

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

Факультет магістерської підготовки
Кафедра агрометеорології та
агроекології

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: **Агроекологічна оцінка біокліматичної продуктивності**
земель Закарпатської області стосовно вирощування
ряду сільськогосподарських культур

Виконав студент 2 курсу групи МАЕ-2 з/ф
Спеціальності 101 «Екологія»,
(шифр і назва)

Освітня програма «Агроекологія»
(назва)

Джумирко Олег Петрович
(прізвище, ім'я, по батькові студента)

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

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

Рецензент к.геогр.н., доцент
Романчук Марина Євгеніївна
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

Одеса 2019 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

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

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
агрометеорології та агроекології
Польовий А.М.
« 28 » жовтня 2019 року

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

Джумирко Олегу Петровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Агроекологічна оцінка біокліматичної продуктивності земель Закарпатської області стосовно вирощування ряду сільськогосподарських культур

керівник роботи Кирнасівська Наталія Василівна, к.геогр.н., доцент,

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від « 18 » жовтня 2019 року № 235 «С»

2. Строк подання студентом роботи 09 грудня 2019 року

3. Вихідні дані до роботи: 1. середньобагаторічні дані спостережень на мережі метеорологічних і агрометеорологічних станцій Закарпатської області

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): 1. Вивчення природних і агрокліматичних ресурсів Закарпатської області, а також екологія ряду сільськогосподарських культур; 2. Ознайомлення з методами розрахунку біокліматичного потенціалу та формування алгоритму розрахунку ВКП; 3. Кількісна оцінка загальної біологічної продуктивності клімату Закарпатської обл. 4. Порівняльна оцінка використання БКП рядом сільськогосподарських культур в умовах Закарпатської області.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

1. Карта ґрунтів та кліматична карта Закарпатської обл.; фрагмент карти (Закарпатська обл.) комплексного районування біокліматичного потенціалу і його показників на території України; 2. Діаграми зміни біокліматичного потенціалу, сум температур за теплий період, сум опадів за рік по ряду пунктів Закарпатської обл.

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 28 жовтня 2019 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	Вивчення літератури за темою дипломного проекту; формування банку вихідних даних; написання першої глави	28.10.2019 р. - 04.11.2019 р.	94	5 (відмінно)
2	Вивчення методів розрахунку біокліматичного потенціалу; формування алгоритму розрахунку біокліматичного потенціалу за фізико-статистичною моделлю Д.І. Шашко; написання другої глави	05.11.2019 р. - 10.11.2019 р.	90	5 (відмінно)
3	Розрахунок показників біокліматичного потенціалу по ряду пунктів Закарпатської області та коефіцієнту ефективності використання БКП сільськогосподарськими культурами	11.11.2019 р. - 17.11.2019 р.	92	5 (відмінно)
	<i>Рубіжна атестація</i>	18.11.2019 р. - 23.11.2019 р.	92	5 (відмінно)
4	Проведення критичного аналізу одержаних результатів, складання таблиць, побудова графіків. Написання аналізу одержаних результатів.	24.11.2018 р. - 30.11.2018 р.	88	4(добре)
5	Підготовка паперової версії магістерської кваліфікаційної роботи. Узагальнення отриманих результатів.	01.12.2018 р. - 08.12.2018 р.	90	5 (відмінно)
6	Оформлення остаточної електронної версії роботи та передача її на процедуру встановлення ступеня оригінальності, відсутності ознак плагіату та складення протоколу і висновку керівника.	09.12.2019 р.	90	5 (відмінно)
7	Підготовка презентаційного матеріалу до публічного захисту.	-	-	-
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)		90,0	

Студент _____ Джумирко О.П.
(підпис) (прізвище та ініціали)

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

АНОТАЦІЯ
на кваліфікаційну магістерську роботу
Джумирко Олега Петровича
на тему:
«Агроекологічна оцінка біокліматичної продуктивності земель Закарпатської області стосовно вирощування ряду сільськогосподарських культур»

Магістерська кваліфікаційна робота присвячена оцінці біокліматичного потенціалу Закарпатської області для умов природного зволоження. Виконана оцінка мікрокліматичної мінливості біокліматичного потенціалу з урахуванням теплових ресурсів ґрунтів Закарпатської області. Дана кількісна оцінка ефективності використання БКП області ряду культур (озимої пшениці, кукурудзи, вівса, соняшнику).

Об'єкт дослідження – територія Закарпатської області. Предмет дослідження – біокліматичний потенціал території.

В магістерській кваліфікаційній роботі використані класичні методи агрокліматичних розрахунків і узагальнень, фізико-статистичне моделювання, картографування показників агрокліматичних ресурсів.

В роботі розглянуті питання щодо природних і агрокліматичних умов Закарпатської області, екології ряду сільськогосподарських культур - озимої пшениці, кукурудзи, вівса, соняшнику, методів оцінки сільськогосподарського бонітету клімату. За допомогою фізико-статистичної моделі розрахунку біокліматичного потенціалу Д.І. Шашко виконано кількісну оцінку загальної і приватної біологічної продуктивності клімату на території Закарпатської області. Виконано порівняльну оцінку ступеню використання біокліматичного потенціалу озимою пшеницею, кукурудзою, вівсом та соняшником.

Одержані кількісні результати з оцінки біокліматичного потенціалу території Закарпатської області з урахуванням особливостей місцевого клімату території можуть застосовуватися у сільськогосподарському виробництві для регулювання площ вирощування культури, складання схем сівозмін, запровадження вирощування післяжнивних культур з метою раціонального використання сільськогосподарського бонітету клімату області. Також отримані результати можуть бути використані для регіонального агрокліматичного районування досліджуваної території з урахуванням мікроклімату.

Робота містить 73 сторінки; 6 таблиць; 11 рисунків; 39 літературних джерел

Ключові слова: біокліматичний потенціал, фізико-статистичне моделювання, природне зволоження, мікроклімат, озима пшениця, кукурудза, овес, соняшник, коефіцієнт ефективності.

SUMMARY
for qualification master's work
Oleg Dzhumirko
on the topic:

«Agroecological assessment of bioclimatic productivity of lands of Transcarpathian region in relation to cultivation of a number of crops»

Master's qualification work is devoted to the assessment of the bioclimatic potential of the Transcarpathian region for the conditions of natural humidity. The microclimatic variability of the bioclimatic potential was taken into account, taking into account the thermal resources of the soils of the Transcarpathian region. The quantitative estimation of efficiency of use of BKP of area of a number of crops (winter wheat, corn, oats, sunflowers).

The object of study is the territory of Transcarpathian region. The subject of the study is the bioclimatic potential of the territory.

In the master's qualification work used classical methods of agroclimatic calculations and generalizations, physical-statistical modeling, mapping of indicators of agroclimatic resources.

The paper deals with the issues of natural and agroclimatic conditions of the Transcarpathian region, ecology of a number of crops - winter wheat, corn, oats, sunflowers, methods of assessment of agricultural bonitude of climate. Using the physico-statistical model of calculating bioclimatic potential DI Checkers made a quantitative assessment of the general and private biological productivity of the climate in the Transcarpathian region. The degree of utilization of the bioclimatic potential of winter wheat, corn, oats and sunflowers was compared.

The quantitative results obtained from the assessment of the bioclimatic potential of the territory of the Transcarpathian region, taking into account the peculiarities of the local climate of the territory, can be used in agricultural production to regulate the area of cultivation of crops, drawing up crop rotation schemes, to introduce the cultivation of post-harvest crops for the purpose of rational use of agricultural bonity. The results obtained can also be used for regional agroclimatic zoning of the study area, taking into account the microclimate.

The work contains 73 pages; 6 tables; 11 drawings; 39 literature sources

Keywords: bioclimatic potential, physical and statistical modeling, natural moisture, microclimate, winter wheat, corn, oats, sunflower, efficiency.

ЗМІСТ

№		Стр.
п/п	ВСТУП	6
1	ОПИС ПРИРОДНИХ І АГРОКЛІМАТИЧНИХ УМОВ ЗАКАРПАТСЬКОЇ ОБЛАСТІ.....	8
1.1	Рельєф, ґрунт, рослинність.....	8
1.2	Характеристика агрокліматичних особливостей області в теплий період.....	15
1.3	Екологія ряду сільськогосподарських культур: озима пшениця, кукурудза, овес, соняшник.....	23
2	АЛГОРИТМ ОЦІНКИ БІОКЛІМАТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ЗЕМЕЛЬ ТЕРИТОРІЇ ЗАКАРПАТСЬКОЇ ОБЛАСТІ.....	31
2.1	Освітлення наукових розробок в питанні оцінки сільськогосподарського бонітету клімату.....	31
2.2	Алгоритм розрахунку біологічної продуктивності земель.....	37
3	КІЛЬКІСНА ОЦІНКА СТУПЕНЮ ВИКОРИСТАННЯ БІОКЛІМАТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ РЯДУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР.....	45
3.1	Оцінка загальної продуктивності клімату території Закарпатської області.....	45
3.2	Порівняльна оцінка використання біокліматичного потенціалу сільськогосподарськими культурами.....	58
	ВИСНОВКИ.....	67
	СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	70

ВСТУП

Сучасний рівень розвитку агрокліматології і необхідність вирішення практичних задач потребує конкретної відповіді на питання: який біокліматичний потенціал визначеного регіону (в кількісному значенні) і як його краще використовувати. Це особливо важливо для гірських районів, які в порівнянні з рівнинними вивчені недостатньо.

При одному і тому ж співвідношенні тепла і вологи, гірські території в цілому відносно рівнинних в тому ж фундаментальному поясі малопродуктивні. Сільськогосподарські ресурси тут обмежуються головним чином висотою місцевості, пересіченістю рельєфу, експозицією і крутизною схилів і іншими причинами. Останні впливають на рівень застосування сільськогосподарської техніки, водної меліорації, добрел та ін.

Разом з тим гірські райони мають переваги, які невластиві рівнинній території. Визначені типи рослин в горах за рахунок радіаційного ефекту потребують меншу кількість тепла для вегетації. Це означає, що при одних і тих же сумах температур гірські райони володіють великим термічним потенціалом ніж рівнинні.

Ефект зниження температурних констант досить добре проявляється при співставленні тепла, яке витрачене на міжфазні періоди розвитку рослин на середніх і високо гірських плато (порівняно з рівнинним рельєфом, з одного боку, і в низинних районах – з іншого).

Із способів які є щодо кількісного урахування і оцінки біологічної продуктивності рослин в наш час найбільш прийнятним і вдалим є метод біокліматичного потенціалу (БКП). Тому в даній кваліфікаційній магістерській роботі поставлені і вирішуються наступні задачі:

1. Ознайомлення з природними і агрокліматичними умовами Закарпатської області.

2. Вивчення екології ряду сільськогосподарських культур - озимої пшениці, кукурудзи, вівса, соняшнику.
3. Аналіз літературних джерел щодо питання вивченості сільськогосподарського бонітету клімату.
4. Вивчення фізико-статистичної моделі розрахунку біокліматичного потенціалу Д.І. Шашко.
5. Кількісна оцінка загальної і приватної біологічної продуктивності клімату на території Закарпатської області.
6. Порівняльна оцінка ступеню використання біокліматичного потенціалу озимою пшеницею, кукурудзою, вівсом та соняшником.

В кваліфікаційній магістерській роботі використані класичні методи агрокліматичних розрахунків і узагальнень, фізико-статистичне моделювання, картографування показників агрокліматичних ресурсів.

В якості вихідної інформації використовувалися середньо багаторічні дані спостережень на мережі метеорологічних і агрометеорологічних станцій Закарпатської області [2, 3] та дані з довідників [12, 35].

1 ОПИС ПРИРОДНИХ І АГРОКЛІМАТИЧНИХ УМОВ ЗАКАРПАТСЬКОЇ ОБЛАСТІ

1.1 Рельєф, ґрунт, рослинність

Закарпатська область розташована між 48°27' північної широти і 24°37' східної довготи в південно-західній частині України. Її територія займає південні схили Карпатського гірського хребта, звідси вона спускається до долини Тиси, захоплюючи тут південну частину Української низовини. З північного сходу до неї прилягають Львівська та Івано-Франківська області, на півдні вона межує з Румунією і Угорщиною і на заході - з Чехословаччиною, на північному заході - з Польщею. Загальна площа області становить 12,9 тис. км.

Чотири п'ятих території займають гори і всього одна п'ята займають рівнини. Гірська частина області являє собою три групи хребтів: в центрі - ланцюг Полонинських гір, на північ від них розташовані - Горгони на південь - Вігорлат- Гутинський (вулканічний) хребет. На крайньому південному сході окремо височіють Гуцульські Альпи. На південь від Вігорлат-Гутинського хребта розташовується Закарпатська низовина, яка є частиною Середньо-Дунайської рівнини [3].

Головне місце в народному господарстві займають лісова, деревообробна, меблева і лісохімічна промисловість. Добре розвинені також гірська, легка, харчова і буровугільна промисловості, а також виготовлення будівельних матеріалів. Сільське господарство області, незважаючи на те, що зрошувані землі займають невелику площу - всього близько 25%, багатогалузеве і різнобічне [3].

У природно-історичному відношенні область різко розділяється на три ландшафтні зони: гірську, передгірську і рівнинно-терасну.

Гірська зона, яка складається з Полонинського хребта, Горгони і вулканічного Вигорлат-Гутинського хребта, охоплює висоти від 300 до 2000 м (місцями і вище) над рівнем моря.

Полонинський хребет, що розташовується до східного кордону області, має довжину 180 км. Абсолютна висота його збільшується з північного заходу до південного сходу від 1400 м до 2000 м. На південному сході близько Чорногорії піднімається найвища гора Закарпаття - Говерла (2061м). Для Полонинських гір характерні широкі плоскі вершини, які представляють собою залишки стародавнього вирівняного рельєфу. Вони покриті гірськими луками і використовуються для пасовищ. До них відносяться Рівна, Червона, Боржава, Свидовець та інші [2].

Горгони, які розташовані на північ від Полонинських гір, діляться річкою Мокранкою на Західні і Східні. Хребти їх розділені, вузькі, схили круті, гребені кам'яні. У Західних Горгонах є високі гірські масиви Їли (1425 м), Озерна (1500 м), Кам'янка (1579 м), Канч (1583 м), Стримба (1723м), які порізані річками Теребля, Рики, Мокранки, утворюють складний пересічений район, покритий хвойними лісами. Східні Горгони, вище ніж західні, мають такі вершини: Попада (1742 м), Буштул (1693 м), Сивуля (1815 м), Чорна Клева (1723 м).

Вулканічний Вигорлат-Гутинський хребет складається з декількох гірських груп, розташованих в один ряд. На північному заході від Тиси піднімаються Вигорлатські гори: Попричний Верх (розміром 1020 м), Моковиця (978 м), Великий Дол (1086 м). Середня висота гір складає 800-1000 м. На півдні від Тиси розташовані Гутинські гори висотою 700-800 м. Вигорлат-гутинські групи гір є погашенням вулканів з залишками вулканічних конусів. Південні схили Вигорлат-Гутинських гір переходять в смугу передгір'я.

На півдні Закарпаття, на півночі від Тиси, розташовані Гуцульські Альпи. І їх головний хребет починається масивом Менгул (1368 м) і закінчується горою Сигог (1655 м) [3].

Смуга нагір'я, яка складається з декількох терас, визначає південні схили Карпат від Закарпатської низовини, яка розташована на правому березі Тиси. В районі міста Берегово на рівнині піднімаються гори, складені вулканічними породами.

Поланинські гори відділені від Горгон Центрально-Карпатським зниженням, а від Вигорлат-Гутинських гір - Внутрішньо-Карпатським зниженням.

Центрально-Карпатське зниження розташовується з південного сходу на північний захід і виходить за межі області. Воно покрито м'якими глинистими солонцями. Рівнина на всій території до Ясинської улоговини являє собою смугу знижених гір висотою 700-800 м. Ясинська улоговина - це ізольована ділянка в середині Карпатських гір, яка оточена лісистими хребтами. В улоговині бере початок річка Закарпаття - Тиса.

Внутрішньо-Карпатське зниження ділиться на три улоговини: Перечинську, Слов'янську і Хустську [3].

За своєю геологічною будовою гори діляться на три головні зони: флешаву, вапняну і вулканічну. До флешивої зони належить Горгони і Полонинські гори. Ця зона складається з пісковиків, конгломератів, глинистих солонців. Кристалічна зона також виступає на дану поверхню в Гуцульських Альпах, яка складається з кристалічних солонців, кварців і мармур. Серед порід, які становлять окремі лунки вулканічного Вигорлат-Гутинського хребта, широко розповсюджені андезити і трахіти, а також менш тверді осадово-еффузивні відкладення у вигляді вулканічних туфів. Вапняна зона в Закарпатті має обмежене поширення, вона представлена лише окремими, поширеними виходами вапна і мармур. Ґрунти в горах буроземи середньо-опідзолені і дерево-буроземні опідзолені, в передгір'ях - дерево-середньопідзолисті, на рівнинах - дерево-глейові ґрунти в комплексі з подзолисто-глейовими і болотними. Ґрунти на Притисинській низовині характеризуються сильною вологістю, мають кислу реакцію і поширений глейовий горизонт; для підняття врожайності вони вимагають вапнування і

створення мілкогрунтової структури. Ґрунти нижніх шарів гір і передгір'їв призначені для освоєння [3].

За механічним складом ґрунти Закарпаття піщано-середні і легкосуглинкові і пилувато середньо- і важко-суглинкові (рис. 1.1).

