

УДК 633.15:551.58

Кирнасівська Н.В. к.с.н.

Одеський державний екологічний університет

## АГРОКЛІМАТИЧНА ОЦІНКА ЗАГАЛЬНОЇ БІОКЛІМАТИЧНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ КЛІМАТУ НА ТЕРИТОРІЇ ЦЕНТРАЛЬНОЇ УКРАЇНИ ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ

*Виконана кількісна агрокліматична оцінка біокліматичного потенціалу (БКП) на території центральних областей України (Хмельницької, Вінницької, Черкаської та Полтавської) та порівняльна оцінка ступеня використання БКП кукурудзою.*

**Ключові слова:** агрокліматичні ресурси, біокліматичний потенціал, сума середньодобових температур повітря, сума опадів, коефіцієнт росту, показник зволоження, коефіцієнт ефективності.

**Вступ.** Одна із головних умов успішного вирощування тієї чи іншої сільськогосподарської культури – наявність агрокліматичних ресурсів, які забезпечують в природних умовах її ріст, розвиток та формування врожаю. У зв'язку з цим оцінка біокліматичного потенціалу території (БКП) цікава як в теоретичному, так і практичному плані.

Біокліматичний потенціал клімату відноситься до числа тих невеликих видів практично невичерпних природних ресурсів, які постійно відновлюються, доступні людині для використання і в процесі еволюції не погіршують навколишнє середовище.

Повна бонітіровка клімату має два основних етапи. На першому етапі надається оцінка загального сільськогосподарського потенціалу природних умов за ресурсами клімату на основі загальних показників тепло- та вологозабезпеченості. Результати оцінки можуть бути надані як у вигляді сукупних балів бонітету за всіма видами ресурсів, так і за окремими бонітировочними показниками. На цьому етапі визначається ступінь забезпеченості сільськогосподарського виробництва різними видами агрокліматичних ресурсів в цілому. В практичному плані результати такої оцінки можуть мати вагу при використанні землі в якості товару при ринкових відносинах, при розробці стратегії і тактики сільськогосподарської політики в тому чи іншому регіоні країни, заходів оптимізації умов середовища при оцінці необхідності агроекологічного обмовлення ведення сільського господарства.

На другому етапі надається оцінка сільськогосподарського потенціалу природного середовища за ресурсами клімату стосовно до окремих сільськогосподарських культур та їх груп і система бонітировочних показників формується з урахуванням відношення рослин до клімату. На цьому етапі виявляється ступінь забезпеченості агрокліматичними ресурсами росту, розвитку та формування врожаю конкретних сільськогосподарських культур [4].

Тому **метою даної роботи** є надання кількісної агрокліматичної оцінки біокліматичного потенціалу території центральної України та порівняння ступеню його використання кукурудзою в даних кліматичних умовах.

**Об'єкти, матеріали та методи досліджень.** Об'єктом дослідження є територія Вінницької, Хмельницької та Черкаської областей, які розташовані в центральній частині Правобережної України і Полтавської – в її Лівобережній частині. Вінницька область лежить у межах лісостепової зони. Більша частина Хмельницької області також розташована в лісостеповій зоні, і лише північніше лінії Плужне – Шепетівка – Полонне переважають ліси. Черкаська та Полтавська області лежать в зоні лісостепу.

За вхідну інформацію прийняті багаторічні дані спостережень на сітці 34 метеорологічних і агрометеорологічних станцій Хмельницької, Вінницької, Черкаської

та Полтавської областей із “Справочника по климату СССР” і “Довідника з агрокліматичних ресурсів України. Серія 2. Частина 2” [1, 5, 6].

Наукові передумови обліку *БКП* і оцінки його використання розвинуті в працях видатних російських вчених К. А. Тімірязєва, В. В. Докучаєва, Г. Н. Висоцького, А. І. Воейкова, В. Р. Вільямса, А. А. Григор'єва, С. Г. Струмиліна, Л. І. Прасолова, А. Н. Соколовського й ін. Дослідженнями з бонітування клімату стосовно до території колишнього СРСР і соціалістичних країн Європи займалися П.І. Колосков, С. А. Сапожникова, А. Д. Брінкен, Д. І. Шашко та інші автори. Нами дослідження біологічної продуктивності земель центральних областей України виконанні на основі фізико-статистичної моделі розрахунку *БКП* Д. І. Шашко [7]. Алгоритм розрахунку описано в роботах [2, 3].

**Результати досліджень та їх аналіз.** Продуктивність земель і всього сільськогосподарського виробництва визначається не тільки теплом, яке надходить і співвідношенням тепла і вологи, але й іншими попутними факторами розвитку і росту рослин, такими, як несприятливі кліматичні і погодні умови (низькі і високі температури, приморозки, суховії), механічний склад, кислотність та засоленість рельєфу, та ін. Однак врахувати всю різнохарактерність факторів за міжрегіональної оцінки біологічної продуктивності земель неможливо. Тому в багатофакторних явищах виділяють ведучі ланки, які в значній мірі відображають вплив на продуктивність рослин всього комплексу факторів. За оцінки комплексу факторів біологічної продуктивності є ведучі ланки – тепло і волога, а при зрошенні – тільки тепло. Інші супутні фактори є коректорами. Їх урахування важливе для регіональної оцінки продуктивності екологічних типів сільськогосподарських культур. Надходженням тепла і вологи визначається біокліматичний потенціал місцевості, який можна прийняти за ведучу ланку природного комплексу факторів.

