



Економіка

УДК 551.58 + 631.1:
332.1 (477.65)
© 2025

ВПЛИВ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН НА АГРОПРОМИСЛОВЕ ВИРОБНИЦТВО В КІРОВОГРАДСЬКІЙ ОБЛАСТІ

Ю.В. Кернасюк

*кандидат економічних наук
Інститут сільського господарства Степу
Національної академії аграрних наук України
вул. Центральна, 2, с. Созонівка Кропивницького р-ну
Кіровоградської обл., 27602, Україна
e-mail: y.v.kernasyuk@gmail.com
ORCID: 0000-0001-8957-3769*

Надійшла 28.10.2024

Мета. З'ясувати, як зміна клімату впливає на агропромислове виробництво в Кіровоградській обл., що розташована в зоні Степу. **Методи.** Для проведення теоретичної частини дослідження застосовували системний аналіз та логіко-аналітичний підхід. Для здійснення розрахунків використовували статистичний, варіантний, розрахунково-конструктивний та економіко-математичний методи. **Результати.** Аналіз розмаху відхилення середньорічної температури загалом по зоні Степу та кількості опадів, а також результати порівняння індексу сільськогосподарського виробництва в Кіровоградській обл. свідчать про те, що кліматичний фактор упродовж досліджуваного періоду (2000 – 2022) залишався одним із суттєвих детермінантів агропромислового виробництва. Аналіз у динаміці середньорічних показників індексу виробництва продукції сільськогосподарства виявив тенденцію до суттєвої волатильності розвитку аграрного сектору, яка певною мірою пов'язана з фактором впливу екстремальних кліматичних змін в окремі роки спостережень досліджуваного періоду. Зокрема, це стосується досить високої мінливості індексу сільськогосподарської продукції згідно з результатами аналізу даних усього досліджуваного періоду і порівняння окремих даних за 2003, 2007, 2012, 2017 і 2020 рр. Щоб визначити потенційні економічні втрати або вигоди агропромислового виробництва від впливу кліматичного фактора, слід скористатися спеціально розробленою формулою: середньорічну ціну реалізації 1 т зернових, зернобобових культур або іншої сільськогосподарської культури треба спочатку помножити на розрахункову величину середньоквадратичного відхилення виробництва за останні не менш як

10–20 років, а потім — на величину, кратну статистично можливому відхиленню. Висновки. Встановлено, що за існуючих тенденцій кліматичних змін агропромислове виробництво не зможе нормально функціонувати без застосування сучасних систем зрошення, що зумовлено низькою кількістю опадів та нерівномірністю їх випадання. Кіровоградська область належить до регіонів, які мають один із найвищих показників мінливості валових зборів основних сільськогосподарських культур через вплив погодних умов та зміну клімату. Розроблено теплову карту зміни середньорічної температури (°C) у різних природно-кліматичних зонах та гідрологічну карту зміни розподілу опадів за 2000–2022 рр. Обґрунтовано методику оцінювання впливу кліматичного фактора на економіку регіону, яка дає змогу встановити прогнозні втрати за несприятливих погодних умов — вони можуть сягати 15–20% від усієї валової продукції сільського господарства.

Ключові слова: кліматична криза, варіація, ГТК, аграрне виробництво, економічні втрати, регресія.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agroviznyk202501-08>

Нинішній етап розвитку цивілізації відзначається глобальною кліматичною кризою, яка є одним із найвідчутніших викликів людству. Кліматична криза становить небезпеку не лише для населення планети, екологічних систем і біосфери, водних і лісових ресурсів, а й для сталого функціонування інфраструктури та секторів економіки, зокрема агропромислового комплексу. Це визначає актуальність досліджень кліматичних змін та їх важливе наукове і практичне значення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій іноземних та вітчизняних учених [1–9] свідчить про те, що зазначена проблема залишається в мейнстрімі світової науки. Кліматична криза потребує термінових і масштабних змін у всіх аспектах політичного, соціального та економічного розвитку світу, змін, здатних запобігти кризі, яка, безсумнівно, вплине на життя більшості та на виживання багатьох. Неспроможність урядів здійснювати необхідні зміни спричиняє і продовжуватиме спричиняти масштабні порушення у сфері здоров'я, добробуту та безпеки людства [10]. Згідно з доповіддю Міжурядової групи експертів зі зміни клімату (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC), щоб уникнути

підвищення середньої температури більш ніж на 1,5 °C, глобальні чисті викиди вуглецю до 2050 р. мають бути скорочені до нуля [11]. Проблема потребує аналізу впливу та оцінювання наслідків кліматичних змін, оскільки, згідно з певними прогнозами і експертними моделями [11, 12], у разі збереження і посилення сучасних темпів потепління та практично незмінної кількості опадів через певний час значна частина територій може стати частково непридатною для нормального ведення сільського господарства.