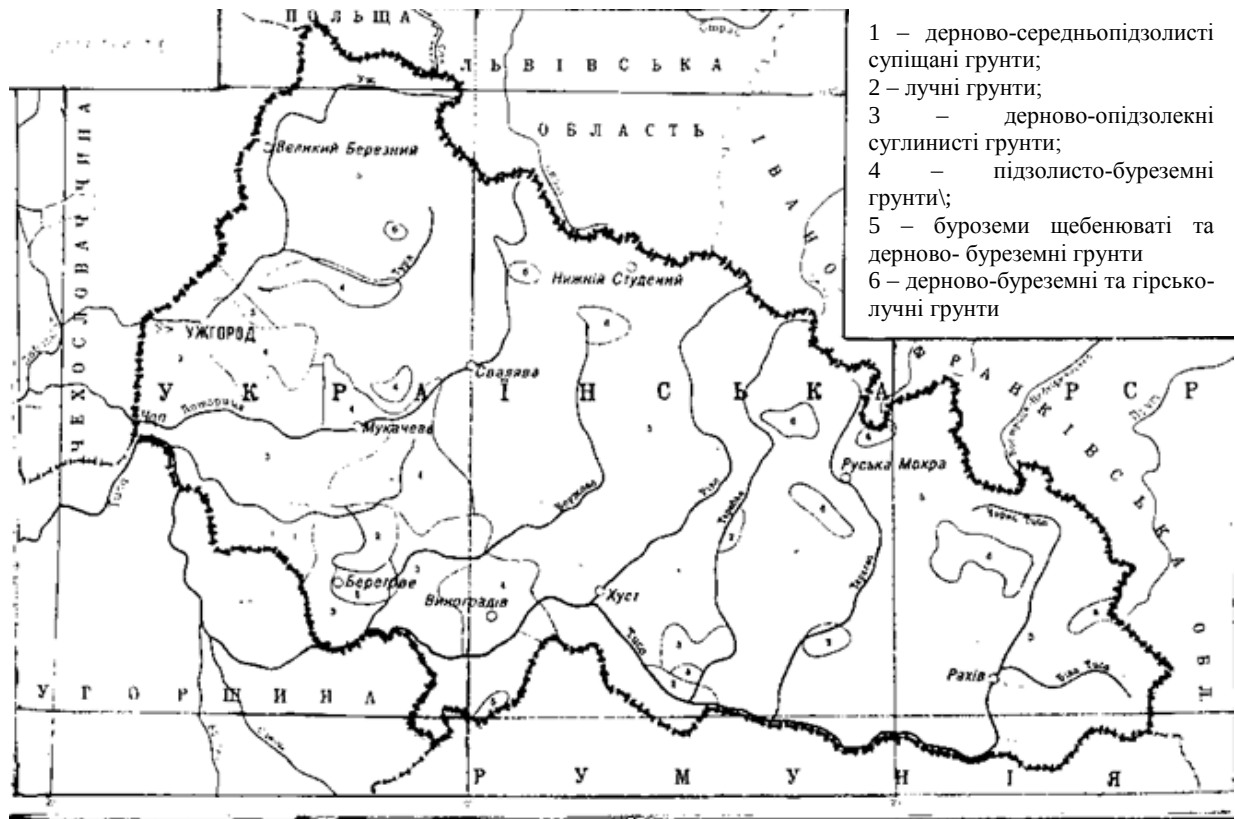


Рисунок 1.1 – Карта ґрунтів Закарпатської області

Значна частина території Закарпаття вкрита лісами, площа яких перевищує 49% території області. За характером ліси Закарпаття поділяються на три частини:

а) південна та південно-східна гірська частина області. Ця зона хвойних лісів, де ростуть ялинки і ялини, окремими островами зустрічається Мордина Європейська, а на ділянках виходу на денну поверхню кам'янистих площин з дрібними ґрунтами збереглися насадження кедра. Висота над рівнем моря змінюється від 500 до 1700 м [3];

б) центральна гірська частина області. Це зона листяних, головним чином букових насаджень зі змішанням ясена, явора, граба і ільма;

в) рівнинна і нагірна зона. Це зона дубових лісів - дуба черешчатого в рівнинній частині та дуба скельного в передгір'ях. Серед них зустрічається ясен звичайний, клен гостролистий, берест, береза та інші. На природних межах перерахованих зон ростуть змішані хвойно-букові та дубово-букові ліси.

Від верхньої межі лісу, яка знаходиться приблизно на висоті 1100-1700 м над рівнем моря (в залежності від району), розташована зона криволісся, зайнята заростями чагарнику - зеленої вільхи, сибірського ялівцю і гірської сосни. Вище криволісся переходить в зону гірських лісів-долин [1].

Карпатські ліси мають велике значення як могутній гідрометеорологічний фактор не тільки для район Карпат, але і більшості сусідніх областей. Вони регулюють водний режим р. Тиси, яка має життєво важливе значення не тільки для Закарпатської області, але також для ряду районів країн, таких як Угорщина і Чехословаччина.

Річки області є правими притоками Тиси. У Закарпатті Тиса має 2098 приток, з них 153 мають довготу більше 10 км. Загальна довгота мережі області 3622 км. Найбільшими притоками Тиси є Чорна Тиса, Терешва, Теремля, Рика, Боржава, Іршава, Латориця, Керепець, Уж, Льюта. Більшість з них використовуються для промислового, сільськогосподарського, залізничного та промислового водопостачання, також для гідроенергетики [3].

За схемою Б.П.Алісова, Закарпаття може бути віднесено до області континентально-європейського клімату. Основні риси клімату Закарпаття, що мають багато спільного з кліматом Угорщини та північної частини Балканського півострова, визначаються широким положенням і загальною циркуляцією атмосфери над континентом Європи.

Якби кліматичні різниці Закарпаття визначалися тільки широтним становищем і процесами загальної циркуляції, то вони були б не більшими,

тому що за широтою область займає порівняно вузьке положення. У той час, коли в дійсності Закарпаття відзначається дуже строкатою мозаїкою місцевих кліматів. Іноді два пункти, розміщені лише в декількох кілометрів один від іншого, мають кліматичну різницю, яка робить великий вплив на підбір сільськогосподарських культур. Досить істотні місцеві зміни в кліматичні процеси вносять вплив на Карпатські гори. Вони завдають шкоди переміщенню повітряних мас, підсилюють в закарпатському кліматі риси континентальності, впливаючи на більше прогрівання повітря влітку і більше його охолодження взимку [3].

Істотні зміни приносять гори в напрямку зимових вітрів. В горах вітер взимку охолоджується сильніше, ніж на рівнині, він сильнішає і спускається з гір у вигляді холодних північних і північно-східних вітрів. Крім цього, взимку в Закарпатті іноді проникають південні вітри також і по «коридорах» річкових долин, коли масами холодного повітря вдається перевалити через Карпатські хребти. Вітри в Закарпатті не бувають дуже сильними, це пов'язано з значною розчленованністю рельєфу. Найбільшої швидкості взимку і навесні досягають вітри північного і північно-східного напрямку, а влітку північно-західного. Вітри південного і південно-східного напрямку, які спостерігаються восени і взимку, бувають, як правило, помірної швидкості. У закритих долинах, міжгірських пониженнях довго буває погода без вітру. Гірська поверхня обумовлює багато особливостей клімату. Наприклад, для нього досить характерні гірські і долинні вітру з виразно добовою періодичністю. Вночі, коли вершини охолоджуються швидше, ніж нижні ділянки схилів і підніжжя, холодне повітря «стікає» в долини. Тому там навіть після найбільш спекотних літніх днів майже ніколи не буває задушливих ночей. Зі сходом сонця повітря в долинах від нагрівання стає легше. В наслідок цього виникає денний рух вгору. Особливо помітні гірничо-долинні вітри в долинах річок Уж, Латориці та інших. По всій території області спостерігається загальний характер річного ходу

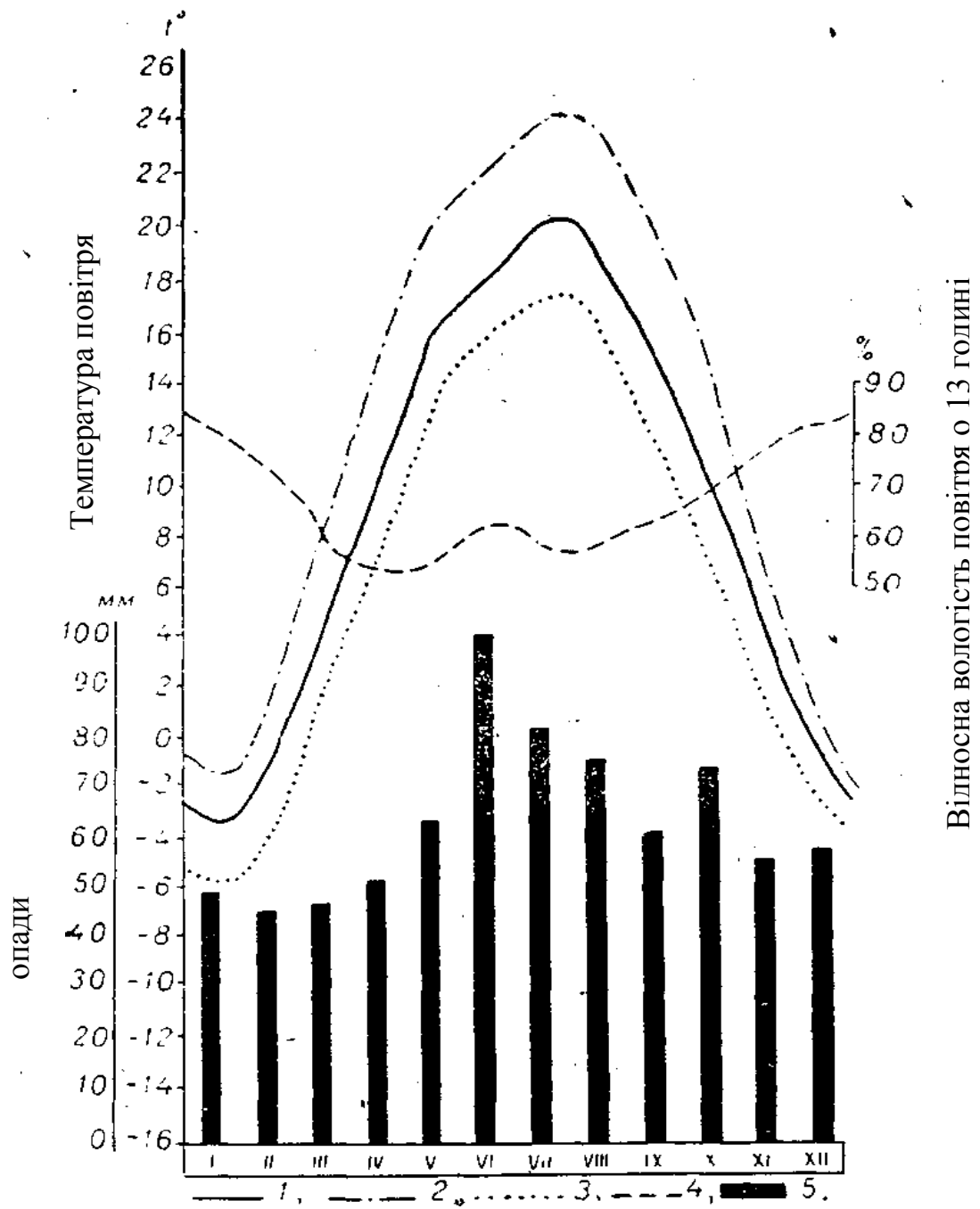


Рисунок 1.2 – Графік річного ходу метеорологічних елементів на станції Ужгород

Умовні позначення:

1. Середня добова температура повітря.
2. Середній мінімум температури повітря.
3. Середній мінімум температури повітря.
4. Відносна вологість повітря о 13 годині.
5. Опади.

температур. Мінімальна температура завжди спостерігається завжди в січні, а максимальна - в липні. Середня річна температура досягає 9.3 °C (Ужгород).

Річна ізотерма в 8,5 °C відокремлює низовину і смугу південного передгір'я від холодних гірських районів. При цьому за температурними умовами р. Ріка ділить гірську частину області приблизно на дві рівні частини. Західна половина тепліше. Середньорічні температури коливаються там від 8,5 до 4,5 °C. Східна половина холодніша. Там середньорічні температури від 6,5 до 3 °C (рис. 1.2) .

У найвищій зоні Східного Закарпаття середньорічні температури повітря знижуються до 0 °C. Річна амплітуда середньомісячних температур найвища в Хустівській ущелині (Хуст 25,1 °C) і Закарпатській низовині (Чоп 23,7 °C). У цих місцях Закарпаття риси континентальності в кліматі визначені в найбільшій мірі. В гірських ущелинах континентальність клімату проявляється трохи слабше, тому що там літо холодніше через вплив висоти і північно-східних вітрів. Вся територія Закарпаття входить в область достатнього зволоження і навіть в його окремих «сухих» місцях середня річна кількість опадів не буває менше 530-640 мм, а в районах найбільшого зволоження воно досягає близько 1400 мм в горах [3].

1.2 Характеристика агрокліматичних особливостей області в теплий період

За початок теплого сезону прийнято вважати дату стійкого переходу середньої декадної температури повітря через 0 °C. У низинах і в нагір'ях теплий сезон починається в кінці лютого - на початку березня. До польових робіт приступають в двадцятих числах березня. В горах теплий сезон настає в кінці березня - в першій половині квітня, а в декількох гірських районах Східного Закарпаття - в травні.

У ранні теплі весни перехід температури через 0 °C спостерігається в першій половині лютого на рівнинах в першій половині березня в гірській

місцевості. Це різниця в термінах настання весни добре малюється цвітінням яблуні. У нагір'ях яблуні бувають в повному цвітінні на початку травня, а в горах не раніше кінця травня [2].

З настанням весни, після того як середня декадна температура повітря піднімається вище нуля, починається дуже швидке танення снігу. У низино-нагірній зоні сніговий покрив повністю сходить в першій половині березня, в окремі роки - в середині лютого. В горах сніговий покрив сходить в квітні, а в найвищій високогірній зоні на ділянках окремі частини снігу залишаються в невеликих ущелинах до середини літа.

Для ранньої весни характерні значні декадні коливання температури. У лютому, наприклад, в нагір'ях температура вдень може підніматися до 15-18 °С, а вночі знижуватися до -15, -20 °С. В середині квітня на рівнинах і нагір'ях, а в травні в горах встановлюється тепла погода, яка утримується до жовтня-листопада. Від дати переходу температури через 0 °С до дати переходу через 10 °С проходить приблизно близько двох місяців. Типові літні процеси в 80% років встановлюються до 15-20 травня на висотах 100-400 м і до кінця червня в горах. Таким чином, з підвищенням місцевості спостерігаються досить значні запізнення в розвиток весняних і літніх явищ. Закінчення літніх і осінніх процесів в горах відбувається приблизно на стільки ж раніше, наскільки вони настають. Зниження температури нижче 0 °С спостерігається в листопаді в горах і до кінця грудня в низинах в 80% років [2].

Найбільш сильніше позначається підвищення місцевості на датах переходу температури через 15 °С і тривалості літнього періоду. Період з стійкими температурами близько 15 °С в Ужгороді зберігається 129 днів, а в Ясині - 67 днів. Іноді (5% років) тривалість цього періоду тут зменшується до 95-100 і 29-32 днів або збільшується до 145-147 і 104-112 днів. З цього видно, що в холодне літо різниця в висотах місцевості визначається більш різко, ніж в тепле.

Вертикальна зональність виразно виступає і за іншими термічним характеристикам. Сума температур близько 5 °С поступово зменшуються з висотою від 3200 до нагір'ях до 1600-2000 °С в горах, близько 15 °С від 2000-2200 °С до 800-1000 °С. Суми температур близько 15 °С при нормі близько 2000 °С в холодні роки складають близько 1400 °С, а в теплі - близько 2600 °С [1].

Влітку в Закарпатті переважають середньодекадні температури від 15 до 25 °С, саме в цей час стоїть спекотна сонячна погода. Особливо спекотним буває липень, коли середньо декадні температури піднімаються до 20-25 °С, а максимальні досягають 37 °С. Найстійкішим річним температурним режимом вважається низинна частина долини Тиси, де спостерігаються високі липневі температури і де середньо місячні температури від 15 до 20 °С затримуються протягом чотирьох місяців (друга половина травня, червень, липень, серпень, перша половина вересня) (рис. 1.3)

Високі літні температури спостерігаються також в міжгірських ущелинах і зниженнях. Різниця в літніх температурах між низинно-гірською зоною і гірськими районами значно впливає і на спеціалізацію сільського господарства. Серпень в Закарпатті більш прохолодний, ніж липень, його середньо місячна температура в Ужгороді 19 °С, а Хусті 19,2 °С. За кількістю опадів, на схилах гір і по числу днів з ними найбільш дощовими є літні місяці. Місячні суми опадів змінюються в проміжках від 50 до 100 мм в низовинах і в передгір'ях, і від 80 до 200 мм і більше в горах. В районі Волове на висоті 439 м в червні і в липні випадає 210-227 мм за місяць. Значні опади спостерігаються в пунктах: Нижні Ворота, Устчерна та інших, де в місяць максимум їх випадає 170-200 мм. В окремі роки опадів буває значно більше або менше [3].

При таких крайніх величинах червневі суми опадів в Ясині в 20% роках буває 170 мм, а в 20% років менше 70%. Опади, очевидно, мають дощовий характер і в окремих випадках вони дуже інтенсивні. Добовий максимум один раз в 10 роках досягає 40-60 мм, а один раз в 20 роках - 50 мм. У

більшості випадках добові суми опадів в кілька разів менші наведених максимальних величин. У Ясині на кожен день з дощем в червні випадає близько 8 мм опадів; загальна сума за місяць 134 мм. Тому літом в Закарпатті бувають дуже часто грози. Так, наприклад, в Ужгороді на протязі літа в

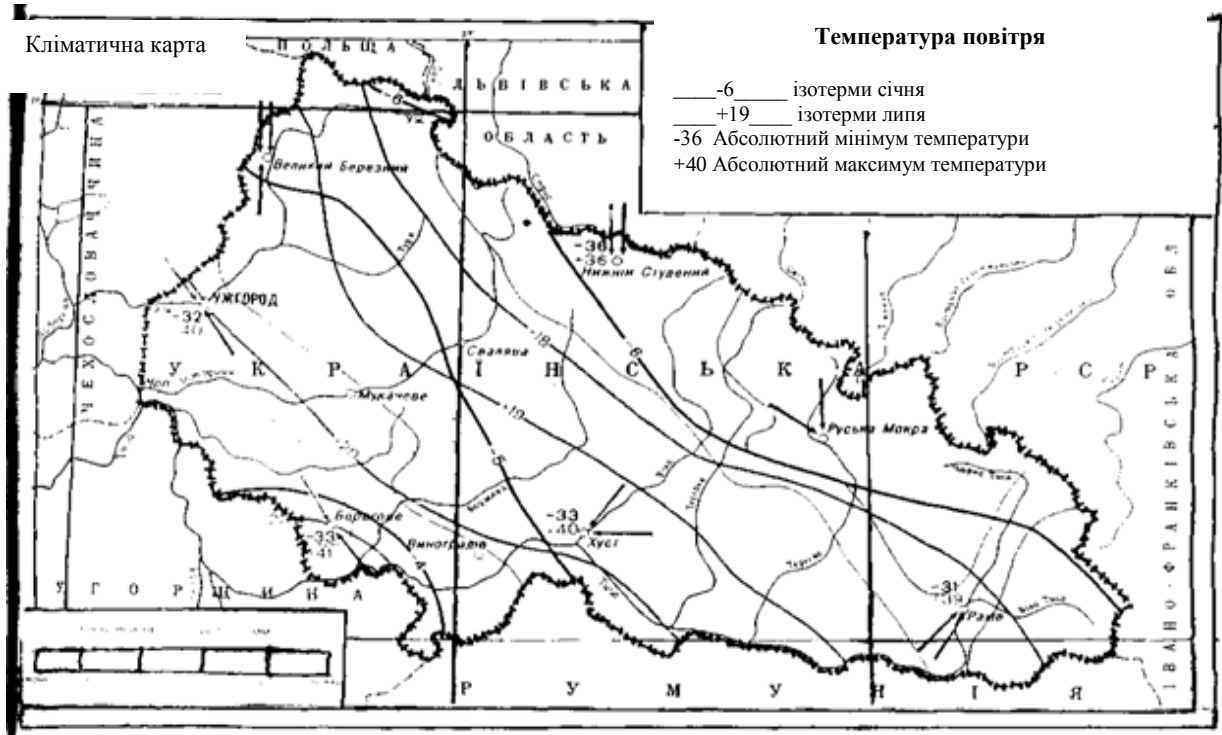


Рисунок 1.3 - Кліматична карта Закарпатської області

середньому буває з грозами близько 30 днів. Особливо часто бувають сильні грози на гірських схилах південної і західної експозиції.