Тому в даній статті, використовуючи фізико-статистичну модель Д.І. Шашко, нами виконана оцінка біологічної продуктивності клімату за природного (*БКП*, *Б<sub>к</sub>*) і оптимального (*БКП'*, *Б'<sub>к</sub>*) зволоження для 34 станцій, які рівномірно висвітлюють територію центральної України.

Для кожної станції розраховані значення суми середньодобових температур повітря вище 10 °С за теплий період ( $\Sigma T_c > 10^\circ \text{C}$ ), суми дефіцитів вологості повітря за рік ( $\Sigma d$ , мб), суми опадів за рік ( $\Sigma R$ ), коефіцієнт росту ( $K_p$ ), показник зволоження Шашко ( $Md$ ), біокліматичний потенціал території за природного та оптимального зволоження для порівняльної оцінки біологічної продуктивності клімату території центральної України (Хмельницька, Вінницька, Черкаська, Полтавська області). Результати розрахунків надані в табл. 1.

Наочно видно, що в межах Хмельницької області має місце вирівнювання значень *БКП* і *Б<sub>к</sub>*, *БКП'* і *Б'<sub>к</sub>* за рахунок просторової мінливості  $\Sigma T_c > 10^\circ \text{C}$ ,  $\Sigma R$ ,  $Md$  і, як наслідок,  $K_p$  під впливом мікроклімату. Наприклад, теплові ресурси на території збільшуються із півночі на південь області. Так, на станціях, які розміщені в північнішій частині області  $\Sigma T_c > 10^\circ \text{C}$  складає 2420 – 2460 °С. За рік тут випадає 644 – 691 мм опадів, а сума дефіцитів вологості повітря коливається в межах 1168 – 1278 мб. З просуванням в південні райони помітно, що теплові ресурси збільшуються до 2540 – 2765 °С, що на 120 – 305 °С більше ніж північніше. Кількість опадів за рік на цій частині території зменшується до 613 – 621 мм, а сума дефіциту вологості повітря збільшується до 1424 – 1533 мб. Показник зволоження  $Md$  за рік в північних районах

Таблиця 1 - Агрокліматична оцінка біокліматичного потенціалу за природного та оптимального зволоження в центральних областях України

№ п/п	Станція	Нм	$\Sigma R$ , мм	$\Sigma d$ за рік, мб	$\Sigma T_c > 10^\circ \text{C}$	$Md$ , за рік	$K_p$	$B_{KP}$	$B_{KP}'$	$B_k$	$B_k'$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Хмельницька область											
1	Шепетівка	277	691	1278	2455	0,54	1,0	2,46	2,46	135	135
2	Ямпіль	251	644	1168	2420	0,55	1,0	2,42	2,42	133	133
3	Хмельницький	297	654	1241	2460	0,53	1,0	2,46	2,46	135	135
4	Городок		616	1351	2540	0,46	0,96	2,44	2,54	134	140
5	Нова Ушиця	276	613	1424	2635	0,43	0,93	2,45	2,64	135	145
6	Камянець-Подільський	224	621	1533	2765	0,41	0,91	2,52	2,77	138	152
Вінницька область											
1	Білопілья	257	615	1314	2465	0,47	0,98	2,42	2,47	133	136
2	Казатин	294	615	1387	2565	0,44	0,95	2,44	2,57	134	141
3	Хмільник	284	625	1314	2525	0,48	0,98	2,47	2,53	136	139
4	Липовець	298	591	1278	2520	0,46	0,97	2,44	2,52	134	139
5	Вінниця	281	621	1314	2505	0,47	0,98	2,45	2,51	135	138
6	Жмеринка	334	578	1387	2600	0,42	0,92	2,39	2,60	132	143
7	Гайсин	210	573	1497	2710	0,38	0,88	2,38	2,71	131	149
9	Могилів-Подільський	77	545	1825	3060	0,30	0,78	2,39	3,06	131	168
10	Крижопіль	290	589	1533	2725	0,38	0,89	2,43	2,73	133	150

