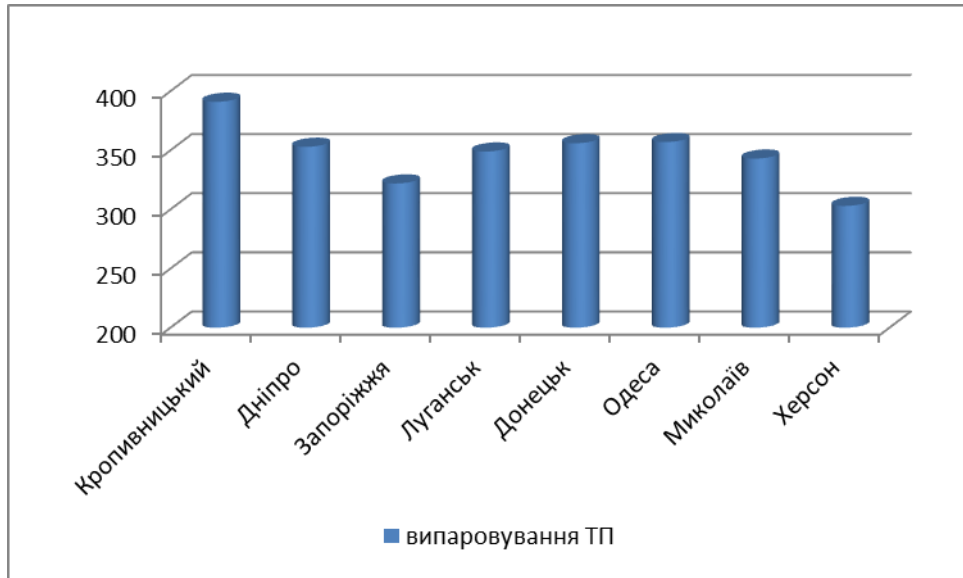


Рисунок 3.12 - Випаровування за теплий період по ГМС Степової зони

3.6 Вологозабезпеченість

Випаровування в цілому за теплий період коливається на рівнинних землях Степової зони від 303 мм за даними ГМС Херсон до 391 мм – за даними ГМС Кропивницький (рис. 3.12).

За даними випаровування і випаровуваності виконано розрахунки вологозабезпеченості на рівнинних землях. Виявлено, що в весняний період вологозабезпеченість змінюється від 30% на ГМС Донецьк до 53% - на ГМС Дніпро. Влітку вона коливається від 18% на ГМС Херсон до 33% - на ГМС Кропивницький і від 36% на ГМС Херсон до 58% - на ГМС Кропивницький. В цілому за теплий період вологозабезпеченість змінюється від 27% на ГМС Херсон до 42% - на ГМС Кропивницький (рис. 3.13).

Виконано розрахунки діапазону мінливості показників ресурсів вологи в Степовій зоні України для рівнинних земель.