У Закарпатській області обробляють різні сільськогосподарські культури, які мають свої певні строки сівби, строки збирання, характерні забезпечення культур теплом, запасами продуктивної вологи за декаду і різні інші показники.

Наприклад, озимій пшениці найбільшу кількість вологи потрібно восени і в період від виходу в трубку до цвітіння. Під час наливу і дозрівання в умовах сильного зволоження рослини вилягають, і ускладнюється їх

прибирання при цьому Сіють озиму пшеницю в третій декаді вересня - першій жовтня [13].

Сходи з'являються в середньому на 10-18-й день, якщо сприятливими були умови під час сходів, то період посів-сходи скорочується до 6-8 днів. Кушіння починається в кінці жовтня. При пізніх строках сівби посіви не встигають досить дозріти і входять в зиму у фазі третього листа або сходів.

Вегетація озимої пшениці в районі станції Ужгород, Берегово, Хуст зупиняється в третій, а в Нижніх Воротах в першій декаді листопада.

Відновлюється вегетація в другій половині березня, і на початку квітня. Після відновлення вегетації температура повітря нижче 10 °C зупиняє розвиток рослин, але впливає на краще укорінення і - додаткове кушіння. Колосіння озимої пшениці в районі станції Берегово, Хуст відбувається в кінці травня, Нижній Студений - в кінці червня. Воскова стиглість пшениці наздоганяє через 35-40 днів після колосіння.

В основу характеристики забезпечення теплом різних строків сівби взяті показники О.О. Шиголева, за якими в умовах достатнього зволоження ґрунту потрібна така сума ефективних температур (близько 5 °C): - від сівби до появи сходів - 67 °C; - від посіву до масового кушіння пшениці - 134 °C.

Найбільш морозостійкі рослини, які мають від 3-х до 6-ти стебел. Така енергія кущення можлива тоді, коли від посіву до припинення вегетації виходить сума ефективних температур близька 300 °C.

У період посіву-сходів озимої пшениці запаси продуктивної вологи в 0-20 см шарі ґрунту вважаються високими, коли вони досягають 35-40 мм, задовільними 20 мм, незадовільними - нижче 10 мм [11].

У період посіву-сходів озимої пшениці запаси продуктивної вологи в 0-20 см шарі ґрунту вважаються високими, коли вони досягають 35-40 мм, задовільними 20 мм, незадовільними - нижче 10 мм.

В період формування зерна запаси вологи в метровому шарі ґрунту близько 125 мм впливають на пошкодження озимої пшениці грибковими захворюваннями. Середні багаторічні запаси продуктивної вологи в

передгір'ях і в низинних районах (Берегово, Хуст) цілком достатні гарного росту і розвитку озимої пшениці.

Серед ранніх ярих зернових культур, які вирощують, в Закарпатській області найбільшу перевагу, має овес. Овес - культура, яка любить тепло.

Сходи вівса не ушкоджуються при зниженні температури до -3°C і -4°C . Оптимальною температурою для розвитку культури є $15-20^{\circ}\text{C}$. Сіють овес в залежності від району обробітку, в кінці березня - в першій половині квітня. Сходи з'являються в середньому через 15-20 днів після посіву [29].

Колосіння ранніх зернових культур починається в залежності від району вирощування в різні терміни. Так, в районі станції Берегово овес викидає волоть в середньому 14 червня, а в районі станції Нижній Студений 14 липня. У фазу воскової стиглості овес вступає через 30-40 днів після колосіння. Різниця між термінами дозрівання вівса в окремих районах буває близько півтора місяця.

У період посіву ярої культури, такої як овес, оптимальними вважаються запаси вологи в шарі 0-20 см від 30 до 40 мм. Під час цвітіння коренева система досягає повного розвитку і для рослин основне значення мають запаси вологи метрового шару ґрунту, коли вони нижче 80 мм - культури існують в поганому стані, при запасах вологи в 100-180 мм рослини розвиваються добре, при більш високих запасах - пошкоджуються грибковими хворобами і полягають. У період від молочної до воскової стиглості запаси метрового шару ґрунту близько 125 мм негативно впливають на культуру [16].

Кукурудза є однією з основних зернових культур Закарпаття. Проводити посів кукурудзи краще, коли середньо декадна температура ґрунту на глибині залягання насіння досягає $10-12^{\circ}\text{C}$, що буває зазвичай між 25 квітня і 15 травня. При посіві в непрогрітий ґрунт проростання насіння затримується, внаслідок чого не все насіння сходить, тому що частина їх гине і пошкоджується хворобами і шкідниками [18].

Заморозки до -2°C і -3°C погано впливають на кукурудзу, але якщо пошкодженість не велика, молоді рослини відходять і продовжують нормально розвиватися.

Сіють кукурудзу в залежності від району обробітку, в основному в кінці квітня - в першій половині травня. Сходи з'являються в середньому на 17- 20-й день після посіву. В окремі роки період посіву-сходів може затягнутися до 28-32 днів.

Від сходів до утворення волоті кукурудза найбільш вимоглива до тепла і легко переносить посуху. Викидання волоті найчастіше відбувається в другій половині липня, через 5-9 днів починається цвітіння. Найбільш сприятлива в цей період тепла волога погода. Повна стиглість кукурудзи настає в другій половині вересня і на початку жовтня. Період тривалості від сходів і до дозрівання кукурудзи в середньому становить 120-140 днів (табл. 1.1) [22].

Таблиця 1.1 - Дати настання фаз розвитку кукурудзи

Станція	Сорт	Посів	Сходи	Викидання волоті	Цвітіння	Повна стиглість
Великий Березний	Закарп. жовта зубовидна	9.05	29.05	24.07	2.08	28.09
Нижні Ворота	-//-	13.05	31.05	2.08	11.08	—
Ужгород	-//-	8.05	27.05	25.07	31.07	27.09
Берегове	гібрид ВІР 117	27.04	15.05	16.07	24.07	19.09
Хуст	Г ібрид	29.04	17.05	19.07	27.07	24.09

Соняшник дуже важлива олійна, кормова і медоносна культура в даній області.

Проростання насіння соняшнику починається при температурі 3-5 °С, але найкраще воно відбувається при температурі 12-15 °С і при достатньому зволоженні ґрунту. Сходи соняшнику мало чутливі до заморозків і легко переносити не тривалі пониження температури до -5 °С. Заморозки до -6 °С і -8 °С вже пошкоджують листя і точку росту молодих сходів, що служить причиною загибелі рослини. Осінні заморозки більш шкідливі: при зниженні температури до -3 °С рослини соняшнику, що не завершили вегетацію гинуть [7].

Для свого розвитку соняшник вимагає значну кількість тепла - для стиглості середньостиглих і середньопізніх сортів потрібна сума активних температур від 2000 °С до 3000 °С. До вологості він більш вимогливий під час цвітіння і наливу зерна, тому значний вплив на врожайність мають опади у даний період. Кошик у соняшнику формується дуже рано, в фазі 4-5 пари справжніх листків, кількість квіток в ній залежить від стану рослин на даний період. Своєчасний посів соняшнику в добре зволоженому ґрунті є також важливою умовою для вирощування високого врожаю, тому насіння його набухають повільно через товсту оболонку і високий відсоток масла.

Цвіте соняшник в другій декаді липня, через 70-80 днів після сходів. У період від утворення суцвіття до цвітіння відбувається енергійно формування квіток і насіння. Оптимальна температура повітря для цього періоду 20-25 °С. Достигає соняшник через 40-45 днів після цвітіння, в кінці серпня - на початку вересня [18].

1.3 Екологія ряду сільськогосподарських культур: озима пшениця, кукурудза, овес, соняшник

Озима пшениця, як і інші озимі культури, за біологічними особливостями відрізняється від ярих хлібів. Вегетаційний період озимих культур на відміну від ярих починається з осені в рік посіву і закінчується влітку наступного року. Озимі на відміну від ярих значно затримуються восени в вегетативної фазі, що сприяє їх зимостійкості. Озимі хліба використовують для свого росту, розвитку і формування врожаю два найбільш сприятливих періоду - осінь і весну. Тому озимі культури врожайні і володіють великими потенційними можливостями, ніж ярі хліба.

У різні періоди вегетації озима пшениця пред'являє неоднакові вимоги до температурних умов. У період сходів і кущіння оптимальна температура від 12 до 14 °C. У перехідному до зими періоді найбільш сприятливою для розвитку пшениці є суха, ясна і тепла погода. Вдень до 10-12 °C тепла зі зниженням температури до 0 °C і нижче вночі. Така температура сприяє гарному загартуванню рослин пшениці, що підвищує її витривалість в зимово-весняний період [33].

На початку весняного розвитку для пшениці сприятлива температура від 12 до 15 °C і трохи вище. Температура повітря в цей період вище 25 °C, особливо при нестачі вологи в ґрунті, негативно впливає на проходження окремих фаз росту рослин. У фазі виходу в трубку необхідна температура 15-16 °C. Заморозки в цей період (до 7 °C морозу) пошкоджують верхівки листя і підсилюють вилягання рослин. При температурі повітря нижче 7-9 °C морозу в період виходу в трубку пошкоджується головне стебло, яке потім припиняє зростання і розвиток, і гине.

В період колосіння і цвітіння пшениця більш вимоглива до тепла. Рослині необхідна в цей час температура приблизно 18-20 °C. Пшениця під час цвітіння може переносити заморозки до 2 °C. При температурі, нижче

зазначеної, рослини пошкоджуються або гинуть. Особливо чутливі до зниження температури генеративні органи [6].

Висока температура (35-45 °C) при великій сухості повітря під час наливу зерна впливає на виповненість його: зерно утворюється дрібним і щуплим. У фазі дозрівання пшениця сприятлива температура повітря від 22 до 25 °C і вище.

У перший період розвитку озимої пшениці, коли коренева система її тільки починає формуватися, важливе значення має зволоження верхнього шару ґрунту. Дружні сходи з'являються при наявності вологи в 10-сантиметровому шарі більше 10 мм. Для подальшого зростання і розвитку (3-й лист) потрібно не менше 20 мм вологи в 20-сантиметровому шарі. Починаючи з фази кущіння, потреба в волозі збільшується, і процес кущіння нормально проходить при запасах продуктивної вологи 30 мм і більше в 20-сантиметровому шарі ґрунту. При нестачі вологи в ґрунті в цей період вузлові корені ростуть погано або ж зовсім не розвиваються, і рослини не кушаться [11].

Транспіраційний коефіцієнт озимої пшениці дорівнює 460-500. Величина його залежить від вологості ґрунту в період вегетації і від сортових особливостей. Чим сухіший ґрунт, тим коефіцієнт транспірації нижче [18].

З практики землеробства відомо, що при тривалому використанні і порушенні агротехніки сортові насіння погіршують свої цінні властивості. Найбільш швидке погіршення сорту і зниження його урожайності відбувається при вирощуванні його в умовах низької агротехніки. Вплив негативних факторів поступово посилюється, що в кінці призводить до виродження сорту, зниження врожайності, погіршення якості зерна та інших позитивних властивостей. При високій агротехніці врожайні і фізичні властивості насіння можуть зберігатися тривалий час. Найбільш поширені сильні за якістю сорти озимої пшениці - Миронівська 808, Безоста 1, Одеська 51 та ін. [16].

Кукурудза. Високі врожаї кукурудзи можна отримати тільки за умови застосування комплексу агротехнічних прийомів з урахуванням вимоги рослин в окремі періоди їх росту і розвитку. Для цього необхідно глибоке знання біологічних властивостей і екологічних вимог культури. Кукурудза теплолюбна культура. Однак, вимоги її до тепла в різні періоди неоднакові. Насіння більшості районованих сортів і гібридів проростають при температурі близько 10 °C, хоча вже створені бонітети, насіння яких здатні проростати при температурі 5-6 °C [6].

При задовільній вологості ґрунту тривалість періоду посів-сходи обумовлюється переважно температурою на глибині загортання насіння. Чим вище температура ґрунту, тим коротше, як правило, період від сівби до сходів. Суми середньодобових і ефективних (вище 10 °C) температур ґрунту на глибині 10 см по роках коливаються досить у великих межах - відповідно 212-289 °C і 61-91 °C. Однак швидкість проростання насіння залежить головним чином від середньої температури, а не від суми температур [18].

Сходи кукурудзи здатні переносити заморозки до 5-6 °C, хоча надземна частина рослин може пошкоджуватися або повністю відмирати. У період сходи-викидання волоті на ріст і розвиток рослин впливає більше зовнішніх чинників, ніж в період посів-сходи. Однак, найбільш тісно його тривалість пов'язана з температурним режимом повітря. Суми активних температур за вказаний період в різні роки бувають досить близькими і коливаються для середньостиглих гібридів від 1200 до 1400 °C. Найбільш сприятливі в цей період кукурудзи в середньодобові температури 20-23 °C. Різке зниження інтенсивності росту спостерігається при температурі 14-15 °C, а при 10 °C ріст припиняється.

До появи генеративних органів підвищення температури до 25 °C не шкодить росту і розвитку рослин. З часу цвітіння волоті і появи ниток на качанах температура 25 °C і вище вже несприятлива, а понад 30 °C порушує цвітіння і запліднення. Оптимальною температурою для росту і розвитку в другій половині вегетації (від цвітіння до дозрівання) є 22-23 °C [9].

Дуже чутлива кукурудза до осінніх заморозків. Зелене листя пошкоджуються навіть при мінусовій температурі дуже близькою до нуля, а стебла і качани - при температурі мінус 2-3 °С. Найбільші мінусові температури пошкоджують і стигле надмірно вологе зерно. При вологості близько 20% чутливість насіння до знижених температур помітно підвищується, а понад 25% вони пошкоджуються при мінус 6-8 °С [23].

Ставлення кукурудзи до вологи оцінюється по-різному. Одні дослідники відносять її до посухостійких культур, інші - до вологолюбних. Вивчення особливостей водоспоживання і морфобіологічних властивостей рослин свідчить про те, що тут немає протиріччя.

Кукурудзі властиві такі біологічні особливості, які дозволяють віднести її до посухостійких культур. Найважливіша біологічна особливість, яка дає підставу вважати її посухостійкою культурою - це економне витрачання води на утворення одиниці сухої речовини надземної маси (транспіраційний коефіцієнт). На 1 кг сухої речовини кукурудза витрачає 250-300 кг води. Це менше, ніж споживають зернові культури першої групи - пшениця, овес, ячмінь. Загальна кількість води яка необхідна для проростання насіння, становить 40-45% маси їх в сухому стані і практично не залежить від температур. Нормальне набухання і проростання насіння відбувається при вологості ґрунту не нижче 18-20%, що слід враховувати при встановленні глибини загортання насіння, особливо в районах недостатнього зволоження.

За період від сходів до утворення 15 листків (37-38 днів) середньостиглі гібриди споживають 7-8% загальної витрати води за вегетацію; від утворення 15 листків до середини молочної стиглості (близько 40 днів) - 69-73%; від середини молочної до повної стиглості зерна (30-35 днів) – 20 % [6].

Найбільшу кількість води кукурудза витрачає протягом 30-денного критичного періоду, який починається приблизно за 10 днів до викидання волоті. Встановлено, що за добу в жарку погоду добре розвинена рослина може випарувати до 4 кг води, що становить близько 120 т/га. Тривалість

періоду вегетації у кукурудзи коливається від 75 до 180 днів і довше. Відзначено тісний зв'язок між довжиною періоду вегетації і числом листя на рослині, а також між довжиною періоду вегетації і врожаєм зерна [22].

По довжині періоду вегетації у кукурудзи виділяють наступні групи рослин: ранньостиглі з тривалістю від сходів до повного дозрівання зерна 80-90 днів (листя на головному стеблі 10-12); середньостиглі - 100-115 днів (14-16 листків); середньопізнньостиглі - 115-130 днів (16-18 листків); пізнньостиглі - 130-150 днів (18-20 листків); дуже пізнньостиглі - понад 150 днів (більше 20 листків) [16].

Овес. Зерно вівса прекрасний концентрований корм. Воно має велике значення при вирощуванні молодняку та птиці, при відгодівлі тварин. Хорошим грубим кормом служить вівсяна солома.

Овес відноситься до рослин, найменш вимогливих до тепла. Насіння його починає проростати при температурі 1-2 °С. З підвищенням температури до 5-6 °С період проростання насіння значно скорочується. Тривалість періоду від посіву до сходів, за даними В.Н.Степанова, змінюється в залежності від температури ґрунту в такий спосіб:

- 5 °С - 20 днів,
- 10 °С - 10 днів,
- 15 °С - 7 днів,
- 20 °С - 5 днів,
- 25 °С - 4 дня.

Вимогливість вівса до тепла за сумою активних температур наступна: для ранньостиглих сортів вівса від 1000 до 1500 °С, для середньостиглих - від 1350 до 1650 °С, пізнньостиглих - від 1500 до 1800 °С [29].

Овес стійкий до тимчасового зниження температури. Так, за даними В.Н.Степанова, рослини вівса пошкоджуються і частково гинуть при наступних негативних температурах: в фазі сходів при 7-8 °С, у фазі цвітіння і у фазі молочної стиглості при 2 °С. Загибель більшості рослин настає при -10 °С у фазі сходів, у фазі цвітіння і у фазі молочної стиглості при -4 °С.

