

**Полтавське відділення Академії наук
технологічної кібернетики України**

**ВІДНОВЛЕННЯ ПРИРОДНО-РЕСУРСНОГО
ПОТЕНЦІАЛУ ТА СТІЙКОСТІ ЕКОСИСТЕМ**

Колективна монографія

Полтава – 2023

Рецензенти:

Г. Ф. Кожушко, доктор технічних наук, доцент, професор кафедри автоматичної, електроніки та телекомунікацій Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Т. В. Сахно, доктор хімічних наук, старший науковий співробітник, професор кафедри біотехнології та хімії Полтавського державного аграрного університету

І. В. Черевко, доктор економічних наук, професор, професор кафедри економіки Львівського національного університету природокористування

Рекомендовано до друку рішенням вченої ради Полтавським відділенням Академії наук технологічної кібернетики України (протокол № 8 від 02.11.2023 р.)

В-42 Відновлення природно-ресурсного потенціалу та стійкості екосистем : колективна монографія ; за заг. ред. Т. О. Чайки. Полтава : Видавництво ПП «Астроя», 2023. 308 с.

У колективній монографії з позицій міждисциплінарного підходу викладено результати досліджень щодо місця та розвитку природно-ресурсного потенціалу в забезпеченні стійкості екосистем. Розглянуто питання щодо сучасного стану та напрямів забезпечення відновлення природно-ресурсного потенціалу територій. Розкрито напрямки вдосконалення заходів і технологій відновлення природно-ресурсного потенціалу регіонів. Наведено питання ефективного моніторингу та управління відновленням природно-ресурсного потенціалу. Досліджено напрями відновлення природно-ресурсного потенціалу заради стійкості екосистем в Україні у післявоєнний період.

Розраховано на науковців, викладачів, керівників і спеціалістів органів державного управління, фахівців агроформувань, аспірантів, студентів і всіх, хто цікавиться питаннями щодо відновлення природно-ресурсного потенціалу та стійкості екосистем.

ISBN 978-617-8231-31-6

Автори вміщених матеріалів висловлюють власну думку, яка не завжди збігається з позицією редакції. За зміст матеріалів відповідальність несуть автори.

© Колектив авторів, 2023

стратегій, планування та моніторинг виконання заходів. Успішне відновлення природно-ресурсного потенціалу територій України сприятиме збереженню біорізноманіття, підвищенню якості довкілля, забезпеченню сталого розвитку та покращенню якості життя населення. Подальша реалізація тенденцій відновлення природно-ресурсного потенціалу в Україні вимагає посилення зусиль з боку уряду, громадськості, наукових установ та міжнародних організацій для досягнення сталого та екологічно збалансованого розвитку.

2.2. Оцінка природно-ресурсного потенціалу території Вінницької області стосовно вирощування сільськогосподарських культур

Кирнасівська Н. В.

Одеський державний екологічний університет

Вступ. Природно-ресурсний потенціал території (кліматичні і погодні умови) впливає в значній мірі на сільськогосподарське виробництво. Він визначає урожай культурних рослин, якість сільськогосподарської продукції, затрати на її виробництво, особливості агротехнічних і технічних заходів, територіальну спеціалізацію.

Інтенсивність використання природних ресурсів можлива лише при наявності всебічної інформації про природно-кліматичні умови. При цьому аналіз природно-кліматичного середовища повинен розкривати особливості, які безпосередньо впливають на розвиток конкретних видів виробництва. У зв'язку з цим дослідження природно-ресурсного потенціалу території характеризується комплексом кліматичних факторів, які визначають можливу біологічну продуктивність земель для даної території. У сільськогосподарському виробництві велике значення має порівняльна міжрегіональна оцінка земель, яка, як правило, визначається бонітетом ґрунтів. Але саме міжрегіональна оцінка земель повинна будуватися на основі значень біокліматичного потенціалу земель (БКП), який буде враховувати вплив на біологічну продуктивність надходження тепла та співвідношення тепла і вологи, клімату ґрунтів, інтенсивності землеробства, біологічних особливостей культур тощо.

Розглянемо більш детально біологічну значимість цих факторів на прикладі території Вінницької області стосовно вирощування основних сільськогосподарських культур. В сучасних умовах змін клімату цікавим є порівняння різних середньобагаторічних періодів. В роботі наведено порівняльний аналіз динаміки змін показників природно-ресурсного потенціалу для різних часових періодів: I – 1986–2005; II – 2006–2019 рр.

Температурний режим та оцінка теплозабезпеченості рослин.

Вплив температури на продуктивність рослин багатогранна. Вона дається в знаки на прискорені росту рослин (продуктивність фотосинтезу), транспірації, температурному режиму ґрунту, інтенсивності життєдіяльності ґрунтових мікроорганізмів, можливості набору у сівозміні культур різної продуктивності. Зі збільшенням теплозабезпеченості у південних районах складаються умови для збору двох і більше врожаїв однорічних культур з одного поля тощо. Теплозабезпеченість визначає потенційні природні ресурси сільського господарства, які обумовлюють набір сільськогосподарських культур по їх потребі до тепла. А також формування їх продуктивності.