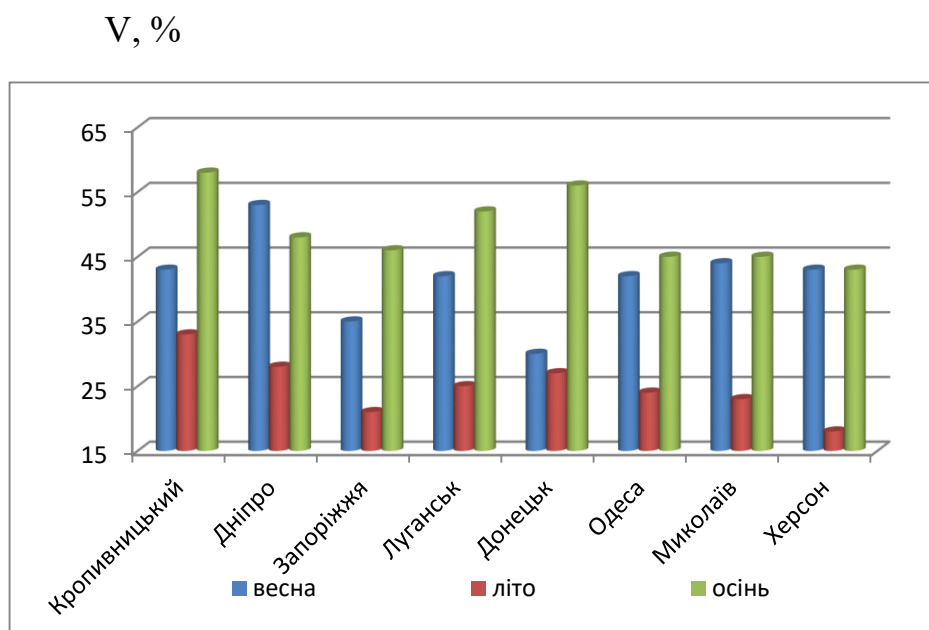


Рисунок 3.13 - Вологозабезпеченість по сезони року по ГМС Степової зони

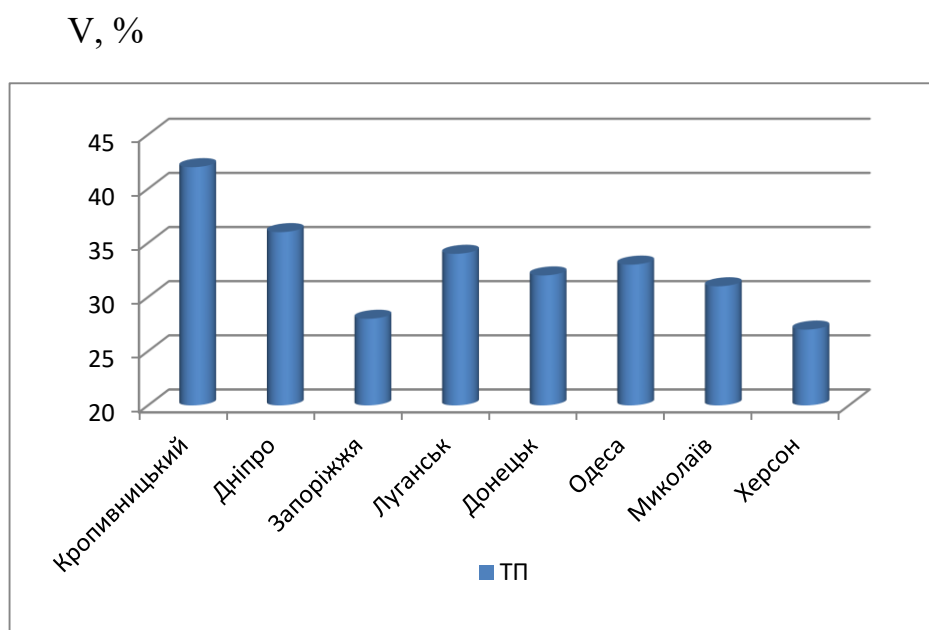


Рисунок 3.14 - Вологозабезпеченість за теплий період по ГМС Степової зони

Діапазон мінливості в Степовій зоні України кількості опадів відповідно весною, влітку, восени і в цілому за теплий період складають 15,

63, 21 і 73 мм, а сума дефіцитів насичення водяної пари у повітрі – 196, 194, 102 і 339 мм. Можна вказати, що спостерігається така тенденція. Найбільший діапазон мінливості кількості опадів відзначається влітку, суми дефіцитів насичення водяної пари і випаровуваності – весною і влітку, запасів продуктивної вологи у ґрунті - влітку і восени, випаровування – влітку, а вологозабезпеченості – весною і восени (табл. 3.1).

Таблиця 3.1. - Діапазон мінливості ресурсів вологи на рівнинних землях Степової зони України

Показники	Діапазон мінливості			
	Весна	Літо	Осінь	Теплий період
Кількість опадів, мм	15	63	21	73
Сума дефіцитів насичення водяної пари, мм	196	194	102	339
Випаровуваність	128	126	53	214
Запаси продуктивної вологи у шарі ґрунту 0-50 см, мм	17	24	28	17
Випаровування, мм	12	64	16	88
Вологозабезпеченість, %	23	15	22	15

РОЗДІЛ 4

ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОСТОРОВОГО ПЕРЕРОЗПОДІЛУ ПОКАЗНИКІВ РЕСУРСІВ ВОЛОГИ ПІД ВПЛИВОМ ЕЛЕМЕНТІВ РЕЛЬЄФУ В СТЕПОВІЙ ЗОНІ УКРАЇНИ

В розділі 2 розглянуто теоретичні питання просторової мінливості показників ресурсів вологи, насамперед, фізичні механізми, що зумовлюють просторовий перерозподіл ресурсів вологи на незначній відстані в умовах розчленованого рельєфу. Вказується, що найбільший вплив на режим зволоження мають такі елементи рельєфу, як форма рельєфу і місцеположення на схилі. При цьому обов'язково необхідно враховувати тип і гранулометричний склад ґрунтів, що пов'язано з їх фізичними властивостями – волого провідністю і вологоємністю. Усі розроблені схеми просторового перерозподілу ресурсів вологи в розчленованому рельєфі поділяють ділянки на землі з легким і важким ґрунтом.

В представлений роботі було виконано розрахунки і проведено аналіз просторового перерозподілу ресурсів вологи за показниками кількості опадів і запасів продуктивної вологи у шарі ґрунту 0-50 см для двох груп ґрунтів – супіщаних (група а) і суглинистих (група б) на схилах північної і південної експозиції за такими частинами схилів: верхня, середня, нижня частини схилів і підніжжя схилів для Прямого, увігнутого і опуклого профілів.

Рівнинна ділянка розглядається як фонове місцеположення і інформація для якого береться із агрокліматичного довідника. В даній роботі така інформація – результати розділу 3 даної роботи.