Продовження таблиці 1

Черкаська область											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Золотоноша	94	558	1497	2810	0,37	0,87	2,44	2,81	134	155
2	Черкаси	105	564	1570	2710	0,36	0,86	2,33	2,66	128	149
3	Жашків	235	569	1387	2600	0,41	0,91	2,37	2,60	130	143
4	Сміла	98	606	1606	2825	0,38	0,88	2,49	2,83	137	156
5	Озерна	214	579	1497	2735	0,39	0,89	2,43	2,74	134	151
6	Звенигородка	125	571	1606	2810	0,36	0,85	2,39	2,81	131	155
7	Чигирин	123	564	1679	2925	0,34	0,83	2,43	2,93	134	161
8	Христинівка		577	1460	2630	0,40	0,90	2,37	2,63	130	145
9	Умань	214	590	1497	2680	0,39	0,90	2,41	2,68	133	147
Полтавська область											
1	Лохвиця	128	556	1497	2685	0,37	0,87	2,34	2,69	128	148
2	Гадяч	154	615	1533	2645	0,40	0,90	2,38	2,65	131	146
3	Гребінка	115	605	1533	2720	0,39	0,90	2,45	2,72	135	150
4	Лубни	156	618	1497	2730	0,41	0,92	2,51	2,73	138	150
5	Веселий Подол		543	1533	2765	0,35	0,85	2,35	2,77	129	152
6	Полтава	160	585	1716	2810	0,34	0,83	2,33	2,81	128	155
7	Кобеляки	115	561	1789	2950	0,31	0,80	2,36	2,95	130	162
8	Пісчане	82	560	1606	2915	0,35	0,84	2,45	2,92	135	161
9	Кременчук		563	1716	3025	0,33	0,82	2,48	3,03	136	167

перевищує 0,50, а в південніших зменшується до 0,41-0,46, як наслідок, коефіцієнт росту на півночі дорівнює одиниці, а на південній частині території складає 0,96 – 0,91.

Встановлено, що в умовах природного зволоження біокліматична продуктивність клімату по території міняється мало, але спостерігається тенденція до її підвищення в південних районах. Так, в північному помірно теплому, вологому агрокліматичному районі області (ст. Шепетівка, Ямпіль та Хмельницький)  $B_k$  складає 133 – 135 балів. В першому південно-теплому, вологому агрокліматичному районі (ст. Городок, Нова Душиця, Кам'янець-Подільський) значення  $B_k$  збільшується і складає 134 – 138 балів. Установлено, що в умовах природного зволоження в даній області має місце підвищення продуктивності клімату.

У зв'язку з тим, що в північній частині області умови природного зволоження відповідають оптимальним ( $K_p=1,0$ ), то значення  $B_k'$  тут таке ж, як і за природного зволоження, і складає 133 – 135 балів, що відповідає пониженій продуктивності клімату. В південному агрокліматичному районі Хмельницької області за умов оптимального зволоження біологічна продуктивність клімату підвищується до 40 – 152 балів, що відповідає відносно пониженій продуктивності клімату.

Аналізуючи одержані розрахункові дані для території Вінницької області можна зробити наступні узагальнення. А саме: суми середньодобових температур повітря за теплий період збільшуються по території області з півдня (ст. Белопольє) від 2465 °С на північ до 3060 °С (ст. Могилів-Подільський). Виключення складає район ст. Крижопіль, яка розташована в південно-східній частині області, де суми середньодобових температур за теплий період зменшуються до 2725 °С. Кількість опадів, які випали за рік більша в північній частині області і коливається від 591 мм (ст. Липовець) до 625 мм (ст.Хмельник). В південній частині території їх випадає дещо менше – 545 мм (ст. Могилів-Подільський) – 589 мм (ст. Крижопіль). Сума дефіцитів вологості повітря коливається по території Вінницької області в межах 1278 – 1533 мб.

Також встановлено, що в центральному та північному районах Вінницької області куди входять станції Жмеринка, Вінниця, Липовець, Хмельник, Казатин та Білопілля умовний показник зволоження Шашко складає 0,44 (ст. Казатин) – 0,48 і збільшується до 0,48 (ст.Хмельник). В відповідності з цим і коефіцієнт росту є найменшим на ст. Казатин (0,95) і збільшується до 0,98 (ст. Хмельник, Вінниця). У відповідності з розподіленням показника зволоження та коефіцієнту росту і змінюється біокліматичний потенціал території в умовах природного зволоження. Саме високе його значення в даному районі на ст. Хмельник і дорівнює 136 балам, а найнижче –134 бали на ст. Казатин.

В південній частині території Вінницької області, куди входять станції Гайсин, Могилів-Подільський та Крижопіль умовний показник зволоження Шашко не перевищує 0,30 (ст. Могилів-Подільський) і 0,38 (ст. Гайсин і Крижопіль), при цьому коефіцієнт росту змінюється від 0,78 до 0,89. В відповідності з цим знижується і біокліматичний потенціал територій в відносних величинах і балах. А саме, на ст. Гайсин, Могилів-Подільський він складає 131 бал, а на ст. Крижопіль дещо збільшується до 133 балів, за рахунок кращого режиму зволоження.

Якщо звернутися до карти районування біокліматичного потенціалу за природного зволоження, виконану для України [3], то особливості місцевого клімату у Вінницькій області обумовлюють підвищену продуктивність клімату.