На даний час запропоновані різні показники теплозабезпеченості рослин: сума активних температур, сума ефективних температур, сума температурних показників або індексів швидкості розвитку рослин та ін. Для оцінки теплозабезпеченості і встановлення кліматичних меж сільськогосподарських культур потрібно розрізняти кліматичні, біологічні та біокліматичні температури.

Суми кліматичних температур визначають загальні ресурси тепла в даній місцевості. Суми біологічних температур визначають потребу рослин в теплі. Суми біокліматичних температур визначають кількість тепла, яке забезпечує щорічне досягання рослин або ж настання господарсько цінних фаз розвитку.

Аналізуючи отримані розрахункові дані по сумі кліматичних температур за періоди з температурою вище 10 °С та 5 °С встановлено, що на півночі Вінницької області вони зросли на 148 °С, а за період з температурою вище 5 °С на 445 °С (табл. 1). Тривалість періодів з середньодобовою температурою вище 10 °С та 5 °С також має тенденцію до зростання. За останнє десятиріччя період з T_C вище 10 °С та 5 °С зріс на 12 та 17 днів відповідно в порівнянні з періодом 1986–2005 рр. На півдні області (ст. Крижопіль) відмічається найбільше зростання сум кліматичних температур, як за період активної вегетації культур так і за період з температурою повітря вище 5 °С. Так збільшення температур за останнє десятиріччя складає 534 і 538 °С відповідно в порівнянні з 20 річним періодом, який йому передував. Як слідство, збільшилась і тривалість відповідних періодів з T_C вище 10 °С та 5 °С на 11 та 20 днів.

На території, де тривалість періодів складає 150–180 днів складаються сприятливі умови для вирощування культур з порівняно підвищеною потребою до тепла – кукурудзи на зерно, сої, соняшнику, цукрового буряка.

За методикою Шашко Д. І. [84] визначено суми біокліматичних температур вище 10 °С за формулою:

$$\sum t_{6k, > 10^{\circ}\text{C}} = \sum t_6 + P_k + P_{\text{ш}} + P_{\text{м}} + P_{\text{к}} + 200(250, 300), \quad (1)$$

⁸⁴ Шашко Д. И. Агроклиматические ресурсы СССР. Ленинград : Гидрометеиздат, 1985. 247 с.

1. Середні значення сум кліматичних температур (°C) і тривалості періоду за 1986–2005 рр. і 2006–2019 рр.

Період	$\Sigma T_c > 10\text{ }^\circ\text{C}$	$\Sigma T_c > 5\text{ }^\circ\text{C}$	$N_n > 10\text{ }^\circ\text{C}$	$N_n > 5\text{ }^\circ\text{C}$
ст. Білопілля				
1986–2005 рр.	2646	2993	162	208
2006–2019 рр.	2794	3438	174	225
	+148	+445	+12	+17
ст. Липовець				
1986–2005 рр.	2740	3062	167	212
2006–2019 рр.	2844	3508	171	226
	+104	+446	+4	+14
ст. Крижопіль				
1986–2005 рр.	2839	3252	169	217
2006–2019 рр.	3373	3820	180	237
	+534	+568	+11	+20

Джерело: дані [53] та авторська розробка.

де Σt_6 – сума біологічних температур; P_k – різниця сум кліматичних температур за період з середньою добовою температурою вище $10\text{ }^\circ\text{C}$ і температур на межі розвитку рослин; $P_{ш}$ – поправка на широту місцевості; P_m – поправка на мікрокліматичні особливості місцеположення; P_k – поправка на континентальність; 200 (250, 300) – відхилення сум кліматичних температур, які відповідають забезпеченості 90 %, $^\circ\text{C}$.

Поправка на широту місцевості $P_{ш}$ складає за емпіричними даними приблизно $0\text{--}15\text{ }^\circ\text{C}$ на 1° широти. Поправку P_m на мікрокліматичну особливість місцевості можна в середньому прийняти рівною $\pm 200\text{--}300\text{ }^\circ\text{C}$ для середніх широт ($45\text{--}55^\circ$).

При визначенні біокліматичних температур для основних сільськогосподарських культур Вінницької області враховувалася кліматична температура P_k , поправка на широту місцевості $P_{ш}$ і відхилення сум температур $250\text{ }^\circ\text{C}$ (табл. 2). Отримані дані переконливо свідчать про поліпшення теплозабезпеченості території в періоди активної вегетації сільськогосподарських культур.

