

УДК 551.584:633 (477)

Кирнасовская Н.В. к.г.н.

Одесский государственный экологический университет

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ АГРОКЛИМАТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА БИОКЛИМАТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ТЕРРИТОРИЙ КИЕВСКОЙ И ЗАПОРОЖСКОЙ ОБЛАСТЕЙ С УЧЕТОМ МИКРОКЛИМАТА

*Выполнена сравнительная агроклиматическая оценка биологической продуктивности климата Киевской и Запорожской областей с учетом микроклиматической оценки теплового режима почв разного механического состава для условий естественного и оптимального увлажнения.*

**Ключевые слова:** биоклиматический потенциал, микроклимат, тепловой режим почв.

**Вступление.** Для использования биоклиматического потенциала (БКП) в различных теоретических и практических задачах при введении сельскохозяйственного производства предусматривается необходимость его оценки, поскольку биологическая продуктивность земель разных территорий значительно отличается.

Идея об использовании БКП для характеристик биологической продуктивности земель первоначально была выдвинута П.И. Колосковым. Позднее идеи, выдвинутые ученым, получили усовершенствование в работах Сапожниковой С.А., Бринкена Д.А., Шашко Д.И.. Дальнейшее развитие данной тематики заложено в работах Эйюбова А.Д., Хершкович Э.Л., Зоидзе Е.К. и Овчаренко Л.И..

В данной статье ставится задача выполнить сравнительную агроклиматическую оценку биоклиматического потенциала природной среды Киевской и Запорожской областей с учетом влияния микроклимата почв.

**Материалы и методы исследований.** Оценка биологической продуктивности земель исследуемых областей выполнена на основе физико-статистической модели расчета БКП Д.И. Шашко [3] с последующим совершенствованием ее для микроклиматической оценки биоклиматического потенциала на территориях с учетом показателей тепловых ресурсов почв разного механического состава. Так для сравнительной оценки биологической продуктивности климата крупной территории СНГ с разным сочетанием тепла и влаги в межзональном разрезе применяется формула вида

$$БКП = K_p \frac{\Sigma T_{cc} > 10^{\circ} C}{1000^{\circ} C}, \quad (1)$$

где  $\Sigma T_{cc} > 10^{\circ} C$  - сумма средних суточных температур воздуха за период активной вегетации в данном месте;

$1000^{\circ} C$  - базисная сумма температур воздуха для сравнения с продуктивностью на границе возможного полевого земледелия;

$K_p$  - коэффициент роста, представляющий собой отношение урожайности культуры в естественных условиях влагообеспеченности к максимальной урожайности в условиях оптимальной влагообеспеченности. Его значение определяется по  $Md$  - показателю атмосферного увлажнения по Шашко. При  $Md \approx 0,50$  создаются оптимальные условия для влагообеспеченности растений, при  $K_p = 1$ .

Для сравнительной оценки (в баллах) биологической продуктивности ( $B_k$ ) относительно средней для страны продуктивности климата применяется формула

$$B_k = K_p \frac{\Sigma T_{cc} \cdot 100}{1900^\circ C} = 55BKП, \quad (2)$$

где  $1900^\circ C$  - базисная сумма средних суточных температур воздуха, соответствующая средней биологической продуктивности южно-таежной зоны, для сравнения со средней по стране продуктивностью климата;

55 – коэффициент пропорциональности, рассчитанный по соотношению базисных сумм температур воздуха 1000 и  $1900^\circ C$  и выраженный в процентах.