4.1 Кількість опадів

За результатами розрахунків встановлено, що в районі спостережень ГМС Кропивницький з кількістю опадів за теплий період 318 мм на рівнинній ділянці, на піщаних ґрунтах на північному схилі вони змінюються від верхньої частини до підніжжя від 267 до 471 мм, а на південному – від 286 до 401 мм. В районі спостережень ГМС Дніпро, за кількості опадів на рівнині 285 мм, вони змінюються відповідно від 239 до 422 і від 250 до 359 мм. В районі спостережень ГМС Запоріжжя за кількості опадів на рівнинній ділянці 261мм, вони змінюються відповідно від 219 до 386 і від 235 до 329 мм. В районі ГМС Луганськ ці величини відповідно складають 281, 236-416 і 253-354 мм, ГМС Донецьк – 304, 255-450 і 274-383 мм (рис. 4.1).

На півдні Степової зони в районі спостережень ГМС Миколаїв, Одеса і Херсон для тих же місцеположень ці величини відповідно будуть складати відповідно 279, 234-413 і 251-352; 297, 250-440, 267-374; 245, 206-363, 220-309 мм (рис. 4.1).

По усім ГМС чітко простежується закономірність найбільшої кількості опадів в підніжжях схилів і найменшої – в верхніх частинах схилів що пов'язано зі стоковими процесами, коли вода стікає вздовж по схилу. Також відзначається закономірність більшої кількості опадів на північних схилах порівняно із південними. Наочно видно, що різниця між кількістю опадів на контрастних місцеположеннях верхня частина схилу – підніжжя схилу більша на північних схилах ніж на південних.

Аналогічні розрахунки виконано для суглинистих ґрунтів – групи б (рис. 4.2). Відзначається така ж, як і за групи ґрунтів а, закономірність збільшення кількості опадів з верхньої частини схилу до підніжжя схилу однаково для північних і південних схилів. Проте різниця в кількості опадів вздовж по схилу зменшується.

Опади, мм

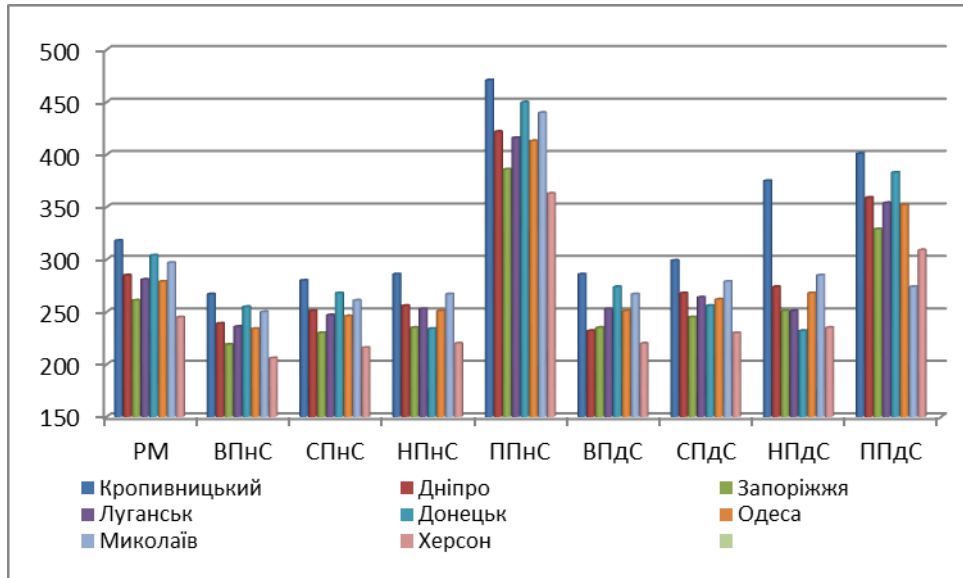


Рисунок 4.1 - Просторова мінливість кількості опадів на схилах. Піщані ґрунти. Примітка: РМ – рівне місце; ВПнС, СПнС, НПнС, ППнС - верхня, середня, нижня частина і підніжжя північних схилів; ВПдС, СПдС, НПдС, ППдС - верхня, середня, нижня частина і підніжжя південних схилів .

4.2 Запаси вологи у шарі ґрунту 0-50 см

Проведено також розрахунки просторової мінливості запасів продуктивної вологи у шарі ґрунту 0-50 см на схилах прямого, увігнутого й опуклого профілів північної і південної експозиції. Відзначається закономірність збільшення запасів вологи у ґрунті в нижній частині схилів, причому на північних схилах – більш значна. Наприклад, якщо на рівнинних ділянках в районі спостережень ГМС Кропивницький, де відмічається найбільше зволоження і запаси продуктивної вологи складають 73 мм, то на схилах прямого й увігнутого профілю північної експозиції вони зменшуються з верхньої частини до підніжжя схилу від 69 до 124 мм, а на схилах південної експозиції – від 30 до 87 мм (рис. 4.3). Для тих же місцеположень схилів опуклого профілю запаси вологи у ґрунті змінюються від 71 до 148 і від 59 до 86 мм (рис. 4.4).