Імовірність досягання або настання тієї чи іншої фази розвитку у даному місці можливо визначити по сумі біокліматичних температур по кривій забезпеченості сум температур вище $10\text{ }^\circ\text{C}$ (рис. 1). Визначимо, наприклад, імовірність дозрівання кукурудзи пізньостиглого сорту. Так, біокліматична температура в $3050\text{ }^\circ\text{C}$ забезпечена в районах області на $14\text{--}20\%$, тобто імовірність дозрівання даного сорту $1\text{--}2$ роки із 10. Цукровому буряку та середньостиглим сортам кукурудзи, біокліматична температура яких складає 2300 та $2350\text{ }^\circ\text{C}$, відповідає забезпеченість дозрівання 95% , тобто щорічно.

2. Потреба ряду сільськогосподарських культур у теплі у Вінницькій області

Культура	\bar{T} сходів/ дозрівання	Група скоростиглості	P_K	$P_{ш}$	$\sum T_b$	$\sum T_{бкл}$
Ярий ячмінь	5/10	середньостиглі	-150	-50	1300	1350
Кукурудза	8/10	скоростиглі середні пізні	-50	50	1800 2100 2800	2050 2350 3050
Горох	5/10	середньостиглі	-150	0	1550	1650
Цукровий бурак	8/8	середні	-150	0	2200	2300

Джерело: авторська розробка.

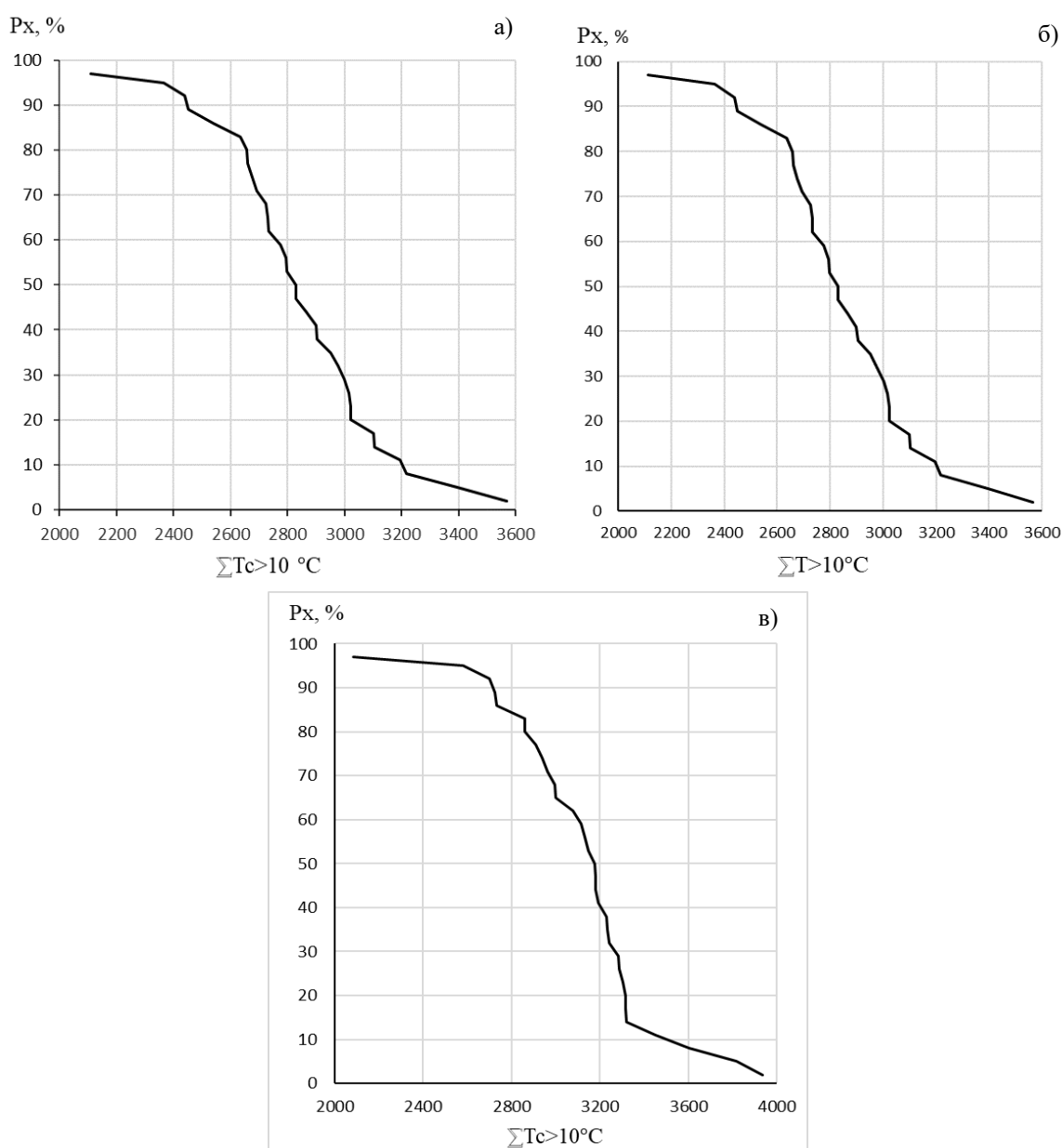


Рис. 1. Криві забезпеченості сум температур за період з температурою вище 10 °С: а) ст. Білопілля; б) ст. Липовець; в) ст. Крижопіль

Джерело: авторська розробка.

