

ДИНАМІКА КЛІМАТИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ТА ЇХ ВПЛИВ НА УРОЖАЙНІСТЬ ОСНОВНИХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР У ВІННИЦЬКІЙ ОБЛАСТІ

ТКАЧУК О.П. – доктор сільськогосподарських наук, професор

orcid.org/0000-0002-0647-6662

Вінницький національний аграрний університет

ВІТЕР Н.Г. – аспірантка

orcid.org/0000-0003-1436-9055

Вінницький національний аграрний університет

Постановка проблеми. Глобальне потепління має прямий вплив на особливості росту, розвитку та формування урожайності усіх сільськогосподарських культур. Підвищення температурного режиму впливає на кількість опадів, призводить до температурних аномалій, зростання прояву екстремальних стихійних лих та явищ, таких як суховії, урагани, посухи, градобої, повені, дефляція ґрунту та інші. Також спостерігається зниження вологості повітря і як наслідок – виникнення частих ґрунтової і повітряної посухи [1].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Наслідки впливу таких глобальних змін клімату на продуктивність сільськогосподарських культур неоднозначні: може спостерігатися підвищення урожайності одних культур, таких як озимі зернові та теплолюбні кукурудза, соняшник і зниження урожайності інших культур, що розвиваються за помірною клімату [2].

За даними науковців середньорічна температура повітря Лісостепу України за період з початку дев'яностих років двадцятого століття до 2022 року зросла на 2°C, що сприяє подовженню вегетаційного періоду на 15–25 днів та збільшенню суми активних температур на 400–500°C. Такі кліматичні зміни суттєво розширюють можливості для вирощування теплолюбних культур з тривалим вегетаційним періодом (кукурудзи, соняшнику, сої) [3].

Характерними кліматично-погодними явищами у Лісостепу України є тривалі періоди без опадів, що значно зменшує запас продуктивної вологи у ґрунті, особливо на період сівби культур пізнього строку або озимих, а також інтенсивні зливові опади, коли за день може випасти місячна норма опадів, що суттєво позначається на рості і розвитку культурних рослин. Спостерігається зростання у два рази кількість днів у літній період з надвисокими температурами понад 30°C, що прискорює передчасне досягання ярих сільськогосподарських культур та призводить до зниження їх урожайності [4].

Сприятливий температурний режим в пізноосінній та зимовий періоди сприяє добрій перезимівлі озимих культур, але впливає на строки їх сівби. Незначні морози у зимовий період зменшують глибину промерзання ґрунту, що сприяє кращому поглинню ним вологи та забезпечення достатньої вологості ґрунту для сівби ярих ранніх холодостійких культур [5].

Через зростання температури повітря та зменшення рівня вологості, проблемними у Лісостепу України

можуть бути культури помірною клімату: цукрові буряки, картопля, деякі види овочевих та інші [6].

Такі глобальні зміни клімату вимагатимуть не тільки зміни структури посівних площ вирощуваних культур, але й підбір певних видів сортів з підвищеною посухостійкістю та коротким періодом вегетації, що дозволить одержати два урожаї за рік; адаптації технології вирощування культур до екстремальних погодних і кліматичних умов, що направлені на максимальне збереження та накопичення вологи; зміну строків сівби як ярих, так і озимих культур; зростатиме поширення шкодочинних організмів