Так как для территории Украины характерна большая пятнистость почвенного покрова, различающегося на малых площадях по механическому составу, поэтому фоновые значения  $BKП$  и  $B_k$  пригодны для равнинных земель и среднесуглинистых почв. Регионализация расчетной схемы оценки  $BKП$  в пределах ограниченных территорий с учетом тепловых ресурсов почв разного механического состава предложена Мищенко З.А. и автором [1]. Нами для пересчета  $BKП$  и  $B_k$  на песчаные, супесчаные, тяжелосуглинистые и глинистые почвы предложены переходные коэффициенты  $K_n$  в виде

$$K_n = \frac{\Sigma T_{nec}}{\Sigma T_{cuz}}; \quad K_n = \frac{\Sigma T_{cyn}}{\Sigma T_{cuz}}; \quad K_n = \frac{\Sigma T_m}{\Sigma T_{cuz}}; \quad (3)$$

где  $\Sigma T_{cuz}$  - сумма температур почвы (средний суглинок, принятый за нормальное местоположение) на глубине 10 и 20 см за период с  $T_{cc}$  выше  $10^\circ C$ ;

$\Sigma T_{nec}$ ,  $\Sigma T_{cyn}$  и  $\Sigma T_m$  - те же суммы температур соответственно для песчаных, супесчаных и тяжелосуглинистых почв.

В этом случае формулы (1) и (2) имеют вид

$$BKП = K_p \frac{\Sigma T_{cc} > 10^\circ C}{1000^\circ C} \cdot K_n, \quad (4)$$

$$B_{kn} = 55BKП \cdot K_n. \quad (5)$$

**Результаты исследований и их анализ.** Территория Киевской области отличается небольшим разнообразием климатических ресурсов. Северная часть области относится к первому агроклиматическому району Украины. Это зона влажная, умеренно теплая. Ее южная часть входит во второй агроклиматический район, недостаточно влажный и теплый. Территория Запорожской области относится к центральной и южной Степи Украины. По агроклиматическому районированию Украины область расположена в 3 и 4 агроклиматических зонах, первая – засушливая и очень теплая, а вторая – засушливая и умеренно жаркая.

Используя модель расчета биологической продуктивности климата Д.И. Шашко, выполнены расчеты  $BKП$  в относительных единицах и баллах для станций, равномерно освещающих территории рассматриваемых областей. Для этой цели использовались средние многолетние данные по суммам среднесуточных температур воздуха за

теплый период ( $\Sigma T_c > 10^\circ C$ ), суммам осадков за год ( $\Sigma R$ ) и среднесуточному дефициту влажности воздуха за год ( $\Sigma d$ ). Значения  $BKP$ ,  $B_k$ ,  $BKP'$ ,  $B_k'$ ,  $Md$  и  $Kp$  определены по формулам (1-4) для условий естественного и оптимального увлажнения. Результаты расчетов представлены в табл. 1.

Установлено, что, в естественных условиях климата, начиная с северных районов Киевской области (ст. Чернобыль, Полесское, Тетерев) и до центра территории (ст. Немешаево, Киев) наблюдается плавное увеличение биоклиматической продуктивности, при этом  $BKP$  и  $B_k$  меняется соответственно в пределах 2,36-2,62 и 129-144 баллах. На ст. Киев значение  $BKP$  и  $B_k$  достигает максимума 2,62 и 144 балла, что соответствует умеренно-высокой продуктивности климата. В восточной части области (ст. Борисполь, Яготин) имеет место значительное снижение  $BKP$  по сравнению с центральными районами. Здесь  $BKP$  и  $B_k$  изменяется в пределах 2,43-2,42 и 133 баллов, что соответствует повышенной биологической продуктивности климата. С продвижением на юг области (ст. Фастов, Белая Церковь, Старченко) сохраняется повышенная продуктивность климата, здесь  $BKP$  и  $B_k$  равны 2,4 и 132 балла.

Таблица 1 - Агроклиматическая оценка  $BKP$  при естественном и оптимальном увлажнении в районах Киевской и Запорожской областей

Станция	$\Sigma R$ , мм	$\Sigma d$ за год, мб	$\Sigma T_c > 10^\circ C$	$Md$ за год	$Kp$	$BKP$	$BKP'$	$B_k$	$B_k'$
Киевская область									
Чернобыль	589	1387	2550	0,42	0,92	2,36	2,55	129	140
Полесское	607	1314	2455	0,46	0,96	2,37	2,45	130	135
Тетерев	661	1387	2440	0,48	0,98	2,40	2,44	131	134
Немешаево	656	1314	2485	0,5	1,0	2,49	2,48	136	136
Киев	685	1533	2695	0,47	0,95	2,62	2,69	144	148
Борисполь	600	1424	2625	0,42	0,92	2,43	2,62	133	144
Яготин	620	1460	2620	0,42	0,92	2,42	2,62	133	144
Фастов	618	1424	2560	0,43	0,93	2,39	2,56	131	140
Б. Церковь	579	1424	2640	0,41	0,91	2,41	2,64	132	145
Старченко	551	1424	2699	0,39	0,89	2,40	2,69	132	148
Запорожская область									
Запорожье	515	2044	3215	0,25	0,69	2,25	3,21	124	177
Гуляй-Поле	555	1934	3030	0,29	0,76	2,31	3,03	127	166
Кирилловка	540	1715	2940	0,31	0,79	2,33	2,94	128	161
Пришиб	497	2044	3180	0,24	0,68	2,17	3,18	119	174
Мелитополь	487	2044	3325	0,24	0,68	2,27	3,32	124	182
Ботево	467	1788	3295	0,26	0,71	2,36	3,29	129	181

В условиях оптимального увлажнения в северных и центральных районах области имеет место пониженная биологическая продуктивность климата ( $B_k' = 134-140$  баллов), здесь введение мелиоративных мероприятий не требуется. В остальных районах значение  $BKP'$ ,  $B_k'$  практически не изменяется и составляет 2,62-2,64 и 148-144 балла, что соответствует относительно пониженной продуктивности климата и не требует введения мелиоративных мероприятий.

Для Запорожской области при условии естественного увлажнения наблюдается плавное увеличение  $BKP$  и  $B_k$  с запада на восток от 2,17 до 2,36 и 119-129 баллов соответственно. В северных районах области (ст. Запорожье, Гуляй-Поле, Кирилловка) имеет место средняя биологическая продуктивность климата (124-128 баллов). На станции Пришиб наблюдается очень низкое значение биоклиматического потенциала, равное 2,17 и 119 баллов, что говорит о пониженной биопродуктивности климата. На станции Ботиево, расположенной в южном очень теплом и засушливом районе области наблюдается средняя биологическая продуктивность климата. Здесь  $BKP$  и  $B_k$  равны соответственно 2,36 и 129 баллов.

В условиях оптимального увлажнения наблюдается плавный рост биоклиматического потенциала с северо-востока на юго-запад территории.  $BKP'$  и  $B_k'$  варьирует в пределах 2,94-3,33 и 162-182 бала. На станции Запорожье и Пришиб имеет место относительно высокая биопродуктивность климата ( $BKP'$  и  $B_k'$  соответственно 3,12 – 3.18 и 177 – 174 баллов). Здесь для успешного ведения сельского хозяйства необходимо вводить орошение полей. Повышенная продуктивность климата характерна для южной части области (ст. Гуляй-Поле, Кирилловка), где  $BKP'$  и  $B_k'$  составляют соответственно 2,94-3,03 и 161-166 баллов. В отдельные годы здесь рекомендуется применять периодическое орошение сельскохозяйственных полей. Умеренно-высокая биологическая продуктивность климата имеет место в южных районах области (ст. Мелитополь и Ботиево). Для успешного ведения сельского хозяйства в этих районах необходимо применять систематическое орошение сельскохозяйственных угодий.

В условиях Киевской области преобладают почвы песчаные, супесчаные и легкосуглинистые, тогда как в Запорожской области имеют место среднесуглинистые, легкосуглинистые и супесчаные почвы. Для микроклиматической оценки изменчивости биоклиматического потенциала на различных почвах выполнена сельскохозяйственная оценка тепловых ресурсов почв, преобладающих на рассматриваемых территориях. Для этой цели по среднесулетним данным нами определены: а) даты перехода температуры почвы через  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$  весной и осенью на поверхности почвы и на глубинах 10, 20 см; б) продолжительность теплого периода с  $T_{\text{пн}}$ ,  $T_{\text{п}}$  и  $T'_{\text{п}}$  выше  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ , т.е. на разных уровнях почвы ( $N_{\text{пн}}$ ,  $N_{\text{п}}$  и  $N_{\text{пн}}$ ); сумма активных температур выше  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$  на поверхности почвы и на ее глубинах ( $\Sigma T_{\text{пн}}$ ,  $\Sigma T_{\text{п}}$ ,  $\Sigma T'_{\text{п}}$ ).

Сравнивая полученные агроклиматические показатели тепловых ресурсов почвы в исследуемых областях установлено, что в условиях Запорожской области они значительно выше, чем в Киевской. Так, продолжительность теплого периода с  $\Sigma T_{\text{п}} > 10\text{ }^{\circ}\text{C}$  в Запорожской области на 20 дней длиннее, чем в Киевской области.

Соответственно сумма активных температур выше 10 °С на глубине 10 см выше в среднем на 500 – 600 °С.

На втором этапе нами выполнена количественная оценка микроклиматической изменчивости тепловых ресурсов почвы на глубине 10 см с учетом разного механического состава. Для этой цели данные станций были сгруппированы по механическому составу в виде отклонений ( $\Delta\Sigma T_{\text{пм}}$ ) от изолиний на карте, построенной З.А. Мищенко и автором [2] для среднесуглинистых почв применительно к территории Украины. Значения отклонений определяются по формуле

$$\Delta\Sigma T_{\text{пм}} = (\Sigma T_{\text{пм}} - \Sigma \bar{T}_{\text{п}}), \quad (6)$$

где  $\Sigma T_{\text{пм}}$  - сумма температур почвы разного механического состава;  $\Sigma \bar{T}_{\text{п}}$  - фоновая сумма температур почвы выше 10 °С на глубине 10 см для среднесуглинистой почвы.

Установлено, что в условиях Киевской области почвы песчаные, преобладающие на севере области, оказались теплее среднесуглинистых на 215-315 °С; супесчаные почвы, преобладающие в центральных районах области – соответственно на 188-252 °С; в южной части легкосуглинистые почвы теплее среднесуглинистых на 27-158 °С. В условиях Запорожской области сохраняется аналогичная закономерность. Так, легкосуглинистые почвы, преобладающие на северо-востоке области теплее среднесуглинистых почв на 80-182 °С; на юге области супесчаные почвы теплее среднесуглинистых на 12-144 °С.

Далее для пересчета  $BKP$  и  $B_k$  на почвы разного механического состава определен переходный коэффициент  $K_n$  (формула 3). Так, для территории Киевской области он меняется на легкосуглинистых почвах от 1,01 до 1,07; на супесчаных увеличивается от 1,07 до 1,09; на песчаных почвах значение  $K_n$  возрастает до 1,08-1,12. В условиях Запорожской области на среднесуглинистых почвах переходный коэффициент равен 1,0; на среднесуглинистых меняется в пределах от 0,95 до 1,02, а на супесчаных почвах увеличивается до 1,04.

На основе общей агроклиматической оценки изменения биоклиматического потенциала в Киевской и Запорожской областях, а также полученных данных по микроклиматической изменчивости тепловых ресурсов почв разного механического состава, нами выполнена сравнительная микроклиматическая оценка биоклиматического потенциала для рассматриваемых областей. Установлено, что на севере Киевской области в условиях естественного увлажнения на песчаных почвах наблюдается увеличение  $BKP$  на 11 – 16 баллов в сравнении со среднесуглинистыми почвами. Соответственно здесь будет иметь место умеренно-высокая биологическая продуктивность климата. На супесчаных почвах, преобладающих в центральных районах области, значение  $BKP$  под влиянием температурного режима почв также увеличивается и составляет 144 – 157 баллов, что на 11 – 13 баллов больше, чем на среднесуглинистой почве. При этом биологическая продуктивность климата возрастает до умеренно-высокой и высокой. На юге области на легкосуглинистых почвах  $BKP$  возрастает на 4 – 9 баллов, здесь

имеет место повышенная биологическая продуктивность климата. Та же закономерность наблюдается и для условий оптимального увлажнения. В среднем по области биологическая продуктивность возрастает на 4 – 13 баллов, при этом наблюдается средняя продуктивность климата.

На территории Запорожской области в условиях естественного увлажнения наблюдается закономерность незначительного увеличения *БКП* на почвах разного механического состава в сравнении со средним суглинком. Так, на легкосуглинистых почвах, преобладающих на северо-востоке области, *БКП* увеличивается на 2 – 4 балла, а на юге, где имеют место супесчаные почвы на 4 – 5 баллов. Здесь сохраняется средняя биологическая продуктивность климата. В условиях же оптимального увлажнения климата биоклиматический потенциал увеличивается на 4 – 7 баллов по территории области, что ведет к относительно высокой продуктивности климата. В качестве мелиоративных мероприятий рекомендуется периодическое орошение сельскохозяйственных угодий.

**Выводы.** На основе полученных результатов выполнена сравнительная межрегиональная оценка биоклиматической продуктивности климата этих территорий. В Киевской области в среднем биоклиматический потенциал составляет 133 балла, здесь в среднем имеет место ареал повышенной биоклиматической продуктивности климата. Повышенная биопродуктивность обуславливает свекло-зерновое направление сельского хозяйства со значительными посевами картофеля, зернобобовых. Животноводство – преимущественно молочно-мясного направления. В Запорожской области в среднем *БКП* на 8 баллов ниже, чем в Киевской области и равен 125 баллам. Здесь имеет место ареал средней биологической продуктивности, что обуславливает тип комплексного сельского хозяйства зерново-масличного направления с производством яровых и озимых зерновых, овощебахчевых культур, плодоводства. Однако с введением мелиоративных мероприятий (периодическое и систематическое орошение) здесь будет иметь место относительно высокая биологическая продуктивность климата ( $B_k' 174$  балла), что даст возможность расширить спектр выращивания сельскохозяйственных культур, и обусловит развитие в зоне хозяйства зерново-животноводческого направления. Однако для более рационального ведения сельскохозяйственного производства следует учитывать тепловой режим почв разного механического состава, который обуславливает значительное увеличение биологической продуктивности климата на исследуемых территориях.

### Список литературы

1. Мищенко З.А., Кирнасовская Н.В. Региональная оценка биоклиматического потенциала земель на территории Украины. – Метеорологія, кліматологія та гідрологія, Одеса, 2000, вип. 43, с. 90-98.
2. Мищенко З.А., Кирнасовская Н.В. Сельскохозяйственная оценка климата различных почв на территории Украины. - Метеорологія, кліматологія та гідрологія, Одеса, 2002, вип. 44, с. 117-124.
3. Шашко Д.И. Агроклиматические ресурсы СССР. – Л.: Гидрометеиздат, 1985, 247 с.

**Порівняльна агрокліматична оцінка біокліматичного потенціалу територій Київської та Запорізької областей з урахуванням мікроклімату. Кирнасівська Н.В.**

*Була виконана порівняльна агрокліматична оцінка біологічної продуктивності клімату Київської та Запорізької областей з урахуванням мікрокліматичної оцінки теплового режиму ґрунтів різного механічного складу для умов природного і оптимального зволоження.*

*Ключові слова: біокліматичний потенціал, мікроклімат, тепловий режим ґрунтів.*

**Comparative agroclimatic estimation of bioclimatic potential of territories of Kiev and Zaporozhian regions taking into account microclimate. Kirnasovskaya N.V.**

*Comparative agroclimatic estimation of biological productivity of climate of the Kiev and Zaporozhian regions taking into account mikroklimatestheskoy estimation of the thermal mode of soils of different mechanical is executed composition for the terms of the natural and optimum moistening.*

*Keywords: bioclimatic potential, microclimate, thermal mode of ground.*