Аналіз змін опадів та оцінка вологозабезпеченості території. Продуктивність рослин, особливо в умовах неполивного їх вирощування визначається, при інших факторах росту, вологою. Тому при оцінці теплозабезпеченості необхідна оцінка вологозабезпеченості тієї чи іншої території. Для цього потрібні надійні агрокліматичні показники.

При аналізі водних ресурсів території атмосферним опадам відводять особливе значення. Для цього були побудовані графіки динаміки річної кількості опадів та отриманні рівняння регресії по станціям Вінницької області за 30 річний період (1989 по 2019 рік) [85]. Аналіз графіків показав, що спостерігається скорочення кількості опадів, що при зростанні середньорічних значень температури призводить до збільшення випаровування. Так прогностична тенденція на 2020 рік по території коливається в межах від $-0,7$ мм до $-5,3$ мм.

У табл. 3 наведені середні місячні суми опадів за різні періоди осереднення.

3. Місячна сума опадів, осереднена за різні періоди

Місяць	ст. Білопілля			ст. Липовець			ст. Крижопіль		
	1961–1990	1971–2000	2001–2019	1961–1990	1971–2000	2001–2019	1961–1990	1971–2000	2001–2019
січень	33	29	33	44	39	41	37	31	43
лютий	28	27	34	39	33	39	36	30	39
березень	36	28	34	34	33	40	34	30	43
квітень	46	52	37	49	55	45	44	49	43
травень	55	57	59	59	58	56	54	59	61
червень	84	89	86	95	100	80	87	91	83
липень	93	96	78	101	101	68	94	92	78
серпень	72	66	55	69	65	60	57	60	55
вересень	43	51	49	44	46	59	48	56	54
жовтень	32	31	34	36	35	40	30	33	43
листопад	39	38	36	46	46	42	41	42	46
грудень	38	35	38	47	45	45	39	37	40
рік	592	598	575	663	683	616	577	608	628

Джерело: авторська розробка.

Звертає на себе увагу збільшення кількості опадів навесні в періоді 2001–2019 та скорочення кількості опадів в липні-вересні, що при високому температурному фоні цих місяців збільшує загрозу засух та висихання більшості сільськогосподарських культур. Кількість опадів в осінньому періоді не компенсує зниження запасів продуктивної вологи в орному шарі, оскільки значення випаровуваності перевищують суму опадів, що випали в цих місцях майже в півтора рази.

Таким чином, зміни, що спостерігаються в останні десятиліття зводяться до наступного: збільшення суми активних температур за

⁸⁵ Агрокліматичний довідник по Вінницькій області: (1986–2005 рр.) ; під ред. М. М. Кошавки, Т. І. Адаменко. Вінниця : Астропринт, 2010. 209 с.

червень-серпень визначає зростання випаровування, яке не компенсується опадами, що випадають, особливою посушливістю відрізняються липень і серпень.

Отримані значення гідротермічного коефіцієнта (ГТК) за період активної вегетації в порівнянні двох періодів свідчать про ресурси зволоження, як стримуючого фактору для оптимального розвитку великого числа сільськогосподарських культур в досліджуваному районі (табл. 4).

4. Середні значення ГТК за період активної вегетації в періоди 1986–2005 рр. та 2006–2019 рр.

Станція	За період				
	1986–2005 рр.			2006–2019 рр.	
	травень– червень	червень– липень	липень– серпень	За період із $T_c > 10\text{ }^\circ\text{C}$	За період із $T_c > 10\text{ }^\circ\text{C}$
Білопілля	1,4	1,4	1,4	1,3	1,1
Хмільник	1,5	1,7	1,6	1,5	1,1
Вінниця	1,4	1,6	1,4	1,4	1,0
Жмеринка	1,4	1,5	1,6	1,5	1,0
Гайсин	1,3	1,4	1,2	1,3	1,0
М.-Подільський	1,3	1,3	1,2	1,2	0,97

Джерело: авторська розробка.

Величина ГТК за період 1986–2005 рр. з травня по серпень по області дорівнює 1,2–1,7 та характеризує умови забезпеченого зволоження. В період з 2006 по 2019 роки значення гідротермічного коефіцієнту знизилася до 1,1–0,97 за період із середньодобовою температурою вище 10 °С і характеризує умови зволоження як недостатні. Це слідство розташування досліджуваного району в лісостеповій зоні і переважання в останні роки антициклональної погоди.