Сучасне сільське господарство, щоб прогодувати населення планети у майбутньому, має вже зараз шукати шляхи подолання проблем і викликів, які постають перед ним, а зміна клімату вважається досить негативним фактором для його стійкості. Доведено, що сільське господарство є найвразливішим сектором з усіх, що постраждали від кліматичних змін [7].

Мета досліджень — з'ясувати, як зміна клімату впливає на агропромислове виробництво в розташованій у зоні Степу Кіровоградській області.

Матеріали і методи досліджень. Наведено результати досліджень Інституту сільського господарства Степу (ІСГС) НААН за 2021–2023 рр. з виконання

завдання НДР 36.00.00.24.П «Розробити науково обґрунтовану систему прогнозування і моделювання розвитку агропромислового виробництва регіонів зони Степу в умовах глобальних кліматичних змін» (№ держреєстрації 0121U109147), відповідно до Програми наукових досліджень НААН 36. Інформаційною базою для дослідження слугували дані з офіційного вебпорталу Кіровоградського обласного центру з гідрометеорології та Державної служби статистики [13, 14]. Для проведення теоретичних досліджень застосовували системний аналіз та логіко-аналітичний підхід. Для виконання розрахунків використовували статистичний, варіантний, розрахунково-конструктивний і економіко-математичний методи.

Результати досліджень. Вивчаючи динаміку річної кількості опадів за даними досліджень і аналізу інформації Українського гідрометеорологічного центру, можна визначити, наскільки ці зміни стали екстремальними. З початку XXI ст. в зоні Степу фіксується найменша кількість опадів порівняно з іншими зонами, яка впродовж більшості років спостережень не перевищувала 500 мм. У зоні Лісостепу та Полісся вказана тенденція

є менш вираженою, хоча в окремі роки в цих агрокліматичних зонах також фіксувалося значне їх зниження [15]. В останні два десятиліття відзначалося зростання рівня середньої річної температури повітря. Загалом із проаналізованих 23 років спостережень за кліматом у Степу середньорічна температура 4 роки не перевищувала 9 °С, 14 років — 10 °С, а 5 років — 11 °С. Порівняння основних погодно-кліматичних показників динаміки зміни середньорічної температури та річної кількості опадів свідчить про те, що розрахунковий коефіцієнт варіації відхилення середньорічної температури становить 6,2%, а річної кількості опадів — 15,8%. Стосовно зони Степу тенденція до підвищення середньорічної температури також характеризується зростанням амплітуди її коливання, особливо взимку і влітку. Розрахункові показники статистичної оцінки мінливості помісячної динаміки середньої температури в зоні Степу за аналізований період наведено в табл. 1.

Аналіз даних табл. 1 засвідчив, що максимальне відхилення температури від середнього її багаторічного значення припадало на грудень, січень, лютий та березень, а найнижче — на серпень.

1. Результати статистичного аналізу даних щодо зміни середньомісячної та середньорічної температури (°С) у зоні Степу за 2000–2022 рр.

Місяць	Середнє	Середнє квадратичне відхилення	Медіана	Найменше	Найбільше	Амплітуда
Січень	-2,4	-2,3	-2,7	-7,8	2,9	10,7
Лютий	-1,1	3,1	-0,8	-8,3	3,6	11,9
Березень	3,4	2,3	3,4	-0,7	7,1	7,8
Квітень	10,3	1,5	10,2	7,4	13,0	5,6
Травень	16,6	1,8	16,4	14,0	19,9	5,9
Червень	20,9	1,5	21,0	18,0	23,9	5,9
Липень	23,3	1,4	23,3	20,9	26,0	5,1
Серпень	23,0	1,2	23,1	20,8	25,9	5,1
Вересень	16,9	1,5	17,0	14,0	20,0	6,0
Жовтень	10,2	1,8	10,0	7,5	14,3	6,8
Листопад	4,5	1,8	4,6	1,3	9,7	8,4
Грудень	0,0	2,6	0,3	-7,1	4,1	11,2
Середньорічна	10,5	0,6	10,4	9,0	11,6	2,6

Також у ці місяці року фіксували найвищу амплітуду коливання мінімальної та максимальної температур. Візуально вплив глобального потепління на ці показники відображає теплова карта зміни середньорічної температури в різних природно-кліматичних зонах (рис. 1).