Високі температури овес переносить значно гірше, ніж яра пшениця і ячмінь. Під впливом високих температур (близько 40 °C) і сухості повітря порушується нормальна робота дихання листка. У вівса це порушення спостерігається при впливі на рослину температури 30-40 °C протягом 4-5 годин [29].

Овес відноситься до числа вологолюбних культур. Він переносить посуху гірше, ніж яра пшениця і ячмінь. При вирощуванні вівса в районах з недостатньою кількістю опадів його врожай різко знижується. Для набухання і проростання насіння вівса потрібно багато води. Так, для проростання насіння потрібно води в кількості близько 60% від їх ваги. Критичним періодом в споживанні вологи вважається період від виходу рослин у трубку до колосіння. Особливо згубний недолік ґрунтової вологи за 10-15 днів до колосіння. Засуха в цей період може призвести до різкого зниження врожаю. Найкращі врожаї овес дає у вологі роки з опадами в першій половині літа. Дощова погода, у другій половині літа в північних районах, викликає утворення підгону і сильно затягує період вегетації, через що овес не визріває до настання морозів [9].

Потреба вівса в загальній кількості води, необхідної для утворення врожаю, може до певної міри характеризувати транспіраційний коефіцієнт.

Н.М.Тулайков в результаті багаторічних досліджень дійшов висновку, що транспіраційний коефіцієнт змінюється в дуже великих межах залежно від погоди протягом вегетаційного періоду і може виражати загальну потребу рослин у воді. Період вегетації вівса в залежності від сорту, районів обробітку і погодних умов коливається від 100 до 120 днів. Найбільш поширеними сортами в Закарпатській області є такі, як Льговский 1026 - середньопізній сорт; Астор - середньостиглий [21].

Соняшник. Також на території Закарпатської області виробляють таку олійну культуру як соняшник. Соняшник - рослина помірного клімату. Проростання насіння соняшнику відбувається, при температурі 4-6 °C. Підвищення температури помітно прискорює появу сходів. При температурі

8-10 °C вони з'являються через 15-20 днів після посіву, при 15-16 °C через 9-10 днів і при 20 °C через 6-8 днів. Сума активних температур за період від посіву до сходів становить 140-160 °C [7].

Сходи соняшнику можуть виносити короточасні заморозки до 8 °C. Вимоги рослин до тепла після появи сходів зростають. Для соняшнику у фазі цвітіння і в наступний період найбільш сприятлива температура 25-27 °C. Температура понад 30 °C гальмує ріст культури. У фазі цвітіння соняшник чутливий до низьких температур. Заморозки 1-2 °C викликають в цей час сильні ушкодження, а потім і повну загибель квіток [23a].

Вирощують соняшник у районах, де сума біокліматичних температур становить від 1900 до 2500 °C і більше. Потреба його в теплі в залежності від тривалості вегетації сорту чи гібриду неоднакова. Для скоростиглих сортів і гібридів сума температур вище 10 °C за період їх вегетації становить 1850 °C, ранньостиглих - 2000 °C, середньостиглих - 2150 °C. З цієї кількості тепла 62% припадає на період від сходів до цвітіння і 38% - від цвітіння до дозрівання [16].

Вимоги до вологи у соняшнику досить високі. Витрата вологи на одну рослину протягом вегетаційного періоду перевищує 200 кг. Посухостійкість у нього досить висока, завдяки потужній розвиненій, активній кореневій системі і здатності при посузі переносити значне зневоднення тканин, швидко відновлювати асиміляційну діяльність листя в нічний час. Транспіраційний коефіцієнт 450-570, іноді до 700 [6].

За період вегетації соняшник витрачає велику кількість води. Сумарне водоспоживання становить 3200-3500 т/га і більше. Соняшник витрачає вологу нерівномірно: за період сходів - утворення кошика - 23%, утворення кошику - цвітіння - 60%, цвітіння - дозрівання -17% від загальної витрати вологи за вегетацію. На початку вегетації соняшник використовує вологу з верхніх шарів ґрунту, а після утворення кошику переважно з глибини більше 50 см [24].

Для вирощування високого врожаю соняшнику необхідно глибоке промочування ґрунту в осінньо-зимовий період, помірні опади протягом вегетації до наливу насіння і відсутність опадів в кінці наливу насіння.

За довжиною вегетаційного періоду сорти поділяються на середньостиглі (120-140 днів), ранньостиглі (100-120 днів) і скоростиглі (80-100 днів). Довжина вегетаційного періоду може значно змінюватися в залежності від зони і умов року, однак відмінності між сортами різних груп зберігаються [33].

2 АЛГОРИТМ ОЦІНКИ БІОКЛІМАТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ЗЕМЕЛЬ ТЕРИТОРІЇ ЗАКАРПАТСЬКОЇ ОБЛАСТІ

2.1 Освітлення наукових розробок в питанні оцінки сільськогосподарського бонітету клімату

Для розвитку, розміщення і спеціалізації сільськогосподарського виробництва першорядне значення має використання біокліматичного потенціалу, під яким розуміється сукупність природних властивостей і природних ресурсів сільськогосподарського виробництва. Першочерговість обліку природних ресурсів обумовлена тим, що, по-перше, в нашій країні природні виробничі сили вкрай неоднорідні, в межах СНД є майже всі головні типи клімату земної кулі, за винятком клімату тропічних лісів і саван. Характеристика природних відмінностей зональних умов ведення сільського господарства вимагає врахування тих видів природних ресурсів, яким належить вирішальне значення в виході сільськогосподарської продукції з одиниці площі і розмірів витрати на неї.

При комплексній оцінці природних умов сільськогосподарського виробництва найбільш важливим є врахування клімату не тільки як одного з найважливіших чинників географічного середовища, а й як функціонально пов'язаного з більшістю інших її компонентів. Відомо, що в прямій залежності від клімату знаходиться ґрунтова зональність і тип рослинності; в свою чергу клімат змінюється під впливом рельєфу, близькості водойм та ін. Тому бонітування клімату на території конкретної країни і навіть адміністративної області належить до числа досить актуальних питань для оцінки біокліматичної продуктивності природних умов. Її зазвичай виконують в відносних одиницях або балах і називають по-різному - «бонітет клімату», «бонітування клімату», «сільськогосподарський бонітет»,

«біокліматичний потенціал», хоча сутність їх майже однакова [1, 8, 10, 17, 19, 34, 38, 41].

Біокліматичний потенціал місцевості, як при природному зволоженні, так і при зрошенні приймається за базисну величину, і з нею порівнюється частина БКП, яка використовується кожною культурою.

Але сума температур в ній береться за період вегетації конкретної культури з перерахунком на суму температур вище 10 °С, забезпечену в 90% років. Можливість використовувати БКП місцевості визначається по співвідношенню значень біокліматичного потенціалу культури і його середнього значення по регіону, помноженому на 100. Отримані відсотки використання БКП по кожній культурі, зважені на їх посівну площу (фактичну і прогнозовану), дають середньозважене значення коефіцієнта використання природних ресурсів усіма культурами в регіоні.

Вперше П.П. Колосков [19] запропонував розраховувати біокліматичний потенціал (БКП) за основними елементами клімату - температурі, волозі, світлу. Однак, враховувати світло виявилось складно і він обмежився урахуванням температури повітря і вологості. І запропонував для розрахунку біокліматичного потенціалу формулу виду:

$$БКП = A \cdot \frac{H}{(E - e) \cdot 32}, \quad (2.1)$$

де A – сума величин спеціальної температури $T_{s3/2}$, як показник біокліматичної ефективності і фенологічної ємності усього вегетаційного періоду сільськогосподарських культур;

H - кількість опадів за рік;

$(E-e)$ – дефіцит вологості повітря за рік.

За отриманими розрахунками П.І.Колосковим для території СНГ була складена карта-схема розподілу БКП при фактичному зволоженні. Наприклад, для крайньої північної європейської частини СНГ біокліматичний потенціал склав менше одиниці. У північно-західній смузі України БКП більше 2, а в південних районах, в тому числі і в Криму, менш

1.5. Найбільші значення біокліматичного потенціалу (5-6 балів) виявилися в субтропічній зоні, Грузії, Азербайджані. Методика не отримала розвиток в зв'язку з ускладненням розрахунку спеціальної температури A .

Сапожникова С.А. [34] розробила методику розрахунку біокліматичної продуктивності клімату стосовно зернових культур:

$$P_k = \frac{U\phi}{\sum T_{c > 10^0 C} \div 100}, \quad (2.2)$$

де $U\phi$ – врожай культури (ц/га);

T_c – сума активних середньодобових температур повітря за теплий період.

За розрахунковими даними з урахуванням ГТК була складена карта розподілу P_k на території колишнього СРСР.

Пізніше С.А.Сапожникова і Д.А.Брінкен [34] вдосконалили методику розрахунку БКП для зернових культур. При цьому бонітет клімату визначається за формулою:

$$B_k = \frac{E \cdot \sum T_{c > 10^0 C}}{100}, \quad (2.3)$$

де B_k – бонітировочний бал клімату;

E – бонітировочний бал зволоження рівний середній врожайності тих культур, що приходяться на одиницю тепла ($\sum T_c = 100^0 C$) при даному зволоженні.

Бонітировочний бал зволоження розраховується за формулою:

$$E = -1.7 \cdot K_E^2 + 3.7 - E_E - 0.28 \quad (2.4)$$

Відповідні розрахунки були виконані для території соціалістичних країн Європи і складена агрокліматична карта розподілу B_k і K_E . На карті виділено 9 макрорайонів зі значеннями бонітету клімату від 20 до 70 балів.

Розвиваючи методику оцінки бонітету клімату Д.І.Шашко [37] запропонував використовувати біокліматичний потенціал, який також визначається в відносних одиницях і балах. Для порівняльної оцінки біологічної продуктивності великої території СНД з різним поєднанням тепла і вологи в міжзональний розрізах застосовується формула для визначення відносних значень біокліматичного потенціалу БКП:

$$БКП = Kp \cdot \frac{\sum T_c \succ 10^0 C}{\sum T_{c(баз)}}, \quad (2.5)$$

де $БКП$ – відносне значення біокліматичного потенціалу;

Kp – коефіцієнт росту;

$\sum T_c \succ 10^0 C$ – сума активних середніх добових температур повітря за період активної вегетації, щодо якої проводиться порівняльна оцінка;

$\sum T_{c(баз)}$ – базисна сума середніх добових температур повітря за період активної вегетації, тобто сума відносно якої проводиться порівняльна оцінка.

В якості базисних можуть бути взяті суми температур повітря: $1000^0 C$ – для порівняння з продуктивністю клімату на межі масового польового землеробства; $1900^0 C$ – для порівняння з середньою на землі продуктивністю, характерною для південно-тайгової зони; $3100^0 C$ – для порівняння з продуктивністю в оптимальних умовах зростання в помірній зоні, характерною для передгірних районів.

Їм складена карта ареалів загальної біологічної продуктивності клімату по БКП вираженого в відносних одиницях і в балах (B_k). На території колишнього СРСР B_k змінюється від 40 до 210 балів. Дуже низька

продуктивність характерна для північних регіонів Росії - БКП менш 0.8 (40 балів), а дуже висока для вологих субтропиків на півдні 3.4 (210 балів).

Кореляційний зв'язок кількісних характеристик врожаю з кліматичними умовами при наявності їх просторового розподілу дозволили скласти В.А. Смирновій [36] карти ареалів продуктивності сільськогосподарських культур.

Крім ареалів різної продуктивності сільськогосподарських культур, на картах показана північна і південна межі мінімальної забезпеченості культур теплом і вологою, що відповідає кліматично можливим межам їх розподілу.

Виділені таким шляхом ареали дозволяють вирішувати одну з головних завдань, що вирішуються при розміщенні сільськогосподарських культур - встановити район, де можна отримувати максимум високоякісної сільськогосподарської продукції з кожного гектару.

В.А.Смирновою [36] виконані розрахунки ступеня використання природного потенціалу окремими культурами в Псковській і південній частині Одеської області. Порівнянні території розташовані в районах з різними кліматичними умовами. В Одеській області кукурудза, яка вирощується на зерно, найбільш повно в порівнянні з іншими культурами використовує біокліматичний потенціал, як при природному зволоженні, так і при зрошенні. Високим рівнем використання БКП характеризуються також соняшник і кукурудза на силос. Менш повно використовують біокліматичний потенціал зернові колосові культури для яких характерний більш короткий період вегетації.

У Псковській області, на відміну від Одеської, зернові культури використовують місцевий БКП повніше, поступаючись за цією ознакою тільки картоплі і кукурудзі на силос.

У зв'язку з цим в кожному природному районі при обґрунтуванні структури посівних площ за інших рівних умов перевага повинна віддаватися культурам, які найбільш повно використовують біокліматичний потенціал місцевості.

Для тієї ж мети по кожному регіону може бути використана порівняльна оцінка сільськогосподарських культур щодо середньої по СНД продуктивності зернових (в балах). За основу її доцільно прийняти середню врожайність зернових.

Сиротинко О.Д. [10] запропонував метод оцінки біокліматичного потенціалу, який базується на моделюванні основних процесів в агроєкосистемі (енерговлагодобір, продукційний процес, динаміка вуглецю) в рамках імітаційної системи «Клімат-грунт-урожай» БКП розглядається як величина надземної біомаси в тоннах сухої речовини на 1 гектар за вегетаційний період між датами переходу температури повітря через 5 °C весною та восени. У порівняннях фігурують:

- радіаційно-термічний потенціал (РТП) - фундаментальна характеристика ґрунтово-кліматичних ресурсів, що не піддається регулюванню в умовах відкритого ґрунту, величина якої обмежена лише приходом ФАР і термічним режимом.

- гідротермічний потенціал (ГТП), де додатковим лімітуючим фактором є умови вологозабезпечення.

- режим мінерального живлення рослин - в обох випадках приймається на оптимальному рівні [10].

Кореляційний аналіз по вибірці з 25 країн показав, що РТП є аналогом Бк (Коефіцієнт детермінації близько 0,9).

У Білорусі для оцінки БКП була використана динаміко-статистична модель агроєкологічної оцінки продуктивності ландшафтів, яка дозволила з урахуванням приходу за період вегетації ФАР, біологічних властивостей рослин, рівнів родючості ґрунтів і агротехніки в Госсортсеті Білорусі, розрахувати величини потенційної врожайності озимого жита і пшениці, ярого ячменю, картоплі та льону-довгунця. Однак ці оцінки забезпечують можливість порівнянь лише всередині території Білорусі [20].

В якості універсального інструменту оцінки біофізичних меж продуктивності на всіх різноманітності культивованих рослин і

агроекологічних умов їх обробітку розглядаються імітаційні моделі, серед яких найбільш відомі системи DSSAT і EPIC. Однак в глобальних і регіональних дослідженнях виникають проблеми калібрування і тестування моделей, що не сприяє довірі до їх результатами. До того ж, самі оцінки, як правило, представлені у вигляді градацій картограм, що дуже ускладнює порівняння по країнах [20].

На основі ущільнення агрокліматичної інформації Міщенко З.А. і Кирнасівська Н.В. [27, 28] виконали комплексне районування БКП і його показників на території України. На карті виділено вісім макрорайонів, які істотно розрізняються по біологічній продуктивності клімату (табл. 2.1)

Карта складена для умов відкритого рівного місця за основним показником - біокліматичному потенціалу, вираженому в балах (Бк), при природному зволоженні. Далі для кожного макрорайону, виділено на агрокліматичній карті, Міщенко З.А. і Кирнасівська Н.В. визначили значення сум середніх добових температур повітря за період з T_c вище $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($\sum T_c > 10^0\text{ }^{\circ}\text{C}$), кількості опадів за рік ($\sum R$, мм), показника зволоження (Md), коефіцієнт зростання (Кр) і біокліматичного потенціалу в відносних величинах (БКП). Такий прийом дозволив уникнути трудомістких робіт зі складання окремих карт для кожного з вищевказаних показників клімату, тобто ущільнити агрокліматичну інформацію і представити її в комплексному вигляді на одній карті комплексного районування, значно збагативши легенду до неї.

2.2 Алгоритм розрахунку біологічної продуктивності земель

Міжрегіональна оцінка земель має будуватися на основі відносних значень біокліматичного потенціалу, що синтезують в собі вплив на біологічну продуктивність приходу тепла і співвідношення тепла і вологи. При міжрегіональній оцінці земель тепло і волога, ґрунтова родючість, інтенсивність землеробства, біологічні особливості культур розглядаються як

основні чинники біологічної продуктивності. Зупинимось докладніше на біологічній значущості цих чинників.

Теплозабезпечення. Вплив температурного фактору на продуктивність рослин різноманітне. Воно впливає в основному на прискорення продуктивності фотосинтезу (або швидкості росту рослин) з підвищенням температури. Характер залежності швидкості росту від температури ілюструється на рис. 2.1, що відображає продуктивність фотосинтезу в процентах від максимуму [37]. Згідно з цим рисунком, для росту рослин існують температурний мінімум, оптимум і максимум.

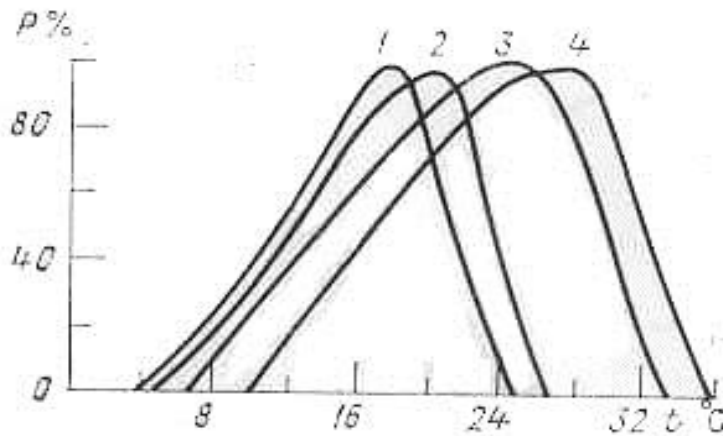


Рисунок 2.1 – Продуктивність (P) фотосинтезу (% від максимуму). 1 – картопля, 2 – пшениця, 3 – кукурудза, 4 – бавовник

Сукупний вплив температурного чинника на продуктивність рослин приблизно виражається сумами середніх добових температур повітря за період активної вегетації ($\Sigma T_{\text{акт}}$). В ареалі вирощування визначених екологічних типів сільськогосподарських культур залежність продуктивності від теплозабезпеченості можна апроксимувати рівнянням прямої (рис. 2.2). На рисунку наведені типові графіки зв'язку врожайності сільськогосподарських культур з теплозабезпеченністю, які характеризуються $\Sigma T_{\text{акт}}$.