Має наукову і практичну цікавість оцінка біокліматичного потенціалу території Вінницької області для умов оптимального зволоження. Відповідні розрахунки  $B_{КП}'$ ,  $B_k'$  були виконані для тих же пунктів області. Як видно із табл. 1, біологічна продуктивність клімату при застосуванні меліоративних заходів, які направлені на покращення кліматичних умов для сільськогосподарського виробництва зростає з

півночі на південь області. Понижена продуктивність клімату має місце практично на всій частині центральної і північної території області де  $B'_k$  складає 136 – 141 бал.

Далі на південь за рахунок збільшення ресурсів тепла в умовах оптимального зволоження біологічна продуктивність клімату зростає і  $B'_k$  складає 143 – 149 балів. Тут має місце відносно понижена продуктивність клімату (ст. Жмеринка, Гайсин). На ст. Могилів-Подільський та Крижопіль  $B'_k$  збільшується відповідно до 168 – 150 балів. На станції Крижопіль має місце середня продуктивність клімату. Тут в окремі роки при вирощуванні сільськогосподарських культур потрібно вводити поливи в критичний період. А на ст. Могилів –Подільський кліматичні умови території привели до підвищеної продуктивності клімату, що зумовлює введення таких меліоративних заходів, як періодичне зрошення деяких сільськогосподарських культур.

В межах території Черкаської області має місце коливання значень  $BKP$  і  $B_k$  за рахунок просторової мінливості  $\Sigma T_c > 10^\circ C$ ,  $\Sigma R$ ,  $Md$  і, як наслідок,  $K_p$  під впливом особливостей місцевого клімату (табл. 1). Як видно, сума середньодобових температур за теплий період збільшується з заходу на схід і утримується в східній частині області в середньобаторічному на рівні 2710 – 2925  $^\circ C$  (ст. Золотоноша, Черкаси, Сміла, Звенигородка, Чигирин). В західній частині області рівень сум середньодобових температур за теплий період коливається в межах 2600 – 2735  $^\circ C$ , як видно, рівень їх дещо нижче в порівнянні зі східною частиною (ст. Жашків, Озерна, Христинівка, Умань). За рік по території області в середньо багаторічному випадає 558 мм (ст. Золотоноша) – 606 мм (ст. Сміла) опадів. Наочно видно, що сума дефіцитів вологості повітря за рік збільшується в східній частині області від 1497 до 1679 мб (ст. Золотоноша, Черкаси, Сміла, Звенигородка, Чигирин). В західній частині області також має місце зростання сум дефіцитів вологості повітря від 1387 до 1497 мб, але як видно, рівень їх дещо нижче в порівнянні зі східною частиною (ст. Жашків, Озерна, Христинівка, Умань).

Розрахункові дані показують, що показник зволоження Шашко по території області змінюється в межах 0,34 (ст. Чигирин) до 0,41 (ст. Жашків). Як слідство, коефіцієнт росту на території Черкаської області змінюється в межах 0,83 до 0,91. Встановлено, що його рівень дещо менший в порівнянні з територіями Хмельницької та Вінницької областей.

Виявлено, що за умов природного зволоження відповідно зі зміною термічних ресурсів та вологості, змінюється і біокліматичний потенціал території Черкаської області. В цілому  $B_k$  коливається в межах 128 – 137 балів відповідно. Наприклад, на ст. Сміла  $BKP$  найвищий і складає 137 балів. Такий рівень потенціалу обумовлюється сумами середньодобових температур повітря за теплий період 2825  $^\circ C$  і найвищою по території області кількістю опадів – 606 мм. Найменше значення біокліматичного потенціалу в 128 балів спостерігається на ст. Черкаси, що обумовлюється низьким рівнем опадів за рік (564 мм) на фоні дещо невисоких температур (2700  $^\circ C$ ). В цілому по території області має місце підвищена біологічна продуктивність клімату.

За умов оптимального зволоження біологічна продуктивність клімату звичайно зростає. Так, в східній частині області біокліматичний потенціал складатиме 151 – 161 бала (ст. Золотоноша, Черкаси, Сміла, Звенигородка, Чигирин). Тут буде мати місце середня біологічна продуктивність клімату. Рекомендується в якості меліоративних заходів застосовувати поливи сільськогосподарських культур в критичний період. В західній частині області (ст. Жашків, Озерна, Христинівка, Умань) біокліматичний потенціал за оптимального зволоження коливається в межах 145 – 151 балів, що обумовлює відносно понижену продуктивність клімату.

На території Полтавської області, яка розташована в Лівобережній частині України спостерігається також зростання сум середньодобових температур повітря за

теплий період з півночі на південь області від 2685 °С (ст. Лохвиця) до 3025 °С (ст. Кременчук). За рік в середньо багаторічному випадає 561 – 615 мм опадів. Дефіцит вологості повітря змінюється від 1497 до 1716 мб.

Розраховано умовний показник зволоження, який в північно-західній частині області складає 0,37 – 0,41 (ст. Лохвиця, Гадяч, Гребенка, Лубни), а в південно-східній частині зменшуються до рівня 0,35-0,31 (ст. Полтава, Кобеляки, Пісчане, Кременчук). У відповідності зі зміною показника зволоження змінюється і коефіцієнт росту. Так, відповідно, в північно-західній частині його значення дорівнює 0,87 – 0,92, а в південно-східній дещо менше – 0,85 – 0,80.