Кліматичні зміни зумовлюють необхідність адаптації до них аграрного виробництва. Адже кожного року спостерігаються випадки, коли кількість опадів у Степу є недостатньою для повноцінного зволоження ґрунту або коли їх розподіл досить нерівномірний. Також почастишали випадки, коли за кілька годин випадає половина або навіть більш ніж місячна норма опадів (так було, зокрема, у 2010, 2016 та 2021 рр.), а далі настає тривалий період, коли опади відсутні. Подібну картину можна було спостерігати і впродовж 2024 р. у центральних регіонах. Крім того, нерідко спостерігається значне підвищення температури влітку через довготривалі бездощові періоди. В окремі роки траплялися посухи, які досягали критеріїв стихійних гідрометеорологічних явищ. Це становить високу небезпеку для навколишнього середовища. Загалом, за даними багаторічних спостережень, у зоні Степу традиційно відзначається досить низька кількість опадів і висока

нерівномірність їх випадання та розподілу. За весь аналізований період досліджень лише в 2004, 2015 та 2021 рр. їхня кількість загалом переважала цей показник в інших природно-кліматичних зонах держави (рис. 2).

Серед регіонів Степу від зміни клімату найбільше потерпає Кіровоградщина. Агропромислове виробництво в області останніми роками зазнає досить відчутного впливу кліматичного фактора, про що свідчить тенденція до зростання рівня мінливості валових зборів сільськогосподарських культур та їх середньої урожайності. Зокрема, у 2020 р. через складні погодно-кліматичні умови виробництво зернових та зернобобових культур тут зменшилося до найнижчого рівня за багато років — 2689,1 тис. т проти 4346,6 тис. т у 2019 р. (табл. 2). Розрахунки показують, що за останні 10 років по всіх сільськогосподарських культурах, за винятком картоплі та овочевих культур, коефіцієнт варіації врожайності перевищує порогове значення 10%, що свідчить про її високий рівень мінливості та залежність від погодно-кліматичних умов року. Окремо слід виділити 2003, 2012, 2017 і 2020 рр. як найнесприятливіші для агропромислового виробництва з огляду на погодно-кліматичні умови



Рис. 1. Теплова кліматологічна карта зміни середньорічної температури, °C



Рис. 2. Гідрологічна карта зміни опадів, мм

за період 2000–2022 рр. Збільшення посівних площ під зрошенням дасть змогу забезпечити стійкий розвиток аграрного виробництва, знизити його залежність від погодних умов. У 2019 р. на потреби зрошення в області витрачено 4,831 млн м³ води, або 10,5% від усієї використаної, в 2020 р. — відповідно 4,406 млн м³, або 11,3%, у 2021 р. — 2,857 млн м³, або 6,4%, а у 2022 р. — 2,765 млн м³, або 6,3%.

Пояснити високу варіацію та суттєвий спад у регіональному аграрному виробництві в окремі роки дає змогу аналіз результатів метеорологічних спостережень. Середня температура повітря в Кіровоградській обл. майже весь досить складний за погодними умовами 2020 р., за винятком I декади січня та лютого, III декади травня, а також II декади листопада та I і II декад грудня, перевищувала багаторічну норму. А як відомо, одним з обмежуючих факторів розвитку аграрного виробництва є недостатня кількість опадів та їх нерівномірний розподіл у часі.

У 2020 р. в області за рік випало 414 мм опадів, у тому числі за період вегетації ранніх зернових та зернобобових культур, тобто із квітня по червень, — 141 мм, а за період вегетації пізніх зернових та технічних культур, із квітня по серпень, — 188 мм.