З рисунка видно, що ріст продуктивності культур пропорційний збільшенню сум температур. Пропорційність спостерігається і при сумах, які

Таблиця 2.1 – Регіональна оцінка загальної біологічної продуктивності клімату на території України (за З.А.Міщенко, Н.В. Кирнасівською)

Номер району	Макрорайон	Б _к , бали	БКП, відн. од.	$\Sigma T_{c>10}^{\circ}\text{C}$	Md, мб	K _p , відн.од.	ΣR , мм
1	Дуже низька	≤ 100	$\leq 1,80$	1000 – 1600	0,9 – 1,4	0,75 – 0,30	1000 – 1400
2	Низька	100-110	1,81 – 2,00	1500 – 1900	0,8 – 1,0	0,82 – 0,62	850 – 1100
3	Понижена	111-120	1,98 – 2,18	2000 – 3400	0,21 – 0,75	0,58 – 0,82	450 – 850
4	Середня	121-130	2,18 – 2,35	2700 – 3350	0,24 – 0,38	0,70 – 0,85	450 – 570
5	Підвищена	131-140	2,35 – 2,54	А)2400– 3000 Б)3250–3450	0,35 – 0,45	0,83 – 0,95	А)550 – 700 Б)350 – 650
6	Помірно-висока	141-150	2,54 – 2,70	А)2420- 2600 Б) 3400-3900	0,50 – 0,60	0,98 – 1,0	А) 600 – 750 Б) 300 – 600
7	Висока	151-160	2,72 – 2,90	2400 – 2550	0,52 – 0,73	1,0 – 0,85	680 – 850
8	Дуже висока	≥ 161	$\geq 2,90$	3000 – 3300	0,60 – 0,85	1,0 – 1,80	800 - 1000

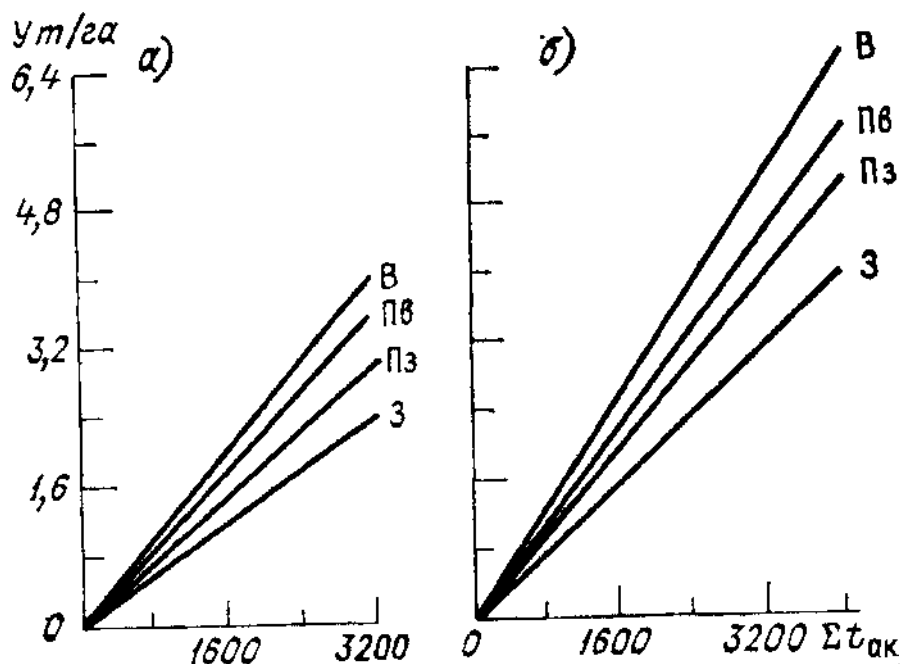


Рисунок 2.2 – Зв'язок врожайності озимої пшениці (а) і кукурудзи (б) з теплозабезпеченістю ($\Sigma T_{акт}$) по зонах зволоження.

Зони зволоження: В – волога, Пв – напівволога, Пз – напівзасушлива, З – засушлива.

значно перевищують суми, потрібні для завершення всього циклу розвитку даної культури. Наприклад, для озимої пшениці потрібно за період від відновлення вегетації до воскової стиглості не більше 1700 °С, а ріст врожайності відбувається і в місцях, де сума температур перевищує необхідну майже вдвічі, тобто складає 3200 °С (рис . 2.2). Такий вплив можна пояснити збільшенням продуктивності фотосинтезу внаслідок підвищення температури вегетаційного періоду, але головним чином внаслідок збільшення ґрунтової родючості з ростом загальної теплозабезпеченості при подібній вологозабезпеченості [37].

Вологозабезпеченість. Вплив вологозабезпеченості на продуктивність рослин пов'язана в основному зі ступенем доступності рослинам ґрунтової вологи і поживних речовин. Характер зв'язку продуктивності рослин з вологозабезпеченістю показаний на рис. 2.3. Для фактора вологи також характерні мінімум, оптимум, максимум вологозабезпечення.

Оптимум вологозабезпеченості відповідає приблизно вологості ґрунту, рівної 60 % ПВ. За нижню межу оптимального зволоження приймається також вологість уповільнення зростання (ВУР), вологість розриву капілярів (ВРК). Ці показники відповідають приблизно вологості ґрунту, рівній 50 %, тобто повної вологоємності за вирахуванням вологості стійкого в'янення [37].

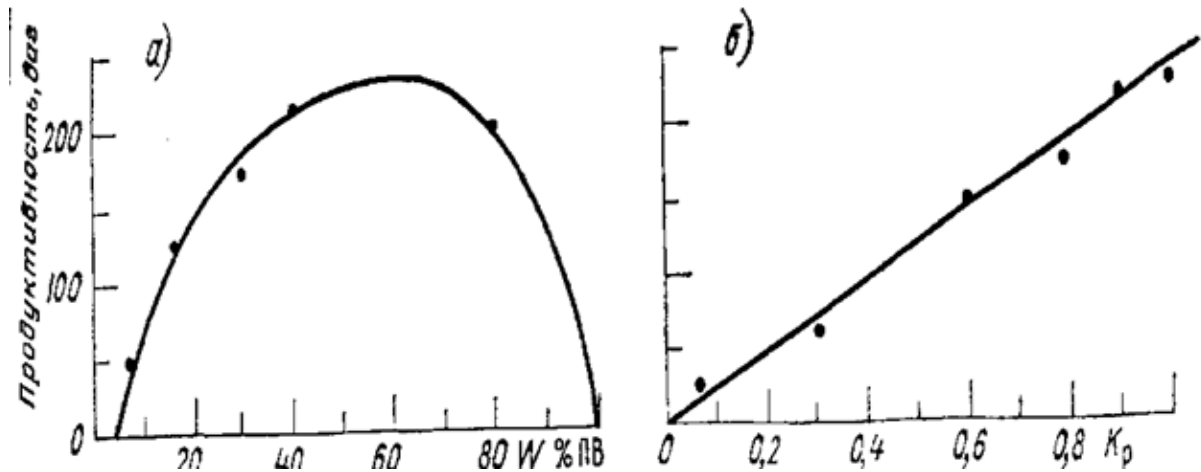


Рисунок 2.3 – Зв'язок продуктивності з вологозабезпеченості W (а) і коефіцієнтом росту K_p (б).

Вологозабезпеченість рослин в природних умовах приблизно виражається показником атмосферного зволоження КУ ($KY = \Pi / f$) в середньому за рік або в певний період вегетації. Характер зв'язку продуктивності рослин з показником річного атмосферного зволоження ілюструється графіками (рис. 2.4), побудованими за даними госсортодільниць. Аналогічна закономірність зв'язку продуктивності рослин з вологозабезпеченістю характерна і для лісової рослинності [37].

Тим самим показано, що у подібних умовах теплозабезпеченості продуктивність рослин визначається ступенем вологозабезпеченості, а в подібних умовах вологозабезпеченості – загальною

теплозабезпеченістю. Практично важливо враховувати спільний вплив тепло- і вологозабезпеченості на продуктивність рослин. Такий вплив виражається через біокліматичний потенціал. Опираючись на модель Д.І. Шашко [37], алгоритм розрахунків біокліматичного потенціалу полягає в наступному.

Для порівняльної оцінки біокліматичної продуктивності великої території СНД із різним поєднанням тепла і вологи в міжзональних розрізах

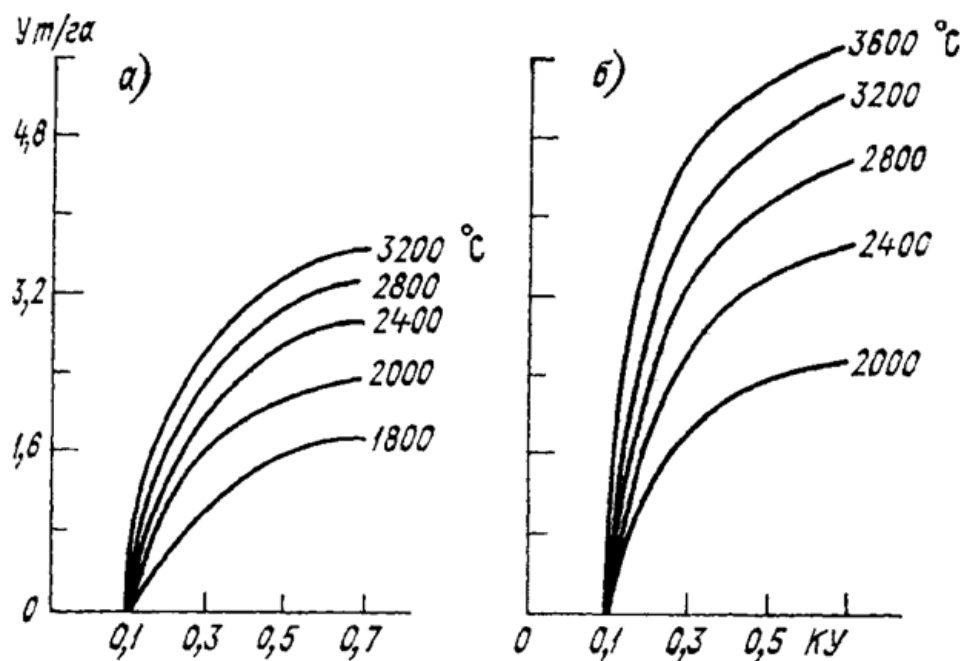


Рисунок 2.4 – Зв'язок врожайності озимої пшениці (а) і кукурудзи (б) з вологозабезпеченістю за температурними відрізками.

КУ – коефіцієнт атмосферного зволоження.

застосовується формула для визначення відносних значень біокліматичного потенціалу (БКП):

$$БКП = K_p \cdot \frac{\sum T_c > 10^0 C}{1000^0 C}, \quad (2.6)$$

де $\Sigma T_c > 10^{\circ}\text{C}$ – сума середніх добових температур повітря за період активної вегетації в даному місці;

1000°C – базисна сума температур повітря для порівняння з продуктивністю на межі можливого польового землеробства;

K_p – коефіцієнт росту.

У приведеній формулі коефіцієнт росту K_p являє собою відношення врожайності в даних умовах вологозабезпеченості до максимальної врожайності в умовах оптимальної вологозабезпеченості. Його значення визначаються по формулі:

$$K_p = 1,5 \lg(20Md) - 0,21 + 0,63Md - Md^2, \quad (2.7)$$

де Md – показник атмосферного зволоження.

Умовний показник зволоження розраховується по формулі:

$$Md = \frac{\Sigma P}{\Sigma (E - e)}, \quad (2.8)$$

де P – кількість опадів за рік (мм);

$(E - e)$ – сума дефіцитів вологості повітря за рік (мм).

Для порівняльної оцінки (у балах) біологічної продуктивності (B_k) відносно середньої для країни продуктивності застосовується формула:

$$B_k = K_p \cdot \frac{\Sigma T_c \cdot 100}{1900^{\circ}\text{C}} = 55 \cdot BKП, \quad (2.9)$$

де 1900°C – базисна сума середніх добових температур повітря для порівняння із середньою по країні продуктивністю клімату;

55 – коефіцієнт пропорційності, розрахований по співвідношенню базисних сум температур повітря 1000°C та 1900°C і виражений у відсотках.

Для умов оптимального зволоження на території яка розглядається, біокліматичний потенціал у вигляді БКП' і B_{κ}' розраховується по формулі:

$$БКП' = K_p' \cdot \frac{\sum T_c \succ 10^0 C}{1000^0 C}, \quad (2.10)$$

$$B_{\kappa}' = 55 \cdot БКП'. \quad (2.11)$$

При значеннях $Md \approx 0,50 - 0,55$ складаються оптимальні умови для вологозабезпеченості рослин. Відносно цих умов K_p приймає значення одиниці.

3 КІЛЬКІСНА ОЦІНКА СТУПЕНЮ ВИКОРИСТАННЯ БІОКЛІМАТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ РЯДУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

3.1 Оцінка загальної продуктивності клімату території Закарпатської області

У сільськогосподарському виробництві при вирішенні багатьох практичних питань велике значення має порівняльна міжрегіональна оцінка земель. Така оцінка можлива на основі відносних значень біокліматичного потенціалу.

Для порівняльної міжрегіональної оцінки земель необхідно встановити міру їх можливої біологічної продуктивності. В якості такого заходу можуть служити відносні значення біокліматичного потенціалу, які синтезують вплив на біологічну продуктивність основних факторів клімату - тепла і вологи. Цей показник може бути прийнятий за міру біокліматичного потенціалу і в вузькому, і в більш широкому сенсі, так як можливою біологічною продуктивністю земель за природно-кліматичних умов визначаються і зонально-провінціальні особливості сільського господарства. У зв'язку з зазначеним велике практичне значення набувають:

- 1) оцінка продуктивних сил земель на основі біокліматичного потенціалу;
- 2) оцінка ступеня використання біокліматичного потенціалу при різних рівнях сільськогосподарського виробництва;
- 3) облік прояви біокліматичного потенціалу в певних природно-виробничих комплексах. Ця сторона питання розкривається агрокліматичною характеристикою підрозділів території.

Продуктивність земель і всього сільськогосподарського виробництва визначається не тільки приходом тепла і співвідношенням тепла і вологи, а й іншими супутніми чинниками розвитку і росту рослин, такими, як неблагоприємні кліматичні і погодні умови (низькі і високі температури, заморозки, суховії), механічний склад, кислотність і засоленість ґрунтів, особливості рельєфу, фактора росту що перерозподіляє та інше. Однак врахувати все різноманіття чинників при міжрегіональній біологічній продуктивності земель неможливо. Тому в багатофакторних явищах виділяються провідні ланки, які в значній мірі відображають вплив на продуктивність рослин всього комплексу факторів. При оцінці комплексу факторів біологічної продуктивності провідна ланка - тепло і волога, і при зрошенні - тільки тепло. Інші супутні фактори є коригуючими. Їх облік важливий для регіональної оцінки продуктивності екологічних типів сільськогосподарських культур. Приходом тепла і вологи визначається біокліматичний потенціал місцевості, який можна прийняти за провідну ланку природного комплексу чинників.

Такий підхід був покладений в основу регіональної оцінки і районування біокліматичного потенціалу на території України, виконаної З.А. Міщенко і Н.В. Кирнасівською [28]. Розрахунки біокліматичного потенціалу в відносних величинах (БКП) і балах (B_k) виконані для 230 метеорологічних станцій, які рівномірно освітлюють територію України на рівнинних землях, а також в гірських районах Карпат і Кримських горах. Ними встановлено, що в межах адміністративної області має місце варіювання значень БКП і B_k за рахунок просторової мінливості $\Sigma T_c > 10^\circ C$, ΣP , M_d і K_p . В умовах природного зволоження біологічна продуктивність клімату знижується при просуванні з північного заходу України на південь. Наприклад, B_k і БКП становлять відповідно у Львівській області 146-154 бали і 2.66-2.80, в Тернопільській області – 136 - 147 балів і 2.47-2.68, в Кіровоградській - 123-134 бали 2.06-2.25.

На основі отриманих матеріалів виконано комплексне районування біокліматичного потенціалу при природному зволоженні на території України, для умов відкритого рівного місця і для середніх частин схилів в горах. Картування виконувалося за методом складання кліматичних і агрокліматичних карт, розробленим З.А. Міщенко з використанням методики ущільнення агрокліматичної інформації. На карті виділено 8 макрорайонів. Висока продуктивність клімату має місце в західних регіонах України, значна частина північних і центральних районів країни, що відносяться до Полісся, Лісостепу і частково Північного Степу мають середню і підвищену біологічну продуктивність клімату. У степовій зоні на сході і на півдні виділена територія зі зниженою продуктивністю клімату, далі на південь за рахунок значного зволоження ресурсів тепла продуктивність клімату зростає.

На рис. 3.1 представлений фрагмент карти (Закарпатська область) комплексного районування біокліматичного потенціалу та його показників при природному зволоженні на території України. Закарпатська область є територією з різноманітним рельєфом і як, наслідок, сильно розрізняється за кліматичними умовами. Тому на території виділено 8-м макрорайонів, що розрізняються по біокліматичному потенціалу та показниках тепла і вологи. Так найбільші значення B_k і БКП спостерігаються в південній частині Закарпатської області на рівнинних землях і становлять відповідно ≥ 160 балів і ≥ 2.90 (макрорайон 8).

Центральна частина області поділена на три макрорайони з високою продуктивністю клімату (макрорайон 7) з B_k і БКП відповідно 150-160 балів і 2.72-2.90; з помірно-високою - B_k дорівнює 140-150 балів; з підвищеною - B_k дорівнює 130-140 балів. З просуванням в передгірні райони Карпат біологічний потенціал при природному зволоженні зменшується. Так в 4 і 3 макрорайонах спостерігається середня і підвищена продуктивність клімату. Тут значення B_k становить 130-110 балів.