Проводячи порівняльний аналіз показників зволоження, Шашко Д. І. [53] запропонував використовувати в цьому сенсі відношення опадів до дефіциту вологості повітря або можливого випаровуванню:

$$f=0.45 \sum(E - e), \quad (2)$$

де f – умовна випаровуваність, мм; $\sum(E-e)$ – сума середніх добових значень дефіциту вологості повітря, гПа.

Перевага показника зволоження $P/\sum(E - e)$ пояснюється тим, що кількість транспірації, а надалі і урожайність пов'язані з дефіцитом вологості повітря краще, ніж з іншими метеорологічними факторами.

На основі даних за показником атмосферного зволоження Шашко Д. І. вивів класифікацію клімату по вологозабезпеченості. Отже, виділено три основних типи зволоження:

I тип, опади за рік перевищують можливе випаровування (область достатнього зволоження), $KУ > 0,45$ (1,0);

II тип – опади за рік менше випаровуваності (область недостатнього зволоження), $KU = 0,45-0,15$ (1,0–0,33);

III тип – випаровуваність значно перевищує опади (область незначного зволоження), $KU < 0,15$ (0,33).

Підобласті виділяють по динаміці річного зволоження. При цьому використовують відношення опадів теплого періоду до опадів холодного періоду. По відношенню опадів виділяють території з перевищенням опадів теплого над опадами холодного періоду в 1–2, 2–4 і >4 .

В табл. 5 за даною методикою надана класифікація клімату Вінницької області за умовами вологозабезпеченості.

5. Класифікація клімату Вінницької області за умовами вологозабезпеченості (за методикою Д. І. Шашко)

Станція	ΣP , мм	Σd , гПа	f, гПа	Показник зволоження			Кількість опадів			Область (підобласть по типу різного зволоження)	Зона зволоження
				$P/\Sigma d$	P/f	f/P	Теплий період	Холодний період	На скільки більше		
Білопілля	590	1314	591	0,45	1,00	1,00	428	162	2,6	II недостатнього зволоження (слабкозасушлива)	Напів-волога
Хмільник	654	1314	591	0,50	1,10	0,90	468	186	2,5	I достатнього зволоження	волога
Липовець	668	1278	575	0,52	1,14	0,86	476	192	2,5	I достатнього зволоження	волога
Вінниця	594	1314	591	0,45	1,00	0,99	441	153	2,9	II недостатнього зволоження (слабкозасушлива)	напів-волога
Жмеринка	624	1387	624	0,45	1,00	1,00	456	168	2,7	II недостатнього зволоження (слабкозасушлива)	напів-волога
Гайсин	588	1497	674	0,39	0,86	1,15	420	168	2,5	II недостатнього зволоження (слабкозасушлива)	напів-волога
Могилів-Подільський	584	1825	821	0,32	0,70	1,41	433	151	2,8	II недостатнього зволоження (засушлива)	напів-волога
Крижопіль	610	1533	690	0,40	0,88	1,13	439	171	2,6	II недостатнього зволоження (слабкозасушлива)	напів-волога

Джерело: авторська розробка.

Як видно з таблиці за річним значенням показника зволоження KU по області можна виділити два типи зволоження: I – область достатнього зволоження, яка охоплює райони ст. Хмільник та Липовець ($KU = 0,50-0,52$ (1,10–1,14)) та II – область недостатнього зволоження, яка має місце в районах ст. Білопілля, Вінниця, Жмеринка, Гайсин, Могилів-Подільський та Крижопіль ($KU = 0,32-0,45$ (1,00–0,70)). За динамікою

зволоження, яка оцінювалася по відношенню опадів теплого періоду до опадів холодного періоду, має місце практично повсюдно слабкозасушлива підобласть з напіввологою зоною зволоження. Виключення складають райони ст. Хмільник, Липовець, де зона зволоження класифікується як волога. Так перевищення опадів теплого періоду над холодним більше в 2,5–2,9 рази, тут має місце, як правило, засушливе літо, весна та осінь з деяким підвищеним зволоженням.

У роботі [86] представлені результати агрокліматичної оцінки вологозабезпеченості посівів озимої пшениці на території Вінницької області. Для виконання задачі були проаналізовані середньобогаторічні дані спостережень на мережі метеорологічних та агрометеорологічних станцій області, а також щорічні дані спостережень щодо фаз росту і розвитку озимої пшениці, запасів продуктивної вологи під культурою в орному (0–20 см) та метровому (0–100 см) шарах ґрунту в період з 2010 по 2020 роки. Виконана оцінка залежності між вологозапасами в ґрунті та неповною польовою вологоємністю на основні фази розвитку озимої пшениці в шарах ґрунту 0–50, 0–100 см дозволила встановити, що на фазу відновлення вегетації в шарі ґрунту 0–50 см дефіцит вологості ґрунту незначний і не перевищує 28 мм по території області. Запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0–100 см на дату колосіння озимої пшениці складають 53–74 % неповної польової вологоємності.