Опади, мм

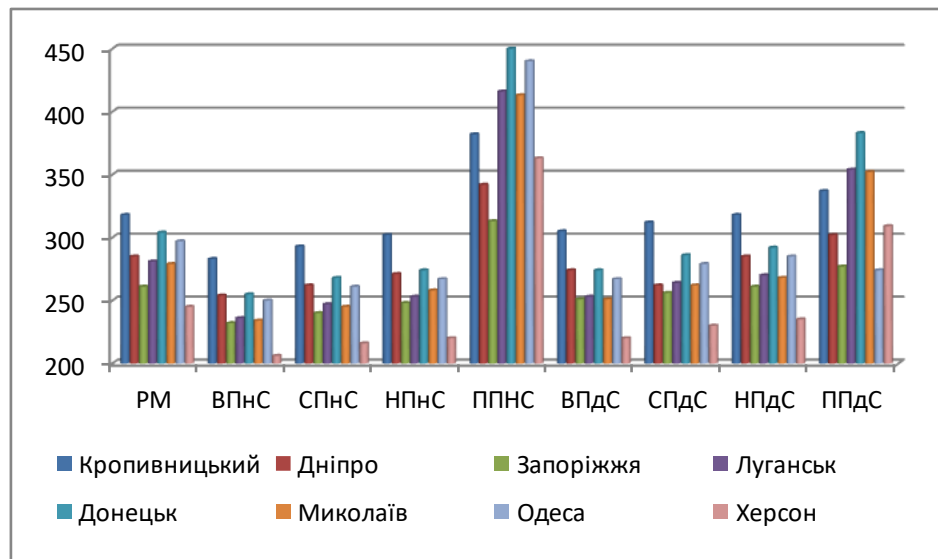


Рисунок 4.2 - Просторова мінливість кількості опадів на схилах. Суглинисті ґрунти. Примітка: РМ – рівне місце; ВПнС, СПнС, НПнС, ППнС - верхня, середня, нижня частина і підніжжя північних схилів; ВПдС, СПдС, НПдС, ППдС - верхня, середня, нижня частина і підніжжя південних схилів

В районі спостережень ГМС Херсон, де відмічаються найменше зволоження і запаси вологи на рівнинних ділянках складають 58 мм на схилах прямого й увігнутого профілю північної експозиції вони зменшуються з верхньої частини до підніжжя схилу від 55 до 93 мм, а на схилах південної експозиції – від 24 до 69 мм (рис. 4.3). Для тих же місцеположень схилів опуклого профілю запаси вологи у ґрунті змінюються від 56 до 117 і від 47 до 68 мм (рис. 4.4).

Надалі було виконано розрахунки діапазону мінливості запасів продуктивної вологи у шарі ґрунту 0-50 см по території Степової зони на землях з різними елементами рельєфу. Виявлено, що діапазон мінливості запасів продуктивної вологи у шарі ґрунту 0-50 см на схилах прямого й увігнутого профілю на різних частинах північної і південної експозиції мало відрізняється і складає відповідно 42-55 і 44-57 мм.

W, мм

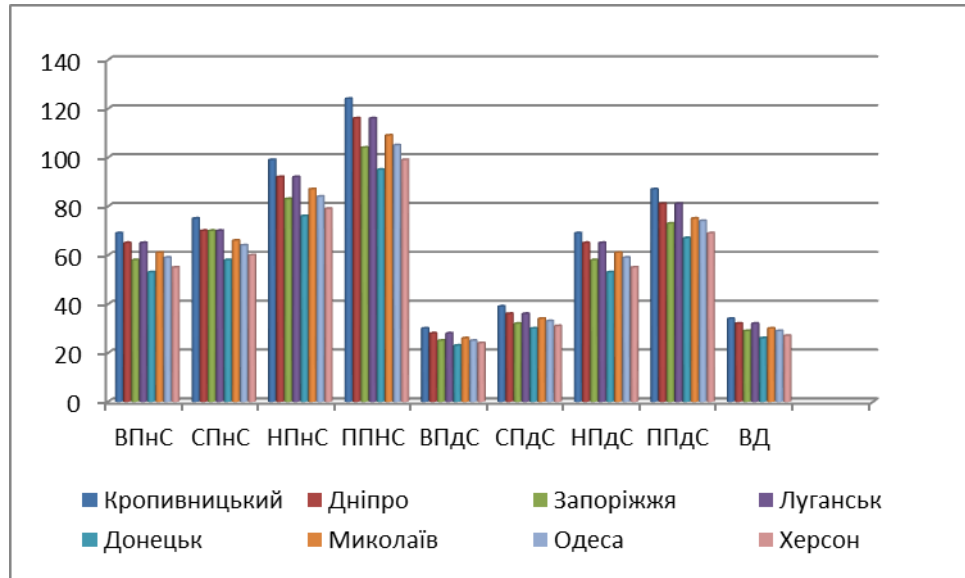


Рисунок 4.3 - Просторова мінливість запасів продуктивної вологи у шарі ґрунту. Схили прямого й увігнутого профілю. Примітка: РМ – рівне місце; ВПнС, СПнС, НПнС, ППнС - верхня, середня, нижня частина і підніжжя північних схилів; ВПдС, СПдС, НПдС, ППдС - верхня, середня, нижня частина і підніжжя південних схилів .