У гірських районах Закарпатської області інтенсивність зниження B_k і БКП різна в залежності від гірської системи і експозиції хребтів. Наприклад,

високий градієнт B_k (тобто зміна його значень на 100 м висоти) зокрема на південно-східному схилі Карпат становить 10 балів. Тут виділені макрорайони з низькою продуктивністю клімату на висотах 800-900 м і 1000-

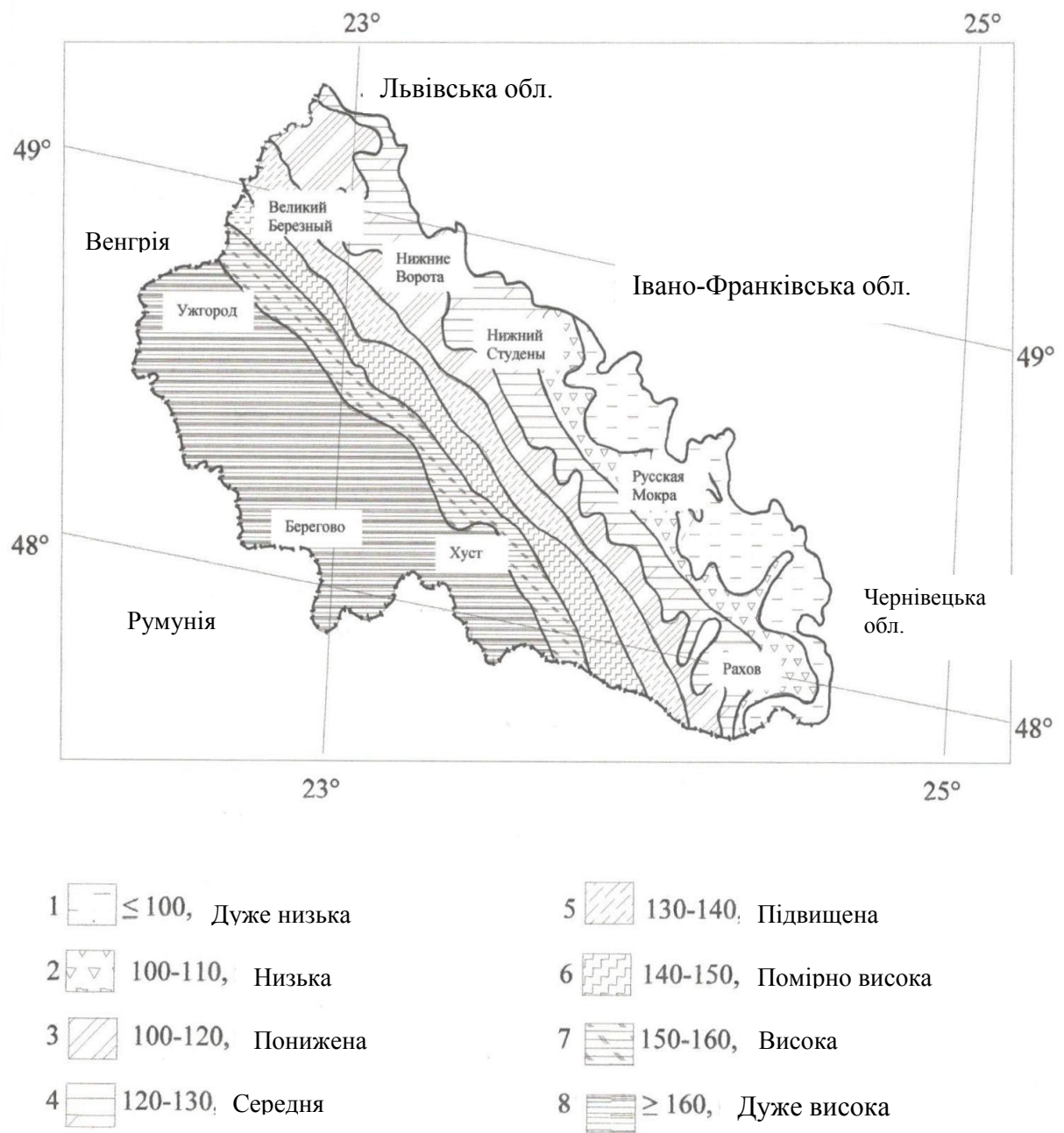


Рисунок 3.1 – Фрагмент карти (Закарпатська область) комплексного районування біокліматичного потенціалу і його показників на території України при природному зволоженні (За Н.В. Кирнасівською)

1100 м і B_k становить 100-110 балів, а на висоті 1400-1500 м їх значення зменшуються до 80-90 балів і тут виділено макрорайон з дуже низькою продуктивністю клімату.

Отримані З.А Міщенко і Н.В Кирнасівською значення біокліматичного потенціалу, розраховані за надходженням і співвідношенню тепла і вологи, як провідної ланки, а також комплексне агрокліматичне районування біокліматичного потенціалу на території України можуть використовуватися для загальної міжрегіональної оцінки біологічної продуктивності земель.

Використовуючи фізико-статистичну модель розрахунку біокліматичного потенціалу, розроблену Д.І. Шашко (див. §2.2) нами виконана кількісна оцінка показників біокліматичного потенціалу при природному зволоженні на території Закарпатської області з урахуванням різноманіття факторів місцевого клімату (значні відмінності в приході тепла і вологи, широта місця, висота над рівнем моря, в особливості рельєфу) (табл. 3.1).

Розрахунки біокліматичного потенціалу в відносних одиницях і балах виконані для восьми пунктів, які рівномірно висвітлюють територію Закарпатської області (ст. Великий Березний, ст. Нижні Ворота, ст. Нижній Студений, ст. Ужгород, ст. Руська Мокра, ст. Берегово, ст. Хуст, ст. Рахів). Для цієї мети були використані середні багаторічні дані «Агрокліматичного довідника Закарпатської області» [2, 3] за сумами активних температур повітря за період з T_c вище 10 °С, а також за річними сумами дефіциту вологості повітря і опадів. Значення БКП, B_k , M_d і K_p визначені для умов природного зволоження. На території області сума температур повітря за теплий період значно коливається. Наприклад, на станціях, розташованих в передгірних і гірських районах Карпат ΣT_c більше 10 °С змінюється від 1990 °С (ст. Руська Мокра) до 2460 °С (ст. Рахів). На станціях, розташованих

на рівнинній частині Закарпатської низовини $\Sigma T_c > 10^\circ\text{C}$ збільшуються до 3000°C (ст. Хуст) і 3270°C (ст. Берегово).

Таблиця 3.1 – Кількісна оцінка показників біокліматичного потенціалу при природному зволоженні на території Закарпатської області

Станція	φ	Н	$\Sigma T_c > 10^\circ C$	ΣP , мм	Σd , мб	Md	K _p	БКП	Бк, баллы
Нижній Студений	48°42'	700	1935	1066	986	1.1	1.3	2.52	138
Рахів	48°03'	438	2460	1221	1205	1.0	1.3	3.18	176
Δ	-	262	-525	-155	-219	-	-	-0,66	- 38
Хуст	48°11'	166	3000	1133	1424	0.8	1.2	3.6	198
Ужгород	43°38'	121	3065	841	1716	0.5	1.0	3.07	169
Δ	-	45	-65	292	-292	-	-	0.53	29
Великий Березний	48°54'	210	2725	909	1135	0.67	1.1	3.0	165
Нижні Ворота	48°46'	465	2190	1094	1132	0.97	1.3	2.85	157
Δ	-	-255	535	-185	219	-	-	0.15	8
Руська Мокра	48°22'	584	1990	1538	913	1,7	1.5	2.99	164
Берегово	48°13'	114	3270	722	1716	0.42	0.93	3.04	167
Δ	-	470	-1280	816	-803	-	-	-0.5	-3

Різниці в сумах опадів, що випадають протягом року також значні. Наприклад, на ст. Руська Мокра їх випадає в кількості 1538 мм, а на ст. Ужгород, яка розташована в західній частині Закарпатської низовини - 841 мм. Дефіцит вологості повітря коливається від 913 (ст. Руська Мокра) до 1716 мм (ст. Берегово, ст. Ужгород) по території області.

З урахуванням особливостей місцевого клімату Закарпатської області для загальної оцінки біологічної продуктивності клімату території досліджувані пункти були розбиті на пари, в тій чи іншій мірі схожі або різні за комплексом факторів.

Так, ст. Нижній Студений та ст. Рахів входить у 2 макрорайон з низькою продуктивністю клімату за класифікацією З.А. Міщенко і Н.В. Кирнасівської (рис. 3.1). Однак, під впливом місцевого клімату біокліматичний потенціал станції істотно відрізняється. Так, на ст. Нижній Студений, яка розташована в гористому рельєфі ($H = 700\text{м}$) центрального району Східних Карпат B_k і БКП складають 138 балів і 2.52 відповідно (підвищена продуктивність клімату). Тут $\Sigma T_c > 10^\circ\text{C}$ становить 1935°C , а кількість опадів, що випали за рік - 1066 мм. На ст. Рахів, яка розташована в південно-східній частині Карпат ($H = 438\text{ м}$) значення біокліматичного потенціалу збільшуються до 176 балів (дуже висока продуктивність клімату) за рахунок збільшення сум температур на 525°C і кількості опадів на 155 мм в порівнянні зі ст. Нижній Студений (рис. 3.2).

Наступна пара станцій розташовані в районі Закарпатської низовини і по класифікації З.А. Міщенко та Н.В. Кирнасівської відповідають макрорайону (8) з дуже високою продуктивністю клімату (≥ 160 балів) території. Однак під впливом умов місцевого клімату відмінності в біокліматичному потенціалі складають 29 балів. Так, на ст. Хуст, яка розташована на заході території області в надзаплавній слабохвилястій терасі р. Ріки ($H = 166\text{ м}$) сума температур повітря за теплий період становить 3000°C , кількість опадів, що випали за рік рівні 1133 мм, як наслідок M_d становить 0.8, а коефіцієнт росту - 1.2. Тут B_k і БКП становить відповідно

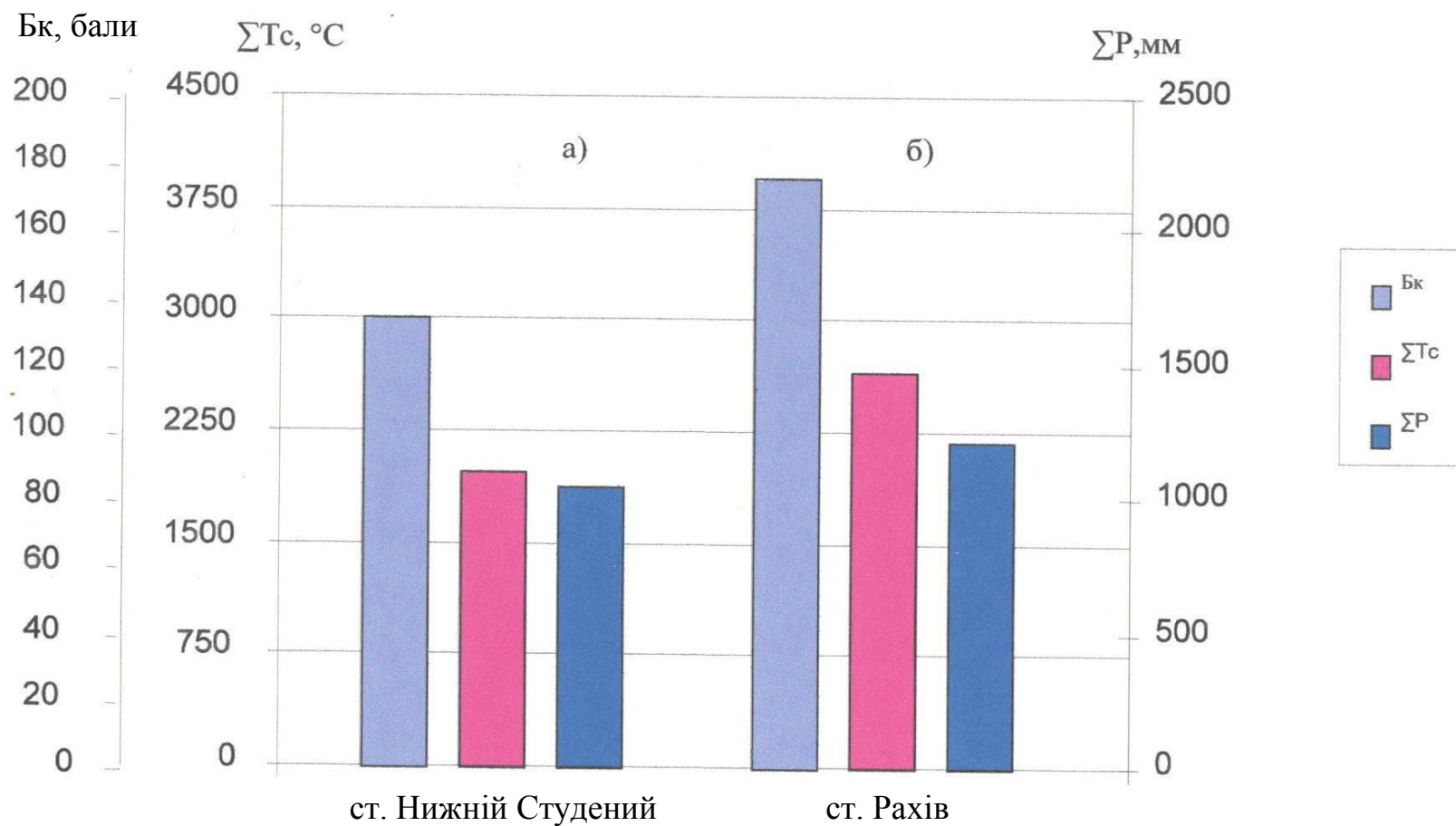


Рисунок 3.2 – Значення біокліматичного потенціалу (B_k , бали) і сума температур за теплий період (ΣT_c , °C), сум опадів за рік (ΣP , мм) в районах Закарпатської області: а) ст. Нижній Студений; б) ст. Рахів

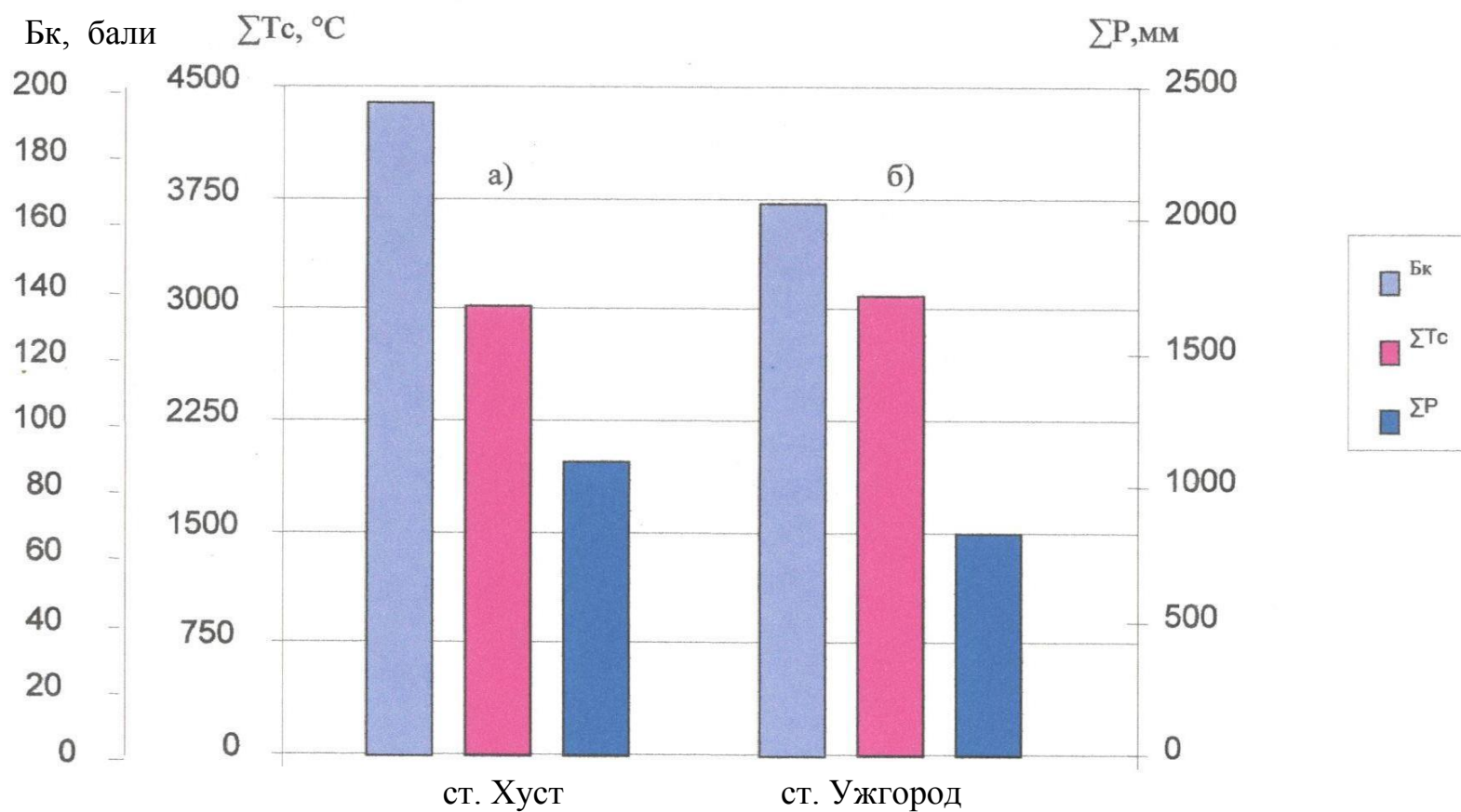


Рисунок 3.3 – Значення біокліматичного потенціалу (B_k , бали) і сума температур за теплий період (ΣT_c , °C), сум опадів за рік (ΣP , мм) в районах Закарпатської області: а) ст. Хуст; б) ст. Ужгород

198 балів і 3.6. На ст. Ужгород, розташований в рівному рельєфі з невеликим ухилом ($H = 121\text{м}$) при майже рівних сумах температур за період з T_c вище $10\text{ }^\circ\text{C}$ за рахунок зменшення річної кількості опадів на 292 мм , і як наслідок, зменшення (M_d) до 0.5 , біокліматичний потенціал зменшується до 169 балів (рис. 3.3).

Якщо звернутися до агрокліматичного районування території України по біокліматичному потенціалу (рис. 3.1), то наступна пара станцій (ст. Великий Березний та ст. Нижні Ворота) розташовані в різних макрорайонах біологічної продуктивності клімату. Так, ст. Великий Березний потрапляє в макрорайон (5) з підвищеною продуктивністю клімату, а ст. Нижні Ворота в макрорайон (2) з низькою продуктивністю клімату (див. рис. 3.1). Однак, хоч і ці станції розташовані в різних умовах місцевого клімату, значення біокліматичного потенціалу тут майже однакові і складають $165\text{--}157$ балів. Таке явище пояснюється наступним, ст. Великий Березний розташована в північно-західній частині області в рівній Предполонинській долині р. Уж, між Ужгород-Хустським і Полонинським хребта. Тут прихід $\Sigma T_c > 10\text{ }^\circ\text{C}$ за теплий період становить $2725\text{ }^\circ\text{C}$, а кількість опадів, що випали - 909 мм , як наслідок, показник зволоження Шашко дорівнює 0.67 , а K_p - 1.1 . Під впливом умов місцевого клімату тут спостерігається дуже висока продуктивність клімату. Бк і БКП становлять відповідно 165 і 3.0 (рис. 3.4).