Для агрокліматичних районів області проаналізовано середньобогаторічні характеристики умов зволоження за період активної вегетації озимої пшениці. Виходячи з середньобогаторічних умов водного режиму у вегетаційний період озимої пшениці фактична вологозабезпеченість посівів озимої пшениці у першому агрокліматичному районі складає 92–100 %, а в другому агрокліматичному районі 65–84 %.

Аналіз щорічних запасів продуктивної вологи в орному шарі ґрунту показав найбільшу мінливість вологозабезпечення в осінній період, що пов'язано зі змінами в режимі випадіння опадів. Вперше для території Вінницької області визначена забезпеченість запасів продуктивної вологи в ґрунті до початку настання основних фаз розвитку озимої пшениці за градаціями, які виділені в орному шарі – через 10 мм на дату посіву, а в метровому шарі ґрунту – через 25 мм на дату відновлення вегетації, колосіння і воскової стиглості.

Коефіцієнт росту. Коефіцієнт росту $K_{p(KU)}$ – це відношення врожайності в даних умовах вологозабезпечення до максимальної урожайності в умовах оптимального вологозабезпечення. Його значення виражають формулою:

⁸⁶ Кирнасівська Н. В., Колеснікова О. А. Агрокліматична оцінка вологозабезпеченості періоду вегетації озимої пшениці у Вінницькій області. *Вісник Полтавської аграрної академії*. № 4. 2021. С. 71–79. doi: 10.31210/visnyk2021.04.08

$$K_{p(KY)} = \lg(20KY), \quad (3)$$

При значеннях $KY = 0,50$ складаються оптимальні умови для вологозабезпеченості рослин. Відносно цих умов $K_{p(KY)}$ приймає значення одиниці. По території Вінницької області значення $K_{p(KY)}$ коливаються в межах 0,81 (ст. М.-Подільський) до 1,0 (ст. Хмільник) (табл. 6).

Більш точно зміну емпіричних значень коефіцієнту росту характеризує складна функція

$$K_{p(KY)'} = 1,5 \lg(20KY) - 0,21 + 0,63KY - KY^2 \quad (4)$$

Одержані значення $K_{p(KY)'}$ по території Вінницької області коливаються від 0,82 (ст. М.-Подільський) до 1,00 (ст. Хмільник).

6. Значення коефіцієнту росту K_p у Вінницькій області

Станція	$KY = P/\Sigma d$	$K_{p(e)}$	$K_{p(KY)}$	$K_{p(KY)'}$	$K_{p(e)} - K_{p(KY)}$	$K_{p(t)}$	$K_{p(c)}$
Білопілля	0,45	0,97	0,95	0,97	0,00	2,65	2,44
Хмільник	0,50	1,00	1,0	1,00	0,00	2,63	2,63
Липовець	0,52	1,00	1,02	1,00	0,00	2,74	2,79
Вінниця	0,45	0,97	0,95	0,97	0,00	2,64	2,51
Жмеринка	0,45	0,97	0,95	0,97	0,00	2,67	2,54
Гайсин	0,39	0,92	0,89	0,91	0,01	2,78	2,47
М.- Подільський	0,32	0,81	0,81	0,82	-0,01	3,00	2,43
Крижопіль	0,40	0,93	0,90	0,92	0,01	2,84	2,56

Джерело: авторська розробка.

Наведені середні емпіричні і розрахункові значення коефіцієнту росту для станцій Вінницької області. Середні емпіричні значення коефіцієнту росту ($K_{p(e)}$) визначені по таблиці, наведеній в роботі [53] за даними урожайності різних екологічних типів сільськогосподарських культур та коефіцієнту атмосферного зволоження. Так, значення $K_{p(e)}$ по території області коливаються від 0,81 (ст. М.-Подільський) до 1,00 (ст. Хмільник).

Як бачимо з одержаних розрахункових даних, наведених в табл.6, досить близькі емпіричні і розраховані значення коефіцієнтів росту вказують на надійність використання логарифмічної і особливо складної функції для визначення відносної біологічної продуктивності рослин в даних природно-кліматичних умовах.

Так відношення сум середніх добових температур за період активної вегетації до базисної суми цих температур представляє собою температурний коефіцієнт росту $K_{p(t)}$

$$K_{p(t)} = \frac{\Sigma t_{ак}}{\Sigma t_{ак(баз)}}. \quad (5)$$

Даний показник по території Вінницької області коливається в межах 2,63–3,00.