Упродовж січня, березня, квітня, червня, липня та серпня опадів було значно менше від норми. Загалом 2020 р. виявився одним із найнесприятливіших для сільськогосподарства в регіонах степової зони, зокрема і в Кіровоградській області. Погодно-кліматичні умови у 2021 р., на відміну від 2020 р., були досить сприятливими для агропромислового виробництва, що підтверджується результатами порівняння кількості опадів у критичний вегетаційний період для ранніх та пізніх сільськогосподарських культур.

Для того щоб оцінити взаємозв'язок погодно-кліматичних умов і сільськогосподарського виробництва, було використано гідротермічний коефіцієнт (ГТК), який розраховували із залученням спеціальної методики Г.Т. Селянінова [16]. З аналізу даних табл. 3 видно, що ГТК вегетаційного періоду (квітень–червень) лише впродовж двох років із десяти проаналізованих за ступенем посушливості відповідав критерію достатнього зволоження, а один рік був вологим. В усі інші роки було сильно посушливо, середньо посушливо або спостерігалось слабе зволоження.

Такий самий аналіз ГТК щодо вегетаційного періоду (квітень–вересень) показав, що в області лише один рік за рівнем посушливості характеризувався

2. Індекс аграрного виробництва в господарствах Кіровоградської області всіх категорій

Рік, варіація виробництва	Індекс валової продукції сільського господарства, %				Виробництво основних сільськогосподарських культур, тис.										
	усієї	рослин-ництва	тварин-ництва	культури зернові та зернобобові	буряк цукровий фабричний	соняшник	картопля	культури овочеві	культури плодові та ягідні	культури зернові та зернобобові	буряк цукровий фабричний	соняшник	картопля	культури овочеві	культури плодові та ягідні
2000	111,2	119,9	96,4	1378,4	642,4	304,6	317,0	212,8	23,8	1378,4	642,4	304,6	317,0	212,8	23,8
2001	133,6	148,6	101,6	2743,8	739,7	184,6	441,3	352,5	8,4	2743,8	739,7	184,6	441,3	352,5	8,4
2002	101,6	100,3	105,5	2591,0	750,4	325,8	364,5	257,7	17,3	2591,0	750,4	325,8	364,5	257,7	17,3
2003	82,9	77,0	100,3	1185,6	640,0	509,8	433,8	324,9	17,3	1185,6	640,0	509,8	433,8	324,9	17,3
2004	125,2	137,6	97,0	2679,1	917,4	269,9	656,8	300,2	25,7	2679,1	917,4	269,9	656,8	300,2	25,7
2005	99,6	100,0	98,2	2478,7	698,5	525,3	531,6	269,1	21,8	2478,7	698,5	525,3	531,6	269,1	21,8
2006	101,4	102,2	98,5	2410,5	1118,8	507,9	500,4	253,1	17,4	2410,5	1118,8	507,9	500,4	253,1	17,4
2007	72,5	64,9	98,4	1278,1	398,2	397,7	298,7	163,8	16,7	1278,1	398,2	397,7	298,7	163,8	16,7
2008	151,1	176,3	94,8	3003,2	516,5	635,6	482,8	247,4	19,8	3003,2	516,5	635,6	482,8	247,4	19,8
2009	89,4	86,7	100,3	2534,2	331,3	717,2	426,4	233,6	20,4	2534,2	331,3	717,2	426,4	233,6	20,4
2010	101,9	100,7	106,5	2374,1	513,3	713,4	416,5	218,4	26,7	2374,1	513,3	713,4	416,5	218,4	26,7
2011	124,0	131,7	97,6	3464,9	788,6	918,2	517,7	234,9	25,8	3464,9	788,6	918,2	517,7	234,9	25,8
2012	85,0	80,5	105,9	2339,5	628,4	908,0	384,0	210,5	23,3	2339,5	628,4	908,0	384,0	210,5	23,3
2013	127,9	136,8	96,8	3781,4	284,3	1229,1	440,0	200,1	30,6	3781,4	284,3	1229,1	440,0	200,1	30,6
2014	98,2	97,8	100,4	3469,1	526,4	1165,5	542,4	236,2	18,5	3469,1	526,4	1165,5	542,4	236,2	18,5
2015	97,7	97,2	100,3	3313,9	483,3	1170,1	525,5	234,8	28,5	3313,9	483,3	1170,1	525,5	234,8	28,5
2016	109,3	110,8	99,3	3725,8	657,5	1293,8	603,4	233,9	28,1	3725,8	657,5	1293,8	603,4	233,9	28,1
2017	86,2	84,4	99,3	2858,0	586,2	1091,9	559,9	243,2	31,7	2858,0	586,2	1091,9	559,9	243,2	31,7
2018	120,6	123,8	100,6	3763,2	389,4	1458,7	575,8	257,6	37,9	3763,2	389,4	1458,7	575,8	257,6	37,9
2019	107,6	108,5	100,7	4346,6	483,6	1540,3	503,1	260,9	29,6	4346,6	483,6	1540,3	503,1	260,9	29,6
2020	70,5	67,5	96,2	2689,1	317,7	1033,1	515,5	254,0	28,9	2689,1	317,7	1033,1	515,5	254,0	28,9
2021	146,3	154,6	97,8	4981,1	448,7	1596,2	532,0	259,3	22,8	4981,1	448,7	1596,2	532,0	259,3	22,8
2022	86,5	85,1	99,6	3886,7	502,0	1311,6	504,4	255,6	28,6	3886,7	502,0	1311,6	504,4	255,6	28,6
2000 – 2022															
Середнє	105,7	108,4	99,7	2925,0	581,0	861,2	481,4	248,4	23,9	2925,0	581,0	861,2	481,4	248,4	23,9
Найменше	70,5	64,9	94,8	1185,6	284,3	184,6	298,7	163,8	8,4	1185,6	284,3	184,6	298,7	163,8	8,4
Найбільше	151,1	176,3	106,5	4981,1	1118,8	1596,2	656,8	352,5	37,9	4981,1	1118,8	1596,2	656,8	352,5	37,9
Амплітуда	80,6	111,4	11,7	3795,5	834,4	1411,6	358,0	188,7	29,5	3795,5	834,4	1411,6	358,0	188,7	29,5
2013 – 2022															
Середнє	105,1	106,7	99,1	3681,5	467,9	1289,0	530,2	243,5	28,5	3681,5	467,9	1289,0	530,2	243,5	28,5
Середнє квадратичне відхилення	22,3	26,2	1,6	669,6	114,4	189,8	45,0	18,6	5,1	669,6	114,4	189,8	45,0	18,6	5,1
Коефіцієнт варіації, %	21,2	24,6	1,6	18,2	24,5	14,7	8,5	7,6	18,0	18,2	24,5	14,7	8,5	7,6	18,0