W, мм

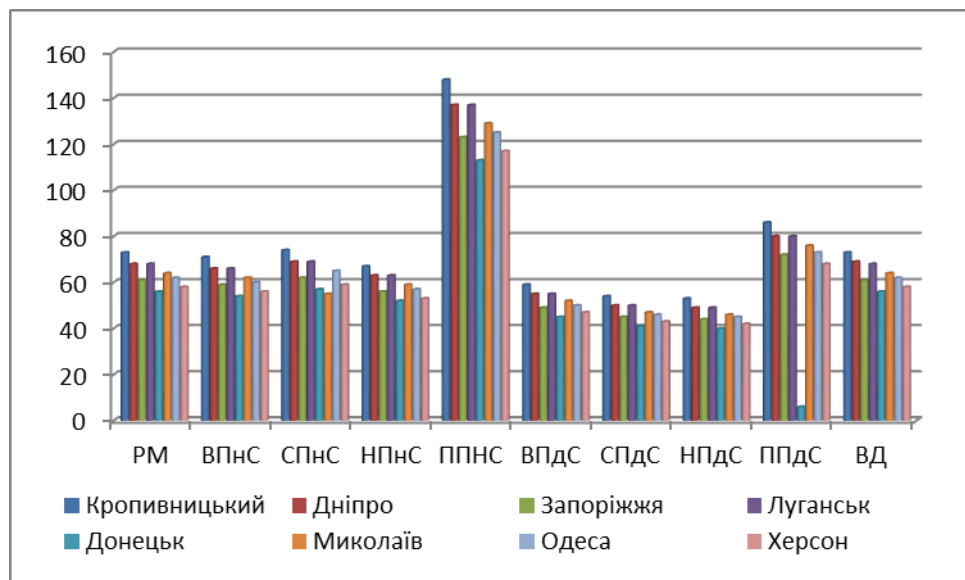


Рисунок 4.4 - Просторова мінливість запасів продуктивної вологи у шарі ґрунту 0-50 см. Схили опуклого профілю. Примітка: РМ – рівне місце; ВПнС, СПнС, НПнС, ППнС - верхня, середня, нижня частина і підніжжя північних схилів; ВПдС, СПдС, НПдС, ППдС - верхня, середня, нижня частина і підніжжя південних схилів.

На схилах опуклого профілю для різних частин схилів північної і південної експозиції різниця в діапазоні значно відрізняється і становить відповідно 59-77 і 2-27 мм. Загальний же діапазон мінливості запасів вологи у ґрунті навіть перевищує зональний і становить 83-118 мм (табл. 4.1).

Таблиця 4.1 - Діапазон мінливості запасів продуктивної вологи у шарі ґрунту 0-50 см в Степовій зоні на землях з різними елементами рельєфу

ГМС	Діапазон мінливості				Загальний
	Схили прямого й увігнутого профілю		Схили опуклого профілю		
	Північні	Південні	Північні	Південні	
Кропивницький	55	57	77	27	118
Дніпро	51	53	71	25	109
Запоріжжя	46	48	64	23	95
Луганськ	51	53	71	25	112
Донецьк	42	44	59	21	85
Миколаїв	48	50	67	24	103
Одеса	46	49	65	23	100
Херсон	44	45	61	21	83

ВИСНОВКИ

В результаті проведених досліджень отримано нові дані, які дають уявлення про просторовий перерозподіл ресурсів вологи в Степовій зоні України в умовах неоднорідної підстильної поверхні.

Основні результати досліджень:

1. Степова зона розташована в південній частині України, простягається з південного заходу на схід і займає близько 40% її території. В цій зоні виділено три підзони: Північностепова, Середньостепова і Південностепова або Сухостепова. Основним агрокліматичним лімітуючим фактором тут є ресурси вологи.

2. Методи визначення показників ресурсів вологи базуються на використанні вихідної інформації, яка є у вільному доступі, відома більшості науковцям і практикам в аграрній галузі, здатна відбивати можливу просторову мінливість під впливом неоднорідностей підстильної поверхні й характеризуються тісним зв'язком з показниками продуктивності сільськогосподарських культур та технологією їх вирощування.

3. Встановлено, що влітку кількість опадів в два рази перевищує весняні й осінні, які майже однакові по всій зоні. Максимум опадів відзначається на ГМС Кропивницький – 187 мм, а мінімум – на ГМС Херсон - 124 мм. Весною і восени різниця в кількості опадів в Степовій зоні не перевищує 25 мм і складає відповідно 61-71 та 55-76 мм. Кількість опадів за теплий період по території змінювалася від 318 мм на ГМС Кропивницький до 245 мм – на ГМС Херсон.