Таким чином відносні значення біокліматичного потенціалу можна представити як добуток коефіцієнту росту по вологозабезпеченості і коефіцієнту росту по теплозабезпеченості, тобто сукупний коефіцієнт росту $K_{p(c)}$

$$K_{p(c)} = K_{p(ky)}K_{p(t)} \quad (6)$$

За цією формулою відносні значення біокліматичного потенціалу можна розглядати як сукупний коефіцієнт росту. Він показує у скільки раз скоріше або повільніше відбувається процес фотосинтезу і ріст рослин відносно умов, які прийняті за еталон. Зазначений показник по території Вінницької області коливається в межах 2,43–2,79.

Переходячи від аналізу окремих показників до комплексної оцінки природно-ресурсного потенціалу, що складається в досліджуваній області в останньому десятилітті зазначимо наступне. Біокліматичний потенціал – найважливіший показник оцінки природних умов територій, що синтезує в собі вплив на біологічну продуктивність основних факторів – тепла і вологи. Детальна оцінка біокліматичного потенціалу території Вінницької області в умовах змін клімату, яка базується на одержаних даних теплових ресурсів та режиму зволоження території, викладених у даній роботі, опублікована автором у статті [87]. В даній же роботі детально зупинимся на оцінці ступеню ефективності використання біокліматичного потенціалу основними сільськогосподарськими культурами.

Порівняльна оцінка продуктивності сільськогосподарських культур та біокліматичного потенціалу території. Біологічна продуктивність земель і ступінь використання БКП визначається не тільки факторами клімату, ґрунтової родючості і рівнем інтенсивності землеробства. На продуктивність рослин великий вплив мають біологічні особливості культур, реакція рослин на умови розвитку і росту. Для підвищення продуктивності земель велике наукове і практичне значення набуває порівняльна оцінка продуктивності екологічних типів сільськогосподарських культур, яка пов'язана з їх біологічними особливостями. Шашко Д. І. досліджував зв'язок врожаю на різних рівнях інтенсивності землеробства з відносними величинами біокліматичного потенціалу. Вчений виділив ступені і рівні ґрунтової родючості, які розрізняються коефіцієнтами використання рослинами сонячної енергії, а також ціною балу біологічної продуктивності по кліматичному індексу B_k (урожай в ц/га на один бал).

⁸⁷ Кирнасівська Н. В., Шелестюк О. Г. Агрокліматична оцінка біокліматичного потенціалу Вінницької області в умовах змін клімату. *Екологічні науки*. 2022. № 3 (48). С. 71–77. doi: 10.32846/2306-9716/2023.eco.3-48.11

Величини врожаїв (Y_p) культур можуть бути приблизно розраховані за формулою:

$$Y_p = C_b \cdot B_k \quad (7)$$

де C_b – ціна балу за лімітним врожаєм; B_k – біологічна продуктивність клімату.

Потенційний урожай по біокліматичному потенціалу $ПУ_{БКП}$ визначається за формулою:

$$ПУ_{БКП} = C_b \cdot B_k \quad (8)$$

де C_b – ціна балу за лімітним врожаєм; B_k – кліматичний індекс біологічної продуктивності.

Ціна балу може бути визначена по емпіричним значенням. Такі значення для зернових розраховуються за формулою:

$$C_b = 0,10 + 0,8M_d \quad (9)$$

де M_d – коефіцієнт річного атмосферного зволоження.

Ефективність використання культурами БКП розраховується за формулою:

$$БКП_{ef.} = \frac{Y_{vir.}}{ПУ_{БКП}} \cdot 100\% \quad (10)$$

Оцінка зв'язку врожаю сільськогосподарських культур та біокліматичного потенціалу території базується на даних, одержаних за останні 13-ть років (2006–2019 рр.). Як видно з табл. 7, значення біологічної продуктивності клімату B_k змінюються від 139 до 142 балів. Помірно-висока продуктивність клімату спостерігається на ст. Білопілля, Жмеринка, Гайсин та складає 141–142 бали. На ст. Вінниця та на ст. Могилів-Подільський, має місце підвищена продуктивність клімату (134 та 139 балів відповідно). Сума активних температур вище 10 °С накопичується за теплий період від 2976 до 3355 °С, що достатньо для вирощування багатьох сільськогосподарських культур.

Якщо звернутися до комплексного районування біокліматичного потенціалу на території України, виконаного Міщенко З. А., Кирнасівською Н. В. [88] бачимо, що вся територія Вінницької області має підвищену продуктивність клімату для вирощування сільськогосподарських культур. Нами розраховано потенціал урожайності по БКП для ярого ячменю, кукурудзи та цукрового буряку в умовах Вінницької області, а також ефективність використання кліматичних ресурсів окремо для кожної культури. У розрахунках використано ціну балу

⁸⁸ Міщенко З. А., Кирнасівська Н. В. Агрокліматичні ресурси України і урожай : монографія. Одеса: Екологія, 2011. 296 с.