3. Погодні особливості вегетаційного періоду в Кіровоградській області за період спостережень (2013 – 2022)

Рік	Квітень – червень					Квітень – вересень						
	Середня температура, °С	Сума опадів, мм	ГТК	Ступінь посушливості	Середня урожайність пшениці, т/га	Середня урожайність ячменю, т/га	Середня температура, °С	Сума опадів, мм	ГТК	Ступінь посушливості	Середня урожайність кукурудзи, т/га	Середня урожайність соняшнику, т/га
2013	17,3	116,0	0,7	СиП	4,12	2,70	17,8	293,0	0,9	СеП	5,53	2,42
2014	15,3	261,0	1,9	Во	4,35	3,16	17,8	358,0	1,1	СлЗ	4,99	2,14
2015	15,1	151,0	1,2	СлЗ	3,68	2,69	18,0	2650	0,8	СеП	5,25	2,14
2016	16,0	229,0	1,6	ДоЗ	4,11	3,16	17,9	290,0	0,9	СеП	5,68	2,24
2017	15,3	88,0	0,6	СиП	3,39	2,70	18,0	208,2	0,6	СиП	3,97	1,97
2018	17,7	85,1	0,5	СиП	3,62	2,69	19,2	231,7	0,7	СиП	6,08	2,48
2019	16,9	172,5	1,1	СлЗ	4,38	3,39	18,1	261,1	0,8	СеП	6,29	2,69
2020	14,7	141,1	1,2	СлЗ	3,60	3,36	17,8	244,1	0,8	СеП	2,76	1,69
2021	14,2	226,0	1,7	ДоЗ	4,87	4,04	16,9	411,0	1,3	ДоЗ	7,03	2,42
2022	14,9	122,9	0,8	СеП	4,23	3,57	17,0	334,9	1,0	СеП	5,37	2,14
Середнє квадратичне відхилення	1,2	431,2	0,5		0,5	0,5	0,6	748,1	0,2		1,2	0,3
Коефіцієнт варіації, %	7,5	146,1	43,0		11,3	14,6	3,5	141,6	22,8		22,8	12,8

Примітка. СиП — сильно посушливо; Во — волого; СлЗ — слабке зволоження; ДоЗ — достатнє зволоження; СеП — середньо посушливо.