4. Сума дефіцитів насичення водяної пари у повітрі весною змінюється від 293 до 418 мм, влітку – від 901 до 1095 мм, а восени – від 204 до 306 мм. Найменші величини сум відзначаються на ГМС Кропивницький і Дніпро, а найбільші – на ГМС Херсон і Миколаїв. За теплий період, за загальної тенденції географічної мінливості, сума

дефіцитів насичення водяної пари по Степовій зоні змінюється від 1423 до 1725 мм.

5. Випаровуваність або максимальне випаровування, яке в агрокліматології розглядається як вологовимогливість, змінюється по території Степової зони від 190 мм на ГМС Дніпро до 318 мм – на ГМС Донецьк весною, від 586 мм на ГМС Кропивницький до 685 мм на ГМС Одеса, Миколаїв, Запоріжжя влітку і від 133 мм на ГМС Кропивницький до 199 мм – на ГМС Херсон восени. За теплий період випаровуваність змінюється по території від 925 і 983 мм на ГМС Кропивницький і Дніпро до 1139 мм – на ГМС Запоріжжя.

6. Найбільші запаси вологи у ґрунті повсюдно відзначаються на початок весни, а найменші – на початок літа, які відповідно складають 31-73 і 27-49 мм. На початок осені вони коливаються в межах 30-51 мм. На кінець весни, літа і осені запаси продуктивної вологи у шарі ґрунту 0-50 см по досліджуваній території відповідно коливаються від 31-51, 22-52 і 50-72 мм. В середньому за сезони запаси вологи коливаються в межах 46-63, 24-48 і 40-68 мм. Середні за теплий період запаси вологи у ґрунті коливаються від 56 мм на ГМС Донецьк до 73 – на ГМС Кропивницький. За усією неоднозначністю мінливості запасів продуктивної вологи у ґрунті по території простежується тенденція їх зменшення з півночі на південь і з заходу на схід. Порушення цієї тенденції можна пояснити внеском впливу типу і гранулометричного складу ґрунту.

7. Випаровування в цілому за теплий період коливається на рівнинних землях Степової зони від 303 мм за даними ГМС Херсон до 391 мм – за даними ГМС Кропивницький. В весняний період вологозабезпеченість змінюється від 30% на ГМС Донецьк до 53% - на ГМС Дніпро. Влітку вона коливається від 18% на ГМС Херсон до 33% - на ГМС Кропивницький і від 36% на ГМС Херсон до 58% - на ГМС Кропивницький. В цілому за теплий період вологозабезпеченість змінюється від 27% на ГМС Херсон до 42% - на ГМС Кропивницький.

8. Діапазон мінливості в Степовій зоні України кількості опадів відповідно весною, влітку, восени і в цілому за теплий період складають 15, 63, 21 і 73 мм, а сума дефіцитів насичення водяної пари у повітрі – 196, 194, 102 і 339 мм. Найбільший діапазон мінливості кількості опадів відзначається влітку, суми дефіцитів насичення водяної пари і випаровуваності – весною і влітку, запасів продуктивної вологи у ґрунті – влітку і восени, випаровування – влітку, а вологозабезпеченості – весною і восени.

9. За результатами розрахунків встановлено, що в районі спостережень ГМС Кропивницький з кількістю опадів за теплий період 318 мм на рівнинній ділянці, на піщаних ґрунтах на північному схилі вони змінюються від верхньої частини до підніжжя від 267 до 471 мм, а на південному – від 286 до 401 мм. В районі спостережень ГМС Дніпро, за кількості опадів на рівнині 285 мм, вони змінюються відповідно від 239 до 422 і від 250 до 359 мм. В районі спостережень ГМС Запоріжжя за кількості опадів на рівнинній ділянці 261мм, вони змінюються відповідно від 219 до 386 і від 235 до 329 мм. В районі ГМС Луганськ ці величини відповідно складають 281, 236-416 і 253-354 мм, ГМС Донецьк – 304, 255-450 і 274-383 мм. На півдні Степової зони в районі спостережень ГМС Миколаїв, Одеса і Херсон для тих же місцеположень ці величини відповідно будуть складати відповідно 279, 234-413 і 251-352; 297, 250-440, 267-374; 245, 206-363, 220-309 мм.

10. По усім ГМС чітко простежується закономірність найбільшої кількості опадів в підніжжях схилів і найменшої – в верхніх частинах схилів що пов'язано зі стоковими процесами, коли вода стікає вздовж по схилу. Також відзначається закономірність більшої кількості опадів на північних схилах порівняно із південними. Різниця між кількістю опадів на контрастних місцеположеннях верхня частина схилу – підніжжя схилу більша на північних схилах ніж на південних. Така ж закономірність відзначається збільшення кількості опадів з верхньої частини схилу до

підніжжя схилу однаково для північних і південних схилів на суглинистих ґрунтах. Проте різниця в кількості опадів вздовж по схилу зменшується.