У відповідності з розподіленням показника зволоження та коефіцієнту росту і змінюється біокліматичний потенціал території в умовах природного зволоження. Найвище його значення в Полтавській області на ст. Кременчук і дорівнює 136 балам, а найнижче –128 балам на ст. Лохвиця і Полтава.

Якщо звернутися до карти районування біокліматичного потенціалу за природного зволоження, виконану для України, то особливості місцевого клімату у Полтавській області обумовлюють в більшості районах області в умовах природного зволоження середню продуктивність клімату (*БКП* в межах 120-130 балів) - ст. Лохвиця, Веселий Подол, Полтава, Кобеляки. Райони центральні і більш південно-східні мають підвищену продуктивність клімату (*БКП* в межах 130-140 балів) – ст. Гадяч, Гребенка, Лубни, Пісчане, Кременчук.

Як видно із табл. 1, біологічна продуктивність клімату при застосуванні меліоративних заходів, які направлені на покращення кліматичних умов для сільськогосподарського виробництва зростає з північного заходу на південний схід Полтавської області. Так, відповідно понижена продуктивність клімату має місце в північно-західній частині області, де  $B'_k$  не перевищує 146 – 150 балів. Далі на південний схід за рахунок збільшення ресурсів тепла в умовах оптимального зволоження біологічна продуктивність клімату зростає і  $B'_k$  складає 152 - 161 бала. Тут має місце середня продуктивність клімату, що обумовлює при вирощуванні сільськогосподарських культур поливи в критичний період. Виключення мають ст. Кобеляки та Кременчук, де спостерігається підвищена продуктивність клімату. Тут  $B'_k$  збільшується відповідно до 162 – 167 балів. Тут в окремі роки при вирощуванні сільськогосподарських культур потрібно вводити періодичне зрошення деяких сільськогосподарських культур.

Одержані розрахункові дані біокліматичного потенціалу в відносних одиницях і балах для 34 станцій центральних районів України дали можливість встановити кількісні залежності між  $\Sigma R$  і  $Md$ , *БКП* і  $B_k$  та *БКП'* і  $B'_k$ . Для встановлення тісноти зв'язку між даними показниками було проведено кореляційний аналіз і складені робочі графіки зв'язку. Виявлена тісна залежність між показниками біокліматичного потенціалу, як для умов природного зволоження, так і оптимального. Далі одержані рівняння прямолінійної регресії і враховані відповідні статистичні параметри до них.

Рівняння зв'язку між параметрами, які розглядаються мають вигляд:

$$\Sigma R = 0,0016Md - 0,5575; \quad (1)$$

$$БКП = 0,0178B_k + 0,0534; \quad (2)$$

$$БКП' = 0,0181B'_k + 0,0153. \quad (3)$$

Коефіцієнти кореляції та середні квадратичні відхилення, які характеризують міру розсіяння значень того або іншого показника клімату відносно середніх арифметичних значень розраховані по відомим в математичній статистиці формулам. Коефіцієнти кореляції одержаних зв'язків коливаються в межах 0,75 – 0,99 і

характеризують високу тісноту зв'язку між зазначеними вище показниками. Отже, можна зробити висновок про достатньо високу точність визначення показника зволоження по сумах опадів за рік, біокліматичного потенціалу в відносних величинах при природному та оптимальному зволоженні по  $B_k$  та  $B'_k$  в балах з використанням відповідних рівнянь для центральної України.

В Україні, в деяких агрокліматичних районах спостерігається дефіцит деяких видів агрокліматичних ресурсів, тобто середовище не завжди і не скрізь є сприятливим для сільськогосподарського виробництва. Фахівцям сільського господарства відомі різноманітні способи оптимізації середовища рослин (зрошення, осушення, теплиці і т.ін.). Однак більш ефективним і менш затратним для великих територій є підбір видів і сортів сільськогосподарських культур, які в повній мірі використовують агрокліматичні ресурси, які є. В Україні давно сформувався набір основних сільськогосподарських культур, однак не завжди відомо, в якій мірі ця культура використовує місцеві агрокліматичні ресурси. У зв'язку з цим оцінка ступеню використання агрокліматичних ресурсів сільськогосподарськими культурами на території України, і як виняток, в центральній Україні, є актуальною.

Розрахунки по біокліматичному потенціалу тієї чи іншої території дозволяють провести порівняльну оцінку культур з метою визначення найбільш правильного їх набору, визначення ступеню використання культурами природного потенціалу, можливості висівання в різноманітних природних зонах проміжних культур, одержання двох врожаїв на рік. Культури, які дають різного роду сільськогосподарську продукцію, можна оцінити за відсотками використання ними природного біокліматичного потенціалу. При цьому з величиною  $BKP_k$  порівнюється використана кожною культурою, в даному випадку кукурудзою на зерно та кукурудзою на силос частина загального біокліматичного потенціалу у  $BKP_k$ .