як достатньо зволожений. Решта років виявилися сильно посушливими, середньо посушливими чи мали слабе зволоження. Якщо порівнювати ГТК і середню урожайність пшениці, ячменю, кукурудзи та соняшнику, то можна помітити певний прямий нелінійний кореляційний зв'язок. Із використанням методу найменших квадратів визначено, що найточніше цей зв'язок апроксимується поліноміальним рівнянням 6-го порядку, про що свідчить відповідний коефіцієнт детермінації R^2 , а сила зв'язку характеризується індексом кореляції r (табл. 4).

Проведений у межах наукових досліджень аналіз кореляційних зв'язків погодних чинників з урожайністю вирощуваних основних сільськогосподарських культур регіону дав змогу виявити істотні відмінності в їхній реакції на ці умови і в цілому підтвердити їх тісний прямий взаємозв'язок. На основі результатів цього аналізу розраховано рівняння регресії, які можуть бути використані для прогнозування урожайності. Такі рівняння мають практичне значення та дають змогу з певною вірогідністю спрогнозувати урожайність сільськогосподарських культур за рівнем ГТК. Проте, щоб оцінити можливі втрати агропромислового виробництва через негативні фактори кліматичних змін, доцільно використати запропонований методичний підхід на основі встановлення середнього квадратичного відхилення, що дає можливість визначити як відносні, так і абсолютні коливання аналізованих показників на основі багаторічних даних спостережень.

Пропонована методика оцінювання втрат через зміну клімату й прогнозування їх наслідків передбачає комплексне вивчення об'єктивних закономірностей і тенденцій розвитку аграрного виробництва. Особливої актуальності набуває проблема розроблення адекватних моделей прогнозування розвитку як національної, так і регіональної економіки, які враховували б наявні можливості оптимального використання її інноваційного потенціалу й очікуваний вплив екзогенних та ендогенних факторів, зокрема за

4. Статистична оцінка кореляційної залежності урожайності пшениці, ячменю, кукурудзи та соняшнику від рівня гідротермічного коефіцієнта

Рівняння регресії	r	R ²
Пшениця		
$y = 51,095x^6 - 435,93x^5 + 1465,2x^4 - 2475,8x^3 + 2209,6x^2 - 983,86x + 174,58$	0,97	0,95
Ячмінь		
$y = -30,504x^6 + 162,4x^5 - 301,52x^4 + 202,1x^3 + 20,538x^2 - 71,638x + 22,383$	0,91	0,83
Кукурудза		
$y = -19636x^6 + 110938x^5 - 257931x^4 + 315810x^3 - 214713x^2 + 76834x - 11298$	0,71	0,50
Соняшник		
$y = -5910,7x^6 + 33009x^5 - 75867x^4 + 91851x^3 - 61775x^2 + 21879x - 3185,4$	0,54	0,29

умов зміни клімату. Для прогнозування в галузі сільського господарства доцільно застосовувати кліматичний сценарний підхід, заснований на принципах системного підходу й оцінювання впливу факторів невизначеності як ринкового економічного, так і природно-кліматичного середовища на основні результатів господарської діяльності. Методика визначення потенційних економічних втрат або вигоди від впливу погодно-кліматичного фактора на агропромислове виробництво включає комплекс розрахунків, що базуються на оцінці статистичної вірогідності настання несприятливої події та аналізу його варіації. Вартісна оцінка впливу кліматичного фактора на агропромислове виробництво C_f , тис. грн, розраховується за формулою:

$$C_f = \text{Std.Dev.} \cdot 2\sigma \cdot P_{av},$$

де Std.Dev. — середнє квадратичне відхилення виробництва продукції, тис. т; 2σ — кратність статистично можливого середньоквадратичного відхилення; P_{av} — середня ціна реалізації 1 т сільськогосподарської продукції, грн.