11. Відзначається закономірність збільшення запасів вологи у ґрунті в нижній частині схилів, причому на північних схилах – більш значна. Наприклад, якщо на рівнинних ділянках в районі спостережень ГМС Кропивницький, де відмічається найбільше зволоження і запаси продуктивної вологи складають 73 мм, то на схилах прямого й увігнутого профілю північної експозиції вони зменшуються з верхньої частини до підніжжя схилу від 69 до 124 мм, а на схилах південної експозиції – від 30 до 87 мм. Для тих же місцеположень схилів опуклого профілю запаси вологи у ґрунті змінюються від 71 до 148 і від 59 до 86 мм (рис. 4.4).

12. В районі спостережень ГМС Херсон, де відмічаються найменше зволоження і запаси вологи на рівнинних ділянках складають 58 мм на схилах прямого й увігнутого профілю північної експозиції вони зменшуються з верхньої частини до підніжжя схилу від 55 до 93 мм, а на схилах південної експозиції – від 24 до 69 мм. Для тих же місцеположень схилів опуклого профілю запаси вологи у ґрунті змінюються від 56 до 117 і від 47 до 68 мм).

13. Діапазон мінливості запасів продуктивної вологи у шарі ґрунту 0-50 см на схилах прямого й увігнутого профілю на різних частинах північної і південної експозиції мало відрізняється і складає відповідно 42-55 і 44-57 мм. На схилах опуклого профілю для різних частин схилів північної і південної експозиції різниця в діапазоні значно відрізняється і становить відповідно 59-77 і 2-27 мм. Загальний же діапазон мінливості запасів вологи у ґрунті навіть перевищує зональний і становить 83-118 мм.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Агрокліматичний довідник по Миколаївській області: (1986-2005 рр) /М-во надзвичайних ситуацій України / за ред. Л.М. Дуранік, Т.І. Адаменко. Миколаїв, 2011. 190 с.
2. Агрокліматичний довідник по Одеської області: (1986-2005 рр) /М-во надзвичайних ситуацій України /за ред. В.М.Ситова, Т.І. Адаменко. Одеса: Астропринт, 2011. 203 с.
3. Агрокліматичний довідник по Херсонській області: (1986-2005 рр) /М-во надзвичайних ситуацій України / за ред. С.І.Мельничука, Т.І. Адаменко. Херсон, 2011. 205 с.
4. Агрокліматичний довідник по Запорізької області: (1986-2005 рр) / М-во надзвичайних ситуацій України / за ред. І.Г. Черних, Т.І. Адаменко. Кам'янець-Подільський: ТОВ «Друкарня «Рута», 2012. 176 с.
5. Агрокліматичний довідник по Кіровоградській області (1986-2005 рр) / М-во надзвичайних ситуацій України / за ред. О.І. Юрченко, Т.І. Адаменко. Кіровоград, 2011. 212 с.
6. Агрокліматичний довідник по Дніпропетровській області: (1986-2005 рр) / М-во надзвичайних ситуацій України / за ред. О.Т. Прохоренко, Т.І. Адаменко. Дніпропетровськ, 2011. 231 с.
7. Агрокліматичний довідник по Луганській області: (1986-2005 рр) / М-во надзвичайних ситуацій України / відповідальний Ю.М.Власова. Луганськ: ТОВ «Віртуальна реальність, 2011. 216 с.
8. Агрокліматичний довідник по Донецької області: (1986-2005 рр) / М-во надзвичайних ситуацій України / за ред. Л.П.Радіонової, Т.І. Адаменко. Одеса: Астропринт, 2011. 198 с.
9. Агрокліматичний довідник по території України / за ред. Т. І. Адаменко, М. І. Кульбіді, А. Л. Прокопенко. Кам'янець-Подільський, 2011. 108 с.

10. Агроклиматические ресурсы природных зон СССР и их использование / Под ред. Ф.Ф. Давитая, И.А. Гольцберг. Ленинград: Гидрометеиздат, 1970. 160 с.
11. Агроклиматические ресурсы и микроклимат Молдавии / Под ред. З.А.Мищенко. Кишинев: Штиинца, 1988. 161 с.
12. Алпатьев А. М. Влагообороты в природе и их преобразование. Ленинград: Гидрометеиздат, 1954. 248 с.
13. Атлас «Агрокліматичні ресурси України» /за ред. Т. І. Адаменко, М. І. Кульбіді, А. Л. Прокопенко. Київ, 2016. 90 с.
14. Атлас природных условий и естественных ресурсов в Украинской ССР. Москва: ГУГК, 1978. 183 с.
15. Будыко М.И. Климат и жизнь. Ленинград: Гидрометеиздат, 1971. 472 с.
16. Вериго С.А. Разумова Л.А. Почвенная влага. Ленинград: Гидрометеиздат, 1973. 327 с.
17. Вопросы агроклиматического районирования СССР /Под. ред. Селянинова Г.Т., Давитая Ф.Ф. Москва: Гидрометеиздат, 1958. 172 с.
18. Глущенко А.Ф. Учет микроклимата при расчете суммарного испарения томата на орошаемых землях / Оптимизация условий возделывания сельскохозяйственных культур на орошаемых землях. Кишинев: Штиинца, 1989. С. 122-133.
19. Каринг П.Х. Агроклиматическая оценка и методы использования ресурсов мезо и микроклимата в сельском хозяйстве. Автореф. докт. дисс. Ленинград, 1991. 64 с.
20. Каушила К.А. Микроклимат и его учет в сельском хозяйстве. Ленинград: Гидрометеиздат, 1979. 140 с.
21. Кельчевская Л.С. Влажность почв Европейской части СССР. Ленинград: Гидрометеиздат, 1983. 183 с.
22. Климатология. /Под ред. О.А. Дроздова, Н.В. Кобышевой. Ленинград: Гидрометеиздат, 1989. 567 с.