Станція Нижні Ворота, яка розташована на схід, на гірських хребтах Карпатських гір з висотою над рівнем моря 465 м . Однак, за рахунок зменшення сум температур повітря за період з T_c вище $10\text{ }^\circ\text{C}$ на $535\text{ }^\circ\text{C}$ і збільшення сум опадів за рік на 185 мм , і як наслідок, збільшення M_d до 0.91 , K_p до 1.3 тут значення біокліматичного потенціалу зменшуються всього на 8 балів і складають 157 . Такі особливості місцевого клімату пункту обумовили високу продуктивність клімату території (рис. 3.4).

Наступна пара станцій (ст. Руська Мокра і ст. Берегово) згрупована по рівним значенням біокліматичного потенціалу. Географічне розташування

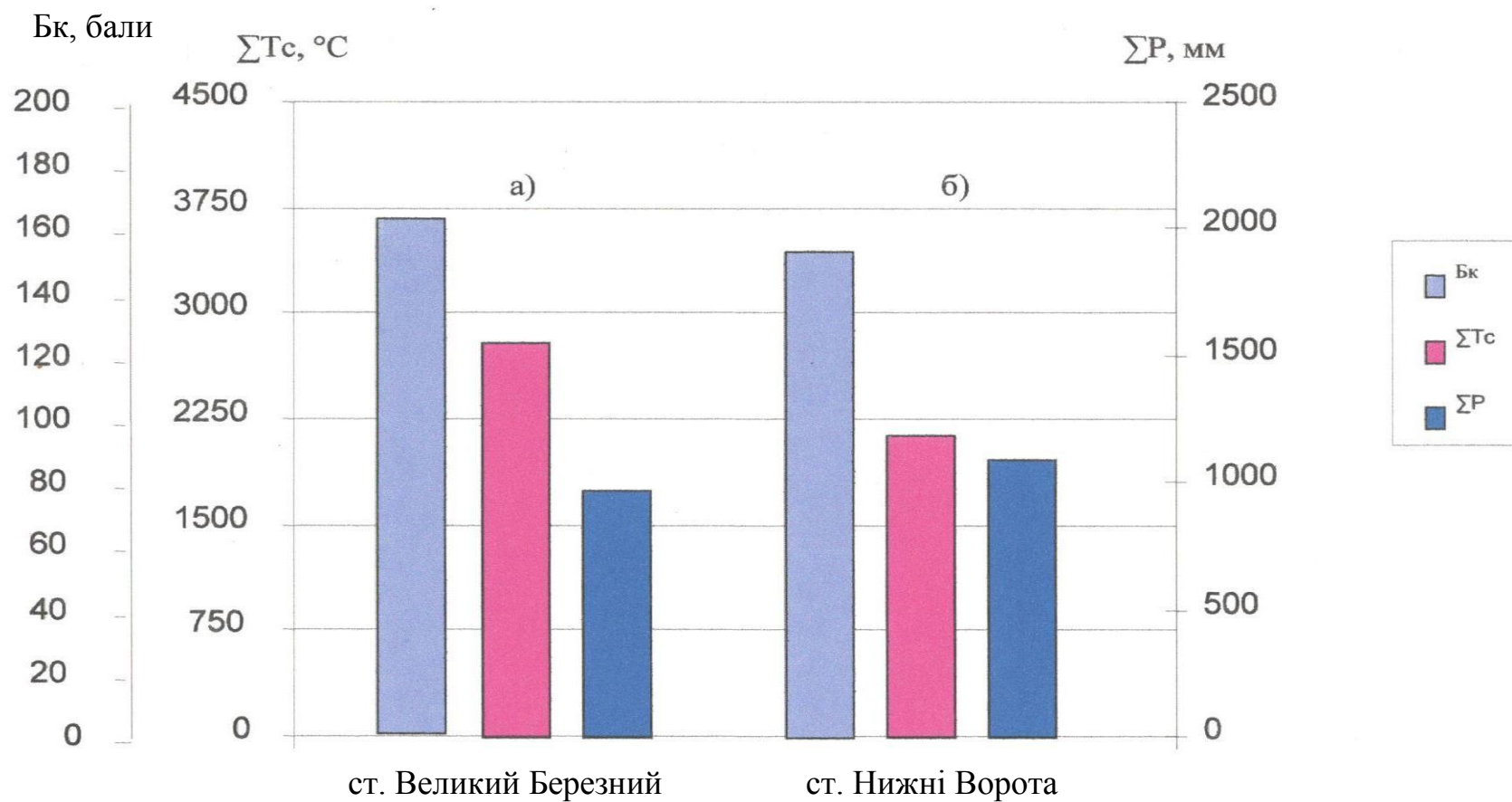


Рисунок 3.4 – Значення біокліматичного потенціалу (B_k , бали) і сума температур за теплий період (ΣT_c , °C), сум опадів за рік (ΣP , мм) в районах Закарпатської області: а) ст. Великий Березний; б) ст. Нижні Ворота

станції різко відрізняється один від одного. Станція Берегово відноситься до макрорайону (8) з дуже високою продуктивністю клімату, а ст. Руська Мокра - до макрорайону (2) з низькою продуктивністю клімату для умов відкритого рівного місця (див. рис. 3.1).

Так, на ст. Берегово, розташований в долині ($H = 166$ м) південно-західної частини Закарпатської низовини прихід сум температур вище $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ за теплий період значний і становить $3270\text{ }^{\circ}\text{C}$, кількість опадів, що випали за рік - 722 мм. При цьому показник зволоження Шашко становить 0.42 , а коефіцієнт зростання дорівнює 0.93 . Такі багатofакторні явища зумовили значення біокліматичного потенціалу в 167 балів, що відповідає дуже високій продуктивності клімату земель (рис. 3.5).

Станція Руська Мокра розташована в протилежному боці від станції Берегово в гірських хребтах Карпат на висоті 584 м, що на 470 м вище положення ст. Берегово. Однак, в умовах, місцевого клімату, що склалися значення B_k і БКП становлять 164 бали і 2.99 . Таке значення біокліматичного потенціалу пояснюється значним зменшенням $\Sigma T_c > Y$ $^{\circ}\text{C}$ на $1280\text{ }^{\circ}\text{C}$ в порівнянні з приходом ΣT_c вище $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ на ст. Берегово та значним збільшенням кількості опадів, що випали за рік. Діапазон відмінностей в ΣP становить 803 мм (рис.3.5). Такі особливості місцевого клімату на ст. Руська Мокра зумовили дуже високу продуктивність земель.

Виходячи з отриманих результатів по сільськогосподарському бонітету клімату, можна зробити наступний висновок. Якщо звернутися до комплексного районування B_k і БКП при природному зволоженні, виконаному З.А. Міщенко та Н.В. Кирнасівською для умов відкритого рівного місця і з урахуванням висотного градієнта, то територія Закарпатської області увійшла в 8 макрорайонів, віднесених від дуже низької до дуже високої продуктивності клімату. Виконана нами кількісна оцінка B_k і БКП при природному зволоженні з урахуванням різноманіття факторів місцевого клімату дозволила деталізувати вищезазначену схему. Так, на території Закарпатської області окрім приходу тепла і співвідношення тепла і

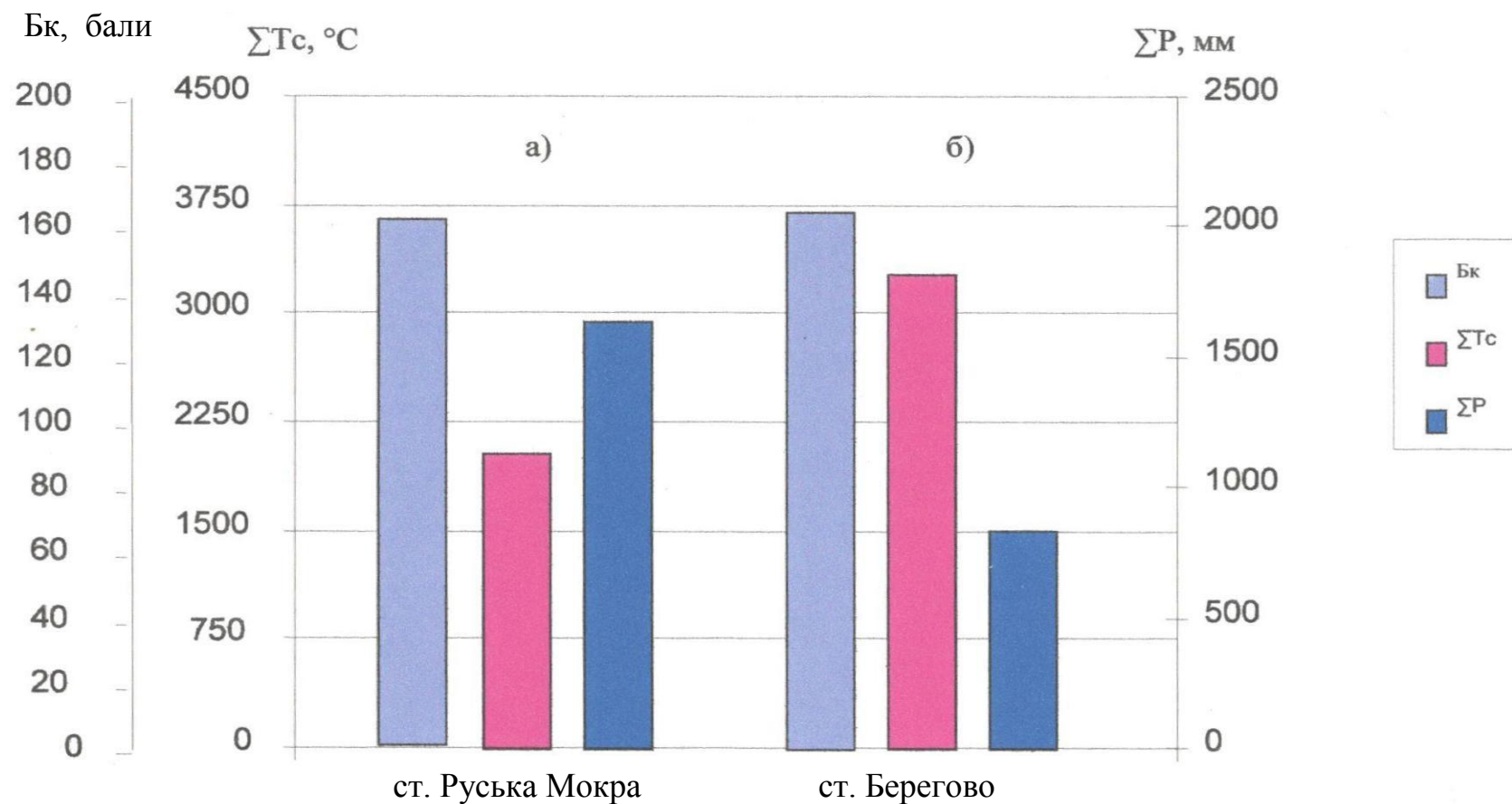


Рисунок 3.5 – Значення біокліматичного потенціалу (B_k , бали) і сума температур за теплий період (ΣT_c , °C), сум опадів за рік (ΣP , мм) в районах Закарпатської області: а) ст. Руська Мокра; б) ст. Берегово

вологи під впливом інших супутніх чинників має місце дуже висока біологічна продуктивність клімату з B_k і БКП вище 160 балів і 2.90. Виняток становить ст. Нижній Студений, тут має місце підвищена продуктивність клімату з B_k і БКП рівними 130-140 балів і 2.35-2.54. У зв'язку з вищевказаним, приватна оцінка біологічної продуктивності за розрахунковими значеннями біокліматичного потенціалу є науковою основою для оптимізації розміщення видів і сортів конкретних сільськогосподарських культур в межах Закарпатської області.

3.2 Порівняльна оцінка використання біокліматичного потенціалу сільськогосподарськими культурами

Для вирішення питання раціонального розміщення зернових і технічних культур необхідно провести порівняльну оцінку ефективності використання біокліматичного потенціалу конкретної культури в тому чи іншому регіоні України. При цьому з величиною БКП порівнюється використовувана кожної культурою частина загального біокліматичного потенціалу у вигляді БКП_к. Він розраховується за формулою:

$$БКП_k = K_p \cdot \frac{\sum T_{\text{вп}} > 10^0 C}{1000^0 C} \quad (3.1)$$

где $\sum T_{\text{вп}} > 10^0 C$ сума середньодобових температур повітря за період вегетації культури в даному місці;

1000 °C – базисна сума температур повітря;

K_p – коефіцієнт росту.

Значення БКП_к зручніше розраховувати в балах за формулою:

$$B_{kk} = 55 \cdot БКП_k \quad (3.2)$$

Тоді коефіцієнт ефективності використання біокліматичного потенціалу території (K_e) можна розраховувати за співвідношенням:

$$K_e = \frac{БКП_k}{БКП} \cdot 100\%; \quad \text{або} \quad K_e = \frac{B_{kk}}{B_k} \cdot 100\% \quad (3.3)$$

Виконана в параграфі 3.1 кількісна оцінка загальної біологічної продуктивності клімату Закарпатської області дозволяє провести порівняльну оцінку різних культур з метою найбільш доцільного їх набору, виявлення ступеню використання культурами природного потенціалу, можливості посіву в різних агрокліматичних зонах проміжних культур, одержанню двох врожаїв в рік. Культури, які дають різного роду види сільськогосподарської продукції, можна оцінити по відсотку використання ними природного біокліматичного потенціалу.

Біокліматичний потенціал місцевості при природному зволоженні, розрахований за формулою (2.6) приймається за базисну величину, і з нею порівнюється частина БКП, яка використовується кожною культурою (БКП_к). Але суми температур в ній беруться за період вегетації конкретної культури (формула 3.7). Отримані відсотки (K_e , %) використання БКП по кожній культурі дають оцінку ступеня використання природних ресурсів набором культур на досліджуваній території.

На основі виконаної методики нами проведена оцінка ступеня використання біокліматичного потенціалу сільськогосподарськими культурами на території Закарпатської області. Для цієї мети взяті п'ять пунктів (ст. Нижні Ворота, ст. Нижній Студений, ст. Ужгород, ст. Берегово, ст. Хуст), в які увійшли дані, що характеризують агрокліматичні умови вирощування озимої пшениці, вівса, кукурудзи і соняшнику.

У табл. 3.2 представлені результати розрахунків ступеня використання природного потенціалу озимої пшениці на ст. Ужгород, ст. Берегово,

Таблиця 3.2 – Кількісні показники біокліматичного потенціалу території (Бк) і ступінь його використання озимою пшеницею (Бкк, Ке) в Закарпатській області

Станція	$\Sigma T_c > 10^\circ\text{C}$	ΣP , мм	Бк, бали	Дати фенофаз		$\Sigma T_{вп}$, $^\circ\text{C}$	Бкк, бали	Ке, %
				посів	дозрівання			
Ужгород	3065	841	169	19.09	14.07	2297	127	75
Берегово	3270	722	167	21.09	12.07	2292	126	75
Хуст	3000	1133	198	17.09	15.07	2216	122	62

ст. Хуст. Порівнянні станції розташовані в рівнинному рельєфі Закарпатської низовини.

Найбільш ранній посів озимої пшениці виробляють в другій декаді вересня, а саме 17 вересня на ст. Хуст; на ст. Ужгород - 19 вересня. Найпізніший посів культур виробляють на ст. Берегово на початку другої декади вересня - 21 вересня. В середньому вегетаційний період становить 298 днів. Найдовший вегетаційний період в 301 день спостерігається на ст. Хуст. В цілому за вегетаційний період накопичується сума температур рівна 2216 °С, біокліматичний потенціал озимої пшениці на ст. Хуст становить 122 бали. При загальному біокліматичному потенціалі території 198 балів, коефіцієнт ефективності використання БКП становить 62%.

На ст. Берегово, ΣT_c вище 10 °С і кількість опадів за рік складають відповідно 3270 °С і 722 мм. Біокліматичний потенціал території дорівнює 167 балам, що нижче ніж на ст. Хуст. За вегетаційний період накопичується 2292 °С сум температур, як наслідок, біокліматичний потенціал культури збільшується до 126 балів. При цьому і збільшується коефіцієнт ефективності використання БКП території, який дорівнює 75%.

На ст. Ужгород ΣT_c вище 10 °С і сума опадів за рік становлять 3065 °С і 841 мм, а значення Бк в порівнянні зі ст. Берегово підвищується на 2 бали і становить 169 балів. За вегетаційний період накопичується сума температур рівна 2297 °С, що вище, ніж на ст. Берегово та ст. Хуст. Біокліматичний потенціал озимої пшениці тут майже збігається зі ст. Берегово та рівний 127 балам. Коефіцієнт ефективності використання біокліматичного потенціалу території (Ке) збігається зі ст. Берегово і не перевищує 75%, що вище на 13% в порівнянні зі станцією Хуст.

У табл. 3.3 представлені кількісні показники біокліматичного потенціалу території (Бк) і ступінь його використання кукурудзою (Ке,%) на ст. Ужгород, ст. Берегово та ст. Хуст. Виявлено, що пізньостиглі сорти найбільш повно порівняно з середньостиглих сортів використовують Бк при природному зволоженні. Це пояснюється тим, що у середньостиглих сортів

Таблиця 3.3 - Кількісні показники біокліматичного потенціалу території (Бк) і ступінь його використання кукурудзою (Бкк, Ке) в Закарпатській області

Станція	$\Sigma T_c > 10^{\circ}C$	ΣP , мм	Бк, бали	Дати фенофаз		$\Sigma T_{вп}$, $^{\circ}C$	Бкк, бали	Ке, %
				посів	дозрівання			
Середньостиглі сорти								
Ужгород	3062	841	169	3.05	19.09	2514	138	82
Берегово	3270	722	167	30.04	20.09	2120	108	65
Пізньостиглі сорти								
Ужгород	3065	841	169	3.05	2.10	2688	148	88
Берегово	3270	722	167	4.05	3.10	2789	142	85
Хуст	3000	1133	198	5.05	5.10	2655	175	89

коротший період вегетації і, як наслідок, накопичується менша кількість позитивних середньодобових температур за вегетаційний період. Наприклад, на ст. Ужгород, розташованій в південно-західній частині Закарпатської області в рівнинному рельєфі посів середньостиглої сорту кукурудзи проводиться на початку першої декади травня - 3 травня, а дозрівання відзначається в кінці другої декади вересня - 19 вересня. При цьому тривалість вегетаційного періоду становить 137 днів, за цей період накопичується сума температур в 2514 °С, а біокліматичний потенціал культури становить 138 балів. Так, при загальному біокліматичному потенціалі в 169 балів, коефіцієнт використання БКП території цим сортом кукурудзи становить 82%.