Подібні економічні розрахунки можна проводити не лише за обсягами валового виробництва аграрної продукції, а й за

середньою врожайністю сільськогосподарських культур із розрахунку на 1 га. Ця методика базується на припущенні, що у разі прогнозованого значення 2σ розмаху середньоквадратичного відхилення, відповідно до статистичної оцінки з надійністю 0,97 (97%), аналізований параметр перебуває всередині інтервалу середнього розрахункового багаторічного значення виробництва певного виду сільськогосподарської продукції. Існує також правило трьох сигм (3σ), за якого практично всі значення нормально розподіленої випадкової величини (\bar{x} — середньорічне виробництво) перебувають в інтервалі $\bar{x} \pm 3\sigma$ не менш ніж із 99,7% достовірністю.

Із застосуванням описаної методики було оцінено вплив кліматичних змін на економіку Кіровоградської області. Попередньо встановлено потенційні втрати або упущені вигоди, які при виробництві зернових культур можуть становити 6,0–11,9 млрд грн. Також розроблено прогноз, згідно з яким економічні втрати внаслідок впливу кліматичного фактора у несприятливі за погодними умовами роки можуть сягати 15–20% у вартісній оцінці аграрної продукції.

Висновки

Клімат стає все більш визначальним фактором стійкості агропромислового виробництва в Кіровоградській обл., про що свідчить порівняльний аналіз

варіації показників ГТК та врожайності основних сільськогосподарських культур. Результати статистичного оцінювання кореляційної залежності

урожайності пшениці, ячменю, кукурудзи та соняшнику від рівня гідротермічного коефіцієнта підтверджують нелінійний характер взаємозв'язку цих показників. Вивчення можливостей регіональних продовольчих систем адаптуватися до впливу кліматичного та інших факторів має важливе значення для повоєнного відновлення АПК, збільшення його експортного потенціалу на основі глибокої переробки аграрної продукції з високою доданою вартістю. Необхідною умовою адаптації до кліматичних змін та підвищення ефективності ведення аграрного виробництва є науково обґрунтоване прогнозування сталого розвитку та оптимальне

поєднання галузей АПК з урахуванням природно-економічних і еколого-кліматичних можливостей та ресурсного забезпечення регіону. Необхідно також здійснити обґрунтування комплексної стратегії кліматично оптимізованого розвитку аграрного сектору економіки. Основними складовими елементами цієї стратегії мають стати інноваційна модернізація агропромислового виробництва, цифровізація, роботизація й автоматизація технологічних процесів, будівництво нових систем зрошення, а також розвиток підприємств із глибокої переробки сільськогосподарської продукції, створення нових робочих місць.

Kernasiuk Yu.

Institute of Agriculture of the Steppe of NAAS, 2 Tsentralna Str., vil. Sozonivka, Kropyvnytskyi district, Kirovohrad oblast, 27602, Ukraine; e-mail: y.v.kernasiuk@gmail.com; ORCID: 0000-0001-8957-3769

The impact of climate change on agro-industrial production in the Kirovohrad region

Goal. To find out how climate change affects agro-industrial production in the Kirovohrad region, which is located in the Steppe zone. **Methods.** To conduct the theoretical part of the study, a system analysis and a logical-analytical approach were used. Statistical, variant, computational-constructive, and economic-mathematical methods were used to perform calculations. **Results.** Analysis of the range of deviations of the average annual temperature in the Steppe zone as a whole and the amount of precipitation, as well as the results of comparing the agricultural production index in the Kirovohrad region, indicated that the climatic factor during the study period (2000–2022) remained one of the significant determinants of agro-industrial production. Analysis of the dynamics of the average annual indicators of the agricultural production index revealed a tendency towards significant volatility in the development of the agricultural sector, which was to some extent related to the factor of the influence of extreme climate changes in individual years of observations of the study period. In particular, this concerned the rather high variability of the agricultural production index according to the results of data analysis for the entire period

under study and comparison of individual data for 2003, 2007, 2012, 2017, and 2020. To determine the potential economic losses or benefits of agro-industrial production from the impact of the climate factor, a specially developed formula should be used: the average annual sales price of 1 ton of grain, leguminous crops, or other agricultural crop should first be multiplied by the estimated value of the standard deviation of production for the last at least 10–20 years, and then by a value multiple of the statistically possible deviation. **Conclusions.** It was established that under the existing trends of climate change, agro-industrial production would not be able to function normally without the use of modern irrigation systems, which was due to the low amount of precipitation and the unevenness of its fall. Kirovohrad region is one of the regions that has one of the highest indicators of variability of gross yields of major crops due to the impact of weather conditions and climate change. A heat map of changes in the average annual temperature (°C) in different natural and climatic zones and a hydrological map of changes in the distribution of precipitation for 2000–2022 was developed. The methodology for assessing the impact of climate factors on the economy of the region was substantiated, which allowed for the establishment of forecast losses under adverse weather conditions — they could reach 15–20% of the total gross agricultural output.