23. Круківська А. В. Агрокліматична оцінка умов вологозабезпечення території України у період вегетації сільськогосподарських культур: автореф. дисер. на здобуття наук. ступеня канд. геогр. наук : спец. 11.00.09. «Метеорологія, кліматологія, агрометеорологія». Київ, 2008. 20 с.

24. Ляшенко Г. В. Агрокліматическая оценка продуктивности сельскохозяйственных культур в Украине: монография. Одесса: ННЦ «ИВиВ им. В.Е.Таирова». 2011. 249 с.

25. Ляшенко Г.В. Практикум з агрокліматології: навчальний посібник. Одеса: ТЕС, 2014. 150с.

26. Ляшенко Г.В., Данілова Н.В. Практикум з мікрокліматології: навчальний посібник. Одеса: ТЕС, 2016. 220 с.

27. Ляшенко Г.В., Кирнасівська Н.В. Методичні вказівки до виконання курсової роботи студентів 4-го курсу з дисципліни «Агрокліматологія». Одеса:ОДЕКУ, 2017. 44 с.

28. Міщенко З.А. Агрокліматологія: підручник. Київ: КНТ, 2007. 546 с.

29. Польовий А.М. Сільськогосподарська метеорологія: підручник. Одеса: ТЕС. 2013. 630 с.

30. Роде А. А. Основы учения о почвенной влаге. Ленинград: Гидрометеиздат, 1965. Т. 1. 663 с.

31. Романова Е.Н. Микроклиматическая изменчивость основных элементов климата. Ленинград: Гидрометеиздат, 1977. 280 с.

32. Романова Е.Н., Гобарова Е.О., Жильцова Е.Л. Методы мезо - и микроклиматического районирования для целей оптимизации размещения сельскохозяйственных культур с применением технологии автоматизированного расчета. С.- Петербург: Гидрометеиздат, 2003. 104 с.

33. Селянинов Г.Т. Климатическое районирование СССР для сельскохозяйственных целей // Памяти академика Л.С. Берга. Москва, 1955, с. 187-225.

34. Синицина Н.И., Гольцберг И.А., Струнников Э.А. Агрокліматологія. Ленинград: Гидрометеиздат, 1973. 344 с.

35. Смит К. Основы прикладной метеорологии. Ленинград: Гидрометеоздат, 1978. 424 с.
36. Харченко С.И. Гидрология орошаемых земель. Ленинград: Гидрометеоздат, 1975. 374 с.
37. Шашко Д.И. Агроклиматические ресурсы СССР. Ленинград: Гидрометеоздат, 1985. 247 с.
38. Щербань М.И. Микроклиматология. Киев: Вища школа, 1985.
39. Lowry W.P., Lowry P.P. Fundamental of biometeorology. Peavine (Oreson, United States). 1989. 650 p.
40. Munn R.E. Descriptive micrometeorology. Academie Press, New Vork and London. 1966. 245 p.
41. Obrebska- Starkova B. Detaillierte Karticrung der mezo u microclimatischen Verhaltnisse in Mittelgebirgen. Zesl. Nauk. V.U. Prase geogr. 1971, Bd. 224. S. 309-316
42. Грунти України. [Електроний ресурс]. Режим доступу: http://geografica.net.ua/publ/galuzi_geografiji/gruntoznavstvo/runti_ukrajini/34-1-0-488
43. Болградський район, Одеська область. [Електроний ресурс]. Режим доступу: <https://ukrbkva.net/page,2,2-Bolgradskiiy-Odesskoiy-oblasti.html>
44. Ізмаїльський район, Одеська область. [Електроний ресурс]. Режим доступу: <http://ukrskr.com.ua/odeska/izmayilskiy/izmayilskiy-rayon-odeska-oblast>
45. https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D1%96%D0%BB%D1%96%D0%B9%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%80%D0%B0%D0%B9%D0%BE%D0%BD#%D0%9A%D0%BB%D1%96%D0%BC%D0%B0%D1%82