Він розраховується за формулою

$$BKP_k = K_p \frac{\sum T_e}{1000^0 C}, \quad (4)$$

де  $\sum T_e$  – сума середньодобових температур повітря за період вегетації сільськогосподарської культури.

Значення  $BKP_k$  краще розраховувати в балах за формулою

$$B'_k = 55 \cdot BKP_k. \quad (5)$$

Тоді коефіцієнт ефективності використання біокліматичного потенціалу території сільськогосподарською культурою ( $K_e$ ) можна розраховувати за співвідношеннями

$$K_e = \frac{BKP_k}{BKP'} \cdot 100\% \quad \text{або} \quad K_e = \frac{B'_k}{B_k} \cdot 100\%. \quad (6)$$

Біокліматичний потенціал місцевості за природного зволоження, приймається за базисну величину, і з нею порівнюється частина біокліматичного потенціалу, яка використовується кожною культурою ( $BKP_k$ ). Але суми температур в ній беруться за період вегетації конкретної культури (4). Одержані відсотки ( $K_e$ , %) використання  $BKP$  по кожній культурі дають оцінку ступеня використання природних ресурсів набором культур на території, яка досліджується.



На підставі вищевикладеної методики нами проведена оцінка ступеня використання біокліматичного потенціалу кукурудзою на території центральної України. Нами розглядалися 20 агрометеорологічних станцій, в які ввійшли дані, що характеризують умови вирощування кукурудзи на зерно в Хмельницькій, Черкаській, Вінницькій, Полтавській областях. Також для практичної цікавості в Хмельницькій та Вінницькій областях розглянуто умови вирощування кукурудзи на силос (табл. 2).

Як видно із табл. 2, в Хмельницькій області посадку кукурудзи на зерно проводять в на початку першої декади травня. Повна стиглість кукурудзи відмічається на початку третьої декади вересня. В цілому за вегетаційний період, який триває 142 дні на станції Нова Ушиця накопичується  $2385^{\circ}\text{C}$  сум активних температур за період вегетації, а на ст. Кам'янець Подільський –  $2432^{\circ}\text{C}$ . Виходячи з даних природних умов вирощування кукурудзи на зерно її біокліматичний потенціал складає в даних районах 122 бали. При загальному біокліматичному потенціалі в 135 балів на ст. Нова Ушиця коефіцієнт ефективності використання його кукурудзою становить 90%, а на ст. Кам'янець-Подільський не перевищує 88%.

Як уже зазначалося вище, на території даної області кукурудзу вирощують також і на силос, але вже на станціях Шепетівка, Хмельницький, Ямпіль. Зазначимо, що висадка кукурудзи на силос в даних районах проводиться дещо пізніше і приходиться на кінець першої декади вересня. Вегетаційний період триває до фази цвітіння початку і триває на ст. Шепетівка, Хмельницький 88 днів, а на ст. Ямпіль – 92 дні. Збирають кукурудзу на силос в кінці першої декади серпня. За даний період накопичується  $1489 - 1578^{\circ}\text{C}$  сум активних температур повітря. Як слідство, біокліматичний потенціал культури в даних районах складає 83 бали на ст. Білопіль та Хмельник і 77 балів на станції Жмеринка. При загальному біокліматичному потенціалі території в 132 – 136 балів коефіцієнт ефективності використання біокліматичного потенціалу території при вирощування кукурудзи на силос складає на ст. Білопіль 62%; на ст. Хмельник 61%; на ст. Жмеринка – 58%.

На території Вінницької області посадку кукурудзи в північних районах проводять в середині першої декади травня, а в південних дещо раніше – в кінці квітня. Вегетаційний період по всій території триває 138 – 139 днів, як слідство, фаза повної стиглості настає в північних районах на початку третьої декади вересня, а в центральних і південних в середині другої декади вересня. На ст. Липовець і Вінниця за вегетаційний період накопичується  $2257 - 2292^{\circ}\text{C}$  сум активних температур, як слідство  $B'_k$  тут складає 122 бали. При загальному біокліматичному потенціалі 134 – 135 балів, коефіцієнт ефективності його використання в даних районах найвищий і складає 91 – 90%. Просуваючись в центральні та південні райони області, на ст. Гайсин, Могилів-Подільський та Крижопіль за період вегетації кукурудзи накопичується  $2357 - 2362^{\circ}\text{C}$  сум активних температур. Виключення складає ст. Могилів-Подільський, де  $\Sigma T_{en}$  за період вегетації кукурудзи досягає  $2545^{\circ}\text{C}$ . Тут біокліматичний потенціал кукурудзи дещо падає і не перевищує 109 балів. На ст. Гайсин і Крижопіль  $B'_k$  складає 114 – 115 балів, а коефіцієнт використання його кукурудзою – 87 – 86%.