Key words: *climate crisis, variation, HMC, agricultural production, economic losses, regression.*

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovnisnyk202501-08>

Бібліографія

1. Chomsky N., Pollin R.T., Polychroniou C.J. The Climate Crisis and the Global Green New Deal. The Political Economy of Saving the Planet. London, New York: Verso, 2020. 192 p.
2. Ripple W.J., Wolf C., Newsome T.M. et al. 11,258 Scientist Signatories From 153 Countries (List in Supplemental File S1). World Scientists' Warning of a Climate Emergency. *BioScience*. 2020. 70(1). P. 8–12. URL: <https://www.jstor.org/stable/26891410>
3. Нечипоренко О. М. Управління ризиками глобальних змін клімату в агропромисловому комплексі України. *Економіка АПК*. 2020. № 4. С. 6–16. doi: 10.32317/2221-1055.202004006
4. Stuart D., Petersen B., Gunderson R. Articulating system change to effectively and justly address the climate crisis. *Globalizations*. 2022. 20(3). P. 432–446. doi: 10.1080/14747731.2022.2106040
5. Ismayilzada M., Gahramanova Sh., Rahimova R., Karimov V. Adaptation strategies of agriculture to climate change and natural disasters. *Економіка АПК*. 2023. 30(6). P. 17–25. doi: 10.32317/2221-1055.202306017
6. Bolton P., Kasperczyk M.T., Wiedemann M. The CO₂ Question: Technical Progress and the Climate Crisis, 2023. URL: <https://ssrn.com/abstract=4212567> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4212567>
7. Santosh D.T., Debnath S., Maitra S. et al. Alleviation of Climate Catastrophe in Agriculture Through Adoption of Climate-Smart Technologies. In: Chatterjee U., Shaw R., Kumar S., Raj A.D., Das S. (eds) *Climate Crisis: Adaptive Approaches and Sustainability*. Sustainable Development Goals Series. Springer, Cham. 2023. doi: 10.1007/978-3-031-44397-8_17
8. David Raj Aj., Padmapriya R., David Raj An. Climate Crisis Impact on Ecosystem Services and Human Well-Being. In: Mukhopadhyay U., Bhattacharya S., Chouhan P., Paul S., Chowdhury I.R., Chatterjee U. (eds) *Climate Crisis, Social Responses and Sustainability*. Climate Change Management. Springer, Cham. 2024. doi: 10.1007/978-3-031-58261-5_1
9. McDonald B. The Future Is Now: Solving the Climate Crisis with Today's Technologies. *Penguin Canada*. 2024. 304 p.
10. Bukey M. Degrees of climate crisis. *Social Alternatives*. 2020. 39(2). P. 10–18. doi: 10.3316/informit.433607892776024
11. IPCC Sixth Assessment Report Working Group 1: The Physical Science Basis. URL: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1>
12. *Climate Change: Global Temperature*. NOAA Climate.gov. URL: <https://www.climate.gov/about>
13. *Агрометеорологічний бюлетень*. Кіровоградський обласний центр з гідрометеорології. Кропивницький, 2023. URL: <https://www.facebook.com/krop.meteo>
14. *Сільське господарство України 2022*. Державна служба статистики України. Київ, 2023. URL: <https://www.ukrstat.gov.ua/>
15. Нечипоренко О. М., Кернасюк Ю. В. Прогноз і модель розвитку агропромислового виробництва регіонів зони Степу в умовах глобальних кліматичних змін. Київ: ННЦ «ІАЕ», 2024. 180 с.
16. *ДСТУ 3992–2000*. Кліматологія. Терміни та визначення основних понять. Київ: Держстандарт України, 2001. 40 с.