Посів пізньостиглого сорту проводиться в тих же числах, що і середньостиглого. Однак, тривалість вегетаційного періоду збільшується на 13 днів, що дає прибавку в сумах температур за вегетаційний період в 174 °С, і становить 2688 °С. З огляду на це, біокліматичний потенціал пізньостиглого сорту кукурудзи збільшується до 148 балів і, як наслідок, коефіцієнт ефективності використання загального біокліматичного потенціалу збільшується до 88%, що на 6% більше, ніж у середньостиглого сорту.

На ст. Берегово, розташованій на рівнині, в південно-західній частині Закарпатської низовини посів середньостиглого сорту кукурудзи проводиться в кінці третьої декади квітня, а саме 30 квітня, а дозрівання відзначається в кінці другої декади вересня - 20 вересня. При цьому тривалість вегетаційного періоду становить 144 дні, за цей період накопичується сума температур 2120 °С, біокліматичний потенціал культури становить 108 балів. Так, при загальному біокліматичному потенціалі території в 167 балів, коефіцієнт використання БКП території середньостиглим сортом кукурудзи становить 65%.

Посів пізньостиглого сорту проводиться на початку першої декади травня (4 травня), що на одну декаду пізніше, ніж у середньостиглих сортів, збирання проводиться на 13 днів пізніше - 3 жовтня. Тривалість

вегетаційного періоду становить 152 дні, що дає збільшення у сумах температур за вегетаційний період в 669 °С, і дорівнює 2789 °С. З урахуванням таких показників, біокліматичний потенціал пізньостиглого сорту кукурудзи на ст. Берегово збільшується до 142 балів. Тому, коефіцієнт ефективності використання загального біокліматичного потенціалу збільшується до 85%, що на 20% більше, ніж у середньостиглого сорту.

На ст. Хуст посів пізньостиглого сорту проводиться на початку першої декади травня - 5 травня, а прибирання спостерігається в першій декаді жовтня - 5 жовтня. Тривалість вегетаційного періоду 153 дня, що більше ніж на ст. Ужгород і ст. Берегово для пізньостиглих сортів. За цей період накопичується сума температур в 2655 °С, а біокліматичний потенціал культури найвищий і становить 175 балів. Так, при загальному біокліматичному потенціалі в 198 балів, що вище даних ст. Ужгород і ст. Берегово, коефіцієнт ефективності використання загального біокліматичного потенціалу території цим сортом кукурудзи на ст. Хуст збільшується до 89%, що вище коефіцієнтів ефективності ст. Ужгород і ст. Берегово.

У табл. 3.4 представлені результати розрахунків ступеня використання природного потенціалу для вівса на ст. Нижні Ворота, ст. Нижній Студений і для соняшнику на ст. Ужгород. Овес і соняшник найбільш теплолюбні, з наведених вище нами культур.

Станція Нижні Ворота розташована на гірських хребтах висотою 600-1800 м з пологими і похилими схилами, а ст. Нижній Студений в більш гористому рельєфі, в центральному районі Східних Карпат, розчленованих ярами.

Посів вівса відбувається в другій декаді квітня, на ст. Нижні Ворота - 12 квітня, а на ст. Нижній Студений - 15 квітня. Дозрівання культури відзначається в кінці серпня, а саме, в кінці третьої декади серпня. При цьому тривалість вегетаційного періоду на ст. Нижні Ворота становить 134 дня, а на ст. Нижній Студений - 140 днів. За цей період накопичується сума

Таблиця 3.4 – Кількісні показники біокліматичного потенціалу території (Бк) і ступінь його використання вівсом і соняшником (Бкк, Ке) в Закарпатській області

Станція	$\Sigma T_c > 10^{\circ}\text{C}$	ΣP , мм	Бк, бали	Дати фенофаз		$\Sigma T_{\text{вп}}$, $^{\circ}\text{C}$	Бкк, бали	Ке, %
				посів	дозрівання			
Овес								
Нижні Ворота	2190	1094	157	15.04	27.08	1913	137	87
Нижній Студений	1935	1066	139	12.04	30.08	1819	130	94
Соняшник								
Ужгород	3065	841	169	12.04	21.08	2265	125	74

температур на ст. Нижні Ворота 1913 °С, а на ст. Нижній Студений 1 819 °С. Як наслідок, біокліматичний потенціал вівса на ст. Нижні Ворота становить 137 балів, що на 7 балів вище, ніж на ст. Нижній Студений (130 балів). Так, при загальному біокліматичному потенціалі в 157 балів на ст. Нижні Ворота, коефіцієнт ефективності використання загального біокліматичного потенціалу культури дорівнює 87%, а при загальному біокліматичному потенціалі в 139 балів на ст. Нижній Студений, коефіцієнт ефективності збільшується до 94%, що на 7% вище, ніж на ст. Нижні Ворота.

Станція Ужгород розташована в південно-західній частині Закарпатської області в рівнинному рельєфі. Тут посів соняшнику проводиться на початку другої декади квітня - 12 квітня, а дозрівання відзначається на початку третьої декади серпня - 21 серпня. При цьому тривалість вегетаційного періоду становить 131 день. За цей період накопичується сума температур в 2265 °С. Біокліматичний потенціал культури становить 125 балів. Так, при загальному біокліматичному потенціалі в 169 балів, коефіцієнт ефективності використання БКП території соняшником 74%, тобто він менш повно використовує ресурси території, ніж культура овес.

В цілому на території Закарпатської області з набору досліджуваних культур більш повно використовує кліматичні ресурси території овес з самим коротким вегетаційним періодом. Це дає можливість використовувати поля для посіву культурних рослин з коротким вегетаційним періодом, а також багаторічних трав. Самий низький коефіцієнт ефективності використання біокліматичного потенціалу у озимій пшениці на ст. Хуст (62%) і середньостиглого сорту кукурудза на ст. Берегово (65%).

ВИСНОВКИ

1. На основі фізико-статистичної моделі Д.И Шашко виконана кількісна оцінка показників біокліматичного потенціалу при природному зволоженні на території Закарпатської області з урахуванням різноманіття факторів місцевого клімату.

Виконано розрахунки по: сумах температур повітря вище 10°C за теплий період ($\Sigma T_{\text{вп}} > 10^{\circ}\text{C}$); сумі опадів за рік (ΣP); сумі дефіцитів вологості повітря за рік (Σd); показником зволоження (M_d); коефіцієнту зростання (K_p); загальному біокліматичному потенціалі території, вираженого в відносних одиницях (БКП) і балах (Бк). Наприклад, на станціях розташованих в передгірних районах Карпат ΣT_c вище 10°C змінюються від 1990°C до 2460°C . На станціях, розташовані на рівнинній частині Закарпатської низовини ΣT_c вище 10°C збільшуються до 3000 - 3270°C . Відмінності в сумах опадів, що випадають також значні. Так, на ст. Руська Мокра ΣP дорівнює тисячі п'ятсот тридцять вісім мм, на ст. Ужгород - 841 мм. Дефіцит вологості повітря варіює від 913 до 1716 мм по території області.

2. На основі отриманих розрахунків біокліматичного потенціалу (БКП) виконана порівняльна оцінка біологічної продуктивності клімату досліджуваної території, з урахуванням впливу умов місцевого клімату з регіональною оцінкою і районування біокліматичного потенціалу території України (за З.А. Міщенко і Н.В. Кирнасівською) для умов відкритого рівного місця і середніх частин схилів в горах. Наприклад, ст. Нижній Студений та ст. Рахів входять в другій макрорайон з низькою продуктивністю клімату. Однак, під впливом місцевого клімату, біокліматичний потенціал зазначених пунктів істотно відрізняється. Так, на ст. Нижній Студений, яка розташована в гористому рельєфі ($H = 700$ м) центрального району Східних Карпат, Бк і БКП становить 138 балів і 2.52 (підвищена продуктивність клімату). Тут ΣT_c вище 10°C становить 1935

°C; ΣP дорівнює 1066 мм. На ст. Рахів, яка розташована в південно-східній частині Карпат ($H = 438$ м) значення B_k збільшується до 176 балів (дуже висока продуктивність клімату). За рахунок збільшення ΣT_c вище $10^\circ C$ на $525^\circ C$ і ΣP на 155 мм в порівнянні зі ст. Нижній Студений, дорівнює $2460^\circ C$ і 1221 мм.

3. Пара станцій Руська Мокра і Берегово мають майже рівні значення біокліматичного потенціалу, хоча вони розташовані в різних географічних районах області. Наприклад, на ст. Берегово, розташованій в долині південно-західної частини Закарпатської низовини прихід ΣT_c вище $10^\circ C$ становить $3270^\circ C$; ΣP за рік дорівнює 722 мм при цьому M_d становить 0.42, а K_p – 0.93. Такі багатофакторні явища зумовили значення B_k в 167 балів, що відповідає дуже високій продуктивності земель. Станція Руська Мокра розташована в гірських хребтах Карпат на 470 м вище ст. Берегово. В умовах місцевого клімату значення B_k становить 164 бали. Це пояснюється значним зменшенням ΣT_c вище $10^\circ C$ і збільшенням ΣP на 803 мм в порівнянні з ст. Берегово. Такі особливості місцевого клімату так само дають дуже високу продуктивність земель.

4. Використовуючи оцінку загальної біологічної продуктивності клімату Закарпатської області проведена оцінка ступеня використання B_k набором сільськогосподарських культур (озима пшениця, кукурудза, овес, соняшник) на досліджуваній території. Для цього були розраховані за середньобаторічними даними суми температур за період повної вегетації по кожній культурі ($\Sigma T_{вп}$, $^\circ C$); біокліматичний потенціал культури (B_{kk} , бали); коефіцієнт ефективності використання B_k зазначеними культурами (K_e , %). Наприклад, на ст. Ужгород і ст. Берегово B_{kk} озимої пшениці становить 127 і 126 балів. При загальному біокліматичному потенціалі території відповідно 169 і 167 балів, коефіцієнт ефективності становить 75%. На ст. Хуст, при B_{kk} рівній 122 бали, коефіцієнт ефективності використання складає 62%.

Для культури кукурудза виявлено, що пізньостиглі сорти найбільш повно порівняно з середньостиглими використовують Бк при природному зволоженні. Наприклад, на ст. Ужгород біокліматичний потенціал середньостиглого сорту культури становить 138 балів. При загальному Бк рівному 169 балів, коефіцієнт ефективності використання біокліматичного потенціалу території цим сортом становить 82%. Біокліматичний потенціал пізньостиглого сорту кукурудзи збільшується до 148 балів і, як наслідок, коефіцієнт ефективності збільшується до 88%, що на 6% більше ніж у середньостиглого сорту.

Посіви вівса вирощують в гірських районах Закарпатської області. Наприклад, на ст. Нижній Студений біокліматичний потенціал культури становить 130 балів. При біокліматичному потенціалі території рівному 139 балів, коефіцієнт ефективності використання складає 94%.

Посіви соняшнику зосереджені в рівнинному рельєфі Закарпатської низовини. Наприклад, на ст. Ужгород Б_{КК} соняшнику становить 125 балів. При загальному біокліматичному потенціалі території 169 балів, коефіцієнт ефективності цієї культури становить 74%.

В цілому розрахунки показали, що ступінь використання агрокліматичних ресурсів на території Закарпатської області змінюється від 62% (озима пшениця, ст. Хуст) до 94 % (овес, ст. Нижній Студений). Тільки кукурудза і овес використовують всі види агрокліматичних ресурсів. Встановлено, що ступінь використання агрокліматичних ресурсів однієї і тієї ж сільськогосподарської культури різний в залежності від місця зростання і скоростиглості культури. Результати розрахунків показують, що існуючий набір вирощуваних сільськогосподарських культур Закарпатській області не забезпечує повного використання наявних агрокліматичних ресурсів, хоча недовикористання становить в окремих районах 6-25%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Агроекологічний потенціал сільськогосподарських угідь Закарпатської області / за ред. І.Ф. Паук, І.В. Калинич, О.Г Матвієць, Ю.Ю. Пинзеник. Ужгород: В. Бакта , 2009. 107 с.
2. Агрокліматичний довідник по Закарпатській області (1986-2005 рр.) // за ред. начальника Закарпатського ЦГМ М.М. Данилюка та к. геогр. н. Т. І. Адаменко. Ужгород, 2013.
3. Агрометеорологический справочник по Закарпатской области. К.: Госсельхозиздав УССР, 1960. 115 с.
4. Бабич А.О. Світові земельні, продовольчі і кормові ресурси. К.: Аграрна наука, 1996. С.326-330.
5. Біологічні особливості та технологія вирощування вівса. Електронний ресурс:<https://dporanta.prom.ua/a107208-biologichni-osoblivosti-tehnologiya.html>
6. Вавилов П.П. Растениеводство. М.: Агропромиздат, 1986. 511 с.
7. Васильев Д.С. Подсолнечник. М.: Агропромиздат, 2-е изд., 1990. 173 с.
8. Георгиев Ю.А. Основы биоклиматического районирования территории Украины и возможности оценки региональной эколого-географической ситуации. // Доп. Нац. АН Украины, 1999. №1. с. 189-191.
9. Гойса Н.И., Олейник Р.Н., Роганенко А.Д. Гидрометеорологический режим и продуктивность орошаемой кукурузы. Л.: Гидрометеиздат, 1987. 230 с.
10. Гордеев, А. В. Биоклиматический потенциал России: теория и практика. Москва, 2006.
11. Губанов Я.В., Иванов Н.Н. Озимая пшеница. М.: «Колос», 1983. 243 с.
12. Довідник з агрокліматичних ресурсів України. Агрокліматичні умови росту та розвитку основних сільськогосподарських культур. Серія 2. К.: МСП, ч. 2, 1993. 717 с.

13. Журнал „Пропозиція” // Особливості посівної озимої пшениці в осінній період 2003 року. К.: 8-9/2003. С. 36 - 37.
14. Журнал „Пропозиція” // Стан, прогноз розвитку та урожайність зернової кукурудзи. К.: 8-9/2003. С. 40-41.
15. Журнал „Пропозиція” // Широка виробнича перевірка гібридів соняшнику - шлях до визначення їх урожайності в реальних умовах господарства. К.: 1/2004. С. 52-53.
16. Зінченко О.І, Салатенко В.Н., Білоножко М.А. Рослинництво. Київ: “Аграрна освіта”, 2003.
17. Кагюмов М.К., Михоедова Н.П., Геращенко Ю.В. Биоклиматический потенциал и приемы рационального его использования. // Вузы агропромышленного комплекса. Всес. с.-х. ин-т. заоч. образ. М.: 1991, с. 20-25.
18. Кирнасівська Н.В. Землеробство та рослинництво: конспект лекцій. Одеса: „Екологія”. 2008. 283 с.
19. Колосков П.И. О биоклиматическом потенциале и его распределении на территории СССР. Труды НИИАК. Вып. 23, 1963. с. 90-111.
20. Коляда, В. В. Биоклиматический потенциал Беларуси в сравнении со странами СНГ и ЕС. Природопользование: сб. науч. тр. Минск, 2013. Вып. 24. С. 17–26
21. Константинов А.Р., Заидзе Е.К., Смирнова С.И. Почвенно-климатические ресурсы и размещение зерновых культур. Л.: Гидрометеоиздат, 1981. 278 с.
22. Кукуруза / Д.Шпаар, В.Шлапунов, В.Щербаков, К.Ястер. Под общ. ред. В.А.Щербакова. Минск: Беларуская Навука, 1998. 200 с.
23. Лихочвор В.В. Рослинництво: навчальний посібник. К.: Центр навчальної літератури, 2004.
24. Миусский П.Е. Зависимость урожая подсолнечника от осадков и увлажнения почвы в различные периоды вегетации на Украине. Труды ЦИП. Вып. 145, 1965. 135 с.

25. Мищенко З.А. Агроклиматология. К: КНТ, 2009. 511 с.
26. Мищенко З.А. Биоклимат дня и ночи. Л.: Гидрометеоиздат, 1984. 287 с.
27. Мищенко З.А. Кирнасовская Н.В. Агроклиматические ресурсы Украины и урожай. Одесса: Экология, 2011. 291 с.
28. Мищенко З.А., Кирнасовская Н.В. Региональная оценка биоклиматического потенциала земель на территории Украины. // Метеорология, климатология и гидрология. Вып. 43. 2001. С. 90-98.
29. Овес. Біологічні особливості та технологія вирощування вівса. Електронний ресурс: <http://agroua.net/plant/catalog/cg-1/c-4/info/cag-211/>
30. Подсолнечник. // Под ред. Борисоника З.Б. К.: «Урожай», 2-е изд., 1985. 158 с.
31. Польовий А.М. Сільськогосподарська метеорологія: підручник. Одеса: ТЕС, 2012. 632 с.
32. Пряхина С.И. Биоклиматический потенциал Саратовской области. Саратов, 1998. 96 с.
33. Растениеводство / П.П.Вавилов, В.В.Гриценко, В.С.Кузнецов и др. Под ред. П.П.Вавилова. 5-е изд., перераб. и доп. М.: Агропромиздат, 1986. 512 с.
34. Сапожникова С.А. Об уточнении оценки сельскохозяйственного бонитета климата. Агроклиматические ресурсы природных зон СССР и их использование. Л.: Гидрометеиздат, 1970. С. 80-91.
35. Сільське господарство України. Статистичний збірник. К.: Міністерство статистики України, 1996.
36. Смирнова В.А. Биоклиматический потенциал как фактор развития, размещения и специализации отраслей растениеводства. Труды ВНИИСХН. Вып. 23. 1998. 37-48 с.
37. Шашко Д.И. Агроклиматические ресурсы СССР. Л.: Гидрометеиздат, 1985. 247 с.
38. Эюбов А.Д. Бонитировка климата Азербайджанской ССР. Баку: ЭЛМ, 1975. 148 с.

39. Romanenko I.A., Romanenkov V.A., Shevtsova L.K., Smith P., Smith J.U., Sirotenko O.D., Lisovoi N.V., Rukhovich D.I., Koroleva P.V. Constructing regional scenarios for sustainable agriculture in EUROPEAN RUSSIA AND UKRAINE for 2000 TO 2070. //Regional Environmental Change. 2007. T. 7. № 2. С. 63–77.