На території Вінницької області також в деяких районах вирощують кукурудзу на силос. Так, на ст. Білопіль, Хмельник, Жмеринка вегетаційний період триває в межах 86 – 89 днів. Збирають кукурудзу на силос в фазі цвітіння початку в першій декаді серпня. За період вегетації накопичується  $1489 - 1578^{\circ}\text{C}$  сум активних температур. Як слідство, біокліматичний потенціал культури тут складає 83 бали на ст. Білопіль, Жмеринка та 77 балів на ст. Жмеринка. При загальному біокліматичному

Таблиця 2. Ступінь використання БКП кукурудзою в умовах відкритого рівного місця в центральних областях України

Станція	Дата посадки	а)Дата повної стиглості б) Дата цвітіння початку	$N_{en}$ , дні	$\Sigma T_{en}$ , °C	БКП	$B_k$	$БКП_k$	$B'_k$	$K_e$ , %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Хмельницька область: а) кукурудза на зерно									
1. Нова Ушиця	03.05	22.09	142	2385	2,45	135	2,22	122	90
2. Кам'янець Подільський	01.05	20.09	142	2432	2,52	138	2,21	122	88
б) кукурудза на силос									
1. Шепетівка	10.05	07.08	89	1487	2,46	135	1,48	81	60
2. Хмельницький	09.05	05.08	88	1482	2,46	135	1,48	81	60
3. Ямпіль	09.05	09.08	92	1516	2,42	133	1,51	83	62
Вінницька область: а) кукурудза на зерно									
1. Липовець	05.05	21.09	139	2292	2,44	134	2,22	122	91
2. Вінниця	05.05	21.09	139	2257	2,45	135	2,21	122	90
3. Гайсин	02.05	17.09	138	2362	2,38	131	2,08	114	87
4. Могилів-Подільський	28.04	13.09	138	2545	2,39	131	1,99	109	83
5. Крижопіль	28.04	13.09	138	2357	2,43	133	2,10	115	86

Продовження табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
б) кукурудза на силос									
1. Білопілля	07.05	01.08	86	1578	2,42	133	1,5	83	62
2. Хмільник	06.05	03.08	89	1489	2,47	136	1,5	83	61
3. Жмеринка	08.05	05.08	89	1500	2,39	132	1,4	77	58
Черкаська область: а) кукурудза на зерно									
1. Золотоноша	04.05	13.09	132	2367	2,81	155	2,40	130	84
2. Жашків	04.05	17.09	136	2292	2,60	143	2,30	126	88
3. Сміла	04.05	12.09	130	2354	2,83	155	2,40	130	84
4. Звенигородка	01.05	14.09	136	2412	2,75	151	2,40	130	86
5. Чигирин	02.05	11.09	132	2425	2,93	153	2,30	127	83
6. Умань	03.05	15.09	135	2324	2,68	147	2,30	127	86
Полтавська область: а) кукурудза на зерно									
1. Лохвиця	08.05	14.09	129	2267	2,34	128	1,97	108	84
2. Гадяч	07.05	16.09	132	2282	2,38	131	2,05	113	86
3. Гребінка	06.05	14.09	131	2315	2,45	135	2,08	115	85
4. Лубни	06.05	14.09	131	2267	2,51	138	2,08	115	83
5. Веселий Поділ	04.05	12.09	131	2295	2,35	129	1,95	107	83
6. Полтава	05.05	11.09	129	2320	2,33	128	1,92	106	83
7. Кобеляки	03.05	09.09	129	2366	2,36	130	1,90	104	80

потенціалі в 132 – 136 балів, коефіцієнт ефективності використання його кукурудзою на силос складає на ст. Білопілля, Жмеринка 62 – 61%, а на ст. Жмеринка не перевищує 58%.

В Черкаській області спостереження за вирощуванням кукурудзи на зерно ведеться на шести станціях, а саме: Золотоноша, Жашків, Сміла, Звенигородка, Чигирин, Умань. Так в північно східних районах та на заході посадку кукурудзи проводять в середині першої декади травня, а в більш південних районах на початку травня. Вегетаційний період по території області коливається в межах 130 днів (ст. Сміла) – 136 днів (ст. Жашків, Звенигородка). Фаза повної стиглості настає в південних районах на початку другої декади вересня, в північно-західних – в кінці декади (ст. Жашків). В цілому за вегетаційний період в північних та західних районах накопичується 2292 – 2367 °С, а в центральних та південно-східних дещо більше – 2412 – 2425 °С. Так, значення біокліматичного потенціалу культури на ст. Золотоноша, Сміла, Звенигородка складає 130 балів. При загальному біокліматичному потенціалі території в 151 – 155 балів, коефіцієнт використання його в даних районах складає 84 – 86%. На заході – ст. Жашків,  $B'_k$  культури не перевищує 126 балів. При біокліматичному потенціалі території в 143 бали, коефіцієнт використання його кукурудзою в даному районі найвищий – 88%. В південних районах (ст. Чигирин, Умань) біокліматичний потенціал культури складає 127 балів. Тут ефективність використання  $B'_k$  не перевищує 83 – 86% відповідно.

На території Полтавської області посадка кукурудзи в північних районах проводиться в середньо багаторічному в кінці першої декади травня, а в південній частині області – в середині травня. Період вегетації кукурудзи по території області триває 129 – 132 дні і повна стиглість настає в північних районах в середині другої декади вересня, а в південних – в кінці першої декади вересня. За вегетаційний період накопичується від 2267 до 2366 °С сум активних температур. Виходячи з одержаних результатів видно, що біокліматичний потенціал культури в північних районах (ст. Лохвиця, Гадяч, Гребінка, Лубни) коливається в межах 108 – 115 балів, а в південних (ст. Веселий Поділ, Полтава, Кобеляки) знижується до 107 – 104 балів відповідно. При загальному біокліматичному потенціалі північних районів 128 – 138 балів, коефіцієнт ефективності використання його кукурудзою на зерно складає тут 83 – 86 балів. В південній частині області при загальному біокліматичному потенціалі території 128 – 130 балів, коефіцієнт ефективності використання природних ресурсів кукурудзою не перевищує 80 – 83 бали.

**Висновки.** Виходячи з одержаних результатів, можна зробити наступний висновок. Природні умови Лісостепової зони, де знаходяться області, які ми досліджували, обумовлюють підвищену продуктивність клімату в умовах природного зволоження. Але в західній частині центральної України, де дуже часто умови зволоження наближаються до оптимальних, буде мати місце, в окремі роки, понижена і відносно понижена продуктивність клімату. Просуваючись на схід центральної України, за умов оптимального зволоження, продуктивність клімату має тенденцію до підвищення. Тут має місце вже середня та підвищена продуктивність клімату.

На закінчення можна додати наступне – при розміщенні сільськогосподарських культур є багато недоліків, які приводять до того, що ресурси розпиляються, не забезпечується їх комплексне використання на кращому тлі і, як слідство, знижується економічна ефективність галузі. Тому у зв'язку з цим однією із важливих умов росту виробництва продуктів землеробства є покращення розміщення сільськогосподарських культур, які відповідають завданню більш повного використання біокліматичного потенціалу. Встановлено, що на території центральної України кукурудза на зерно використовує природні ресурси на 80 – 90%, що доводить доцільність її вирощування

на території, яку ми досліджували. В Хмельницькій та Вінницькій областях при вирощуванні кукурудзи на силос природні ресурси використовуються на 58 – 62%, що дає можливість використовувати природний потенціал, який залишився для вирощування поживних культур, або на пар.

Виконана нами детальна оцінка біологічної продуктивності клімату території Центральної України для умов природного та оптимального зволоження є науковою основою для оптимізації розміщення видів та сортів конкретних сільськогосподарських культур в межах території центральної України.

### Список літератури

1. Довідник з агрокліматичних ресурсів України. Агрокліматичні умови росту та розвитку основних сільськогосподарських культур. Серія 2.- Київ:МСП, 1993, Частина 2. - 718 с.
2. Мищенко З.А., Кирнасовская Н.В. Метод региональной оценки и районирования биоклиматического потенциала на территории Украины с учетом микроклимата // Ж. Метеорология и гидрология. – М. – 2005. - №5.
3. Мищенко З.А., Кирнасовская Н.В. Региональная оценка биоклиматического потенциала земель на территории Украины // Метеорология, кліматологія та гідрологія. - Одеса, 2000. - Вип. 43. - С. 90-98.
4. Смирнова В.А. Биоклиматический потенциал как фактор развития, размещения и специализации отраслей растениеводства // Тр. ВНИИСХМ.- 1998.- Вып.23.- С. 37-48.
5. Справочник по климату СССР. Атмосферные осадки. Снежный покров. – Л.: Гидрометеиздат, 1969.- Вып. 10, ч. 4. – 696 с.
6. Справочник по климату СССР. Температура воздуха и почвы. – Л.: Гидрометеиздат, 1967. – Вып. 10, ч. 2.– 607 с.
7. Шашко Д.И. Агроклиматические ресурсы СССР. – Л.: Гидрометеиздат, 1985. - 247 с.

**Агроклиматическая оценка общей биологической продуктивности климата на территории центральной Украины для выращивания кукурузы. Кирнасовская Н.В.**

*Выполнена количественная агроклиматическая оценка биоклиматического потенциала (БКП) территории центральных областей Украины (Хмельницкой, Винницкой, Черкасской и Полтавской) а также сравнительная оценка степени использования БКП кукурузой.*

**Ключевые слова:** агроклиматические ресурсы, биоклиматический потенциал, суммы среднесуточных температур воздуха, сумма осадков, коэффициент роста, показатель увлажнения, коэффициент эффективности.

**Agroclimatic estimation of the general biological efficiency of a climate in territory of the central Ukraine for cultivation of corn. Kirnasovskaya N.V.**

*The quantitative agroclimatic estimation of bioclimatic potential (BCP) of territory of the central areas of Ukraine (Khmelnitskiy, Vinnitsa, Cherkassk and Poltava) and also a comparative estimation of a degree of use BCP executing by corn.*

**Key words:** agroclimatic resources, bioclimatic potential, the sums of daily average temperatures of air, the sum of deposits, factor of growth, a parameter of humidifying, effectiveness ratio.