бонітету для ярого ячменю 0,25 ц/га; кукурудзи 0,49 ц/га; цукрового буряка 0,82 ц/га на 1 бал бонітету клімату Бк за Шашко Д. І.

7. Ефективність використання біокліматичних ресурсів посівами сільськогосподарський культур у Вінницькій області

Метеостанція	Md	B_k	$C_{б,ц} / га$	$ПУ_{бкп}$	$У_{вир.}$	$БКП_{еф.}, \%$
<i>Ярий ячмінь</i>						
Білопілля	0,37	142	0,23	32,7	47,8	100
Хмільник	0,40	141	0,23	32,4	38,4	100
Вінниця	0,33	134	0,23	30,8	38,1	100
Жмеринка	0,37	142	0,23	32,7	35,7	100
Гайсин	0,34	143	0,23	32,9	43,8	100
Могилів-Подільський	0,30	139	0,23	32,0	31,5	100
<i>Кукурудза</i>						
Білопілля	0,37	142	0,49	69,6	82,0	100
Хмільник	0,40	141	0,49	69,1	90,2	100
Вінниця	0,33	134	0,49	65,7	78,1	100
Жмеринка	0,37	142	0,49	69,6	72,8	100
Гайсин	0,34	143	0,49	70,1	78,3	100
Могилів-Подільський	0,30	139	0,49	68,1	65,4	100
Білопілля	0,37	142	0,49	69,6	82,0	100
<i>Цукровий буряк</i>						
Білопілля	0,37	142	0,82	116,4	470,3	100
Хмільник	0,40	141	0,82	115,6	464,4	100
Вінниця	0,33	134	0,82	109,9	483,3	100
Жмеринка	0,37	142	0,82	116,4	484,5	100
Гайсин	0,34	143	0,82	117,3	505,3	100
Могилів-Подільський	0,30	139	0,82	114,0	487,1	100

Джерело: авторська розробка.

Встановлено, що при ціні балу в 0,25 ц/га потенційна урожайність ярого ячменю по території коливається в межах 30,8–32,7 ц/га (середня 32,25 ц/га), а фактична урожайність (середньобагаторічна за 2016–2020 рр. змінюється в межах 31,5–47,8 ц/га (середня 40 ц/га), що на 7 ц/га вище потенційної.

При оцінці ефективності використання біокліматичного потенціалу кукурудзою встановлено, що при ціні балу в 0,49 ц/га потенційна урожайність кукурудзи по території коливається в межах 68,1–70,1 ц/га (середня 68,7 ц/га), а фактична урожайність (середньобагаторічна за 2016–2020 рр.) змінюється в межах 65,4–90,2 ц/га (середня 78 ц/га).

Аналізуючи дані табл. 7 встановлено, що при ціні балу в 0,82 ц/га потенційна урожайність цукрового буряку по території області коливається в межах 109,9–117,3 ц/га (середня 115 ц/га), а фактична урожайність (середньобагаторічна за 2016–2020 рр.) змінюється в межах 464,4–505,3 ц/га (середня 482,5 ц/га), що на 367 ц/га вище потенційної.

Отже, серед зернових культур найбільшою продуктивністю відрізняється кукурудза, яка в 1,5–2,0 рази перевищує продуктивність ярових зернових, в даному випадку ярого ячменю. Високою продуктивністю відрізняється також цукровий буряк, який по зернових одиницях в ареалі його вирощування перевершує продуктивність зернових колосових в 2–3 рази. В останні п'ять років урожайність у виробництві розглянутих культур значно зросла, якщо порівнювати з урожаєм для нашої території, які наведені в роботі Шашко Д. І. [53] за рахунок покращення кліматичних ресурсів. Зокрема збільшилися суми позитивних температур у теплий період, відбулася перебудова рослин за рахунок селекційного створення нових екологічних типів культур, підвищився рівень інтенсивності землеробства. Як наслідок, ефективність використання біокліматичного потенціалу культурами становить 100 %, що підтверджує повне використання природно-ресурсного потенціалу Вінницької області при їх вирощуванні.

На закінчення відзначимо. При оцінці природно-ресурсного потенціалу територій обґрунтований і отримав поширення агрокліматичний показник загальної біологічної продуктивності у вигляді відносних значень біокліматичного потенціалу. На основі відносних значень потенціалу і фактичного рівня продуктивності культур можлива порівняльна оцінка ступеня його використання у виробництві, що важливо для удосконалення управління сільськогосподарським виробництвом і побудови агрономічних заходів.

Запропоновану в роботі методику в практичному плані слід більш широко застосовувати при використанні землі в якості товару при ринкових відносинах, при плануванні сільськогосподарського виробництва, при розробці систем ведення господарства в сучасних кліматичних умовах. Дані про біокліматичний потенціал у вигляді його відносних значень і про показники ступеню використання потенціалу повинні входити в склад основних показників земельного і агрокліматичного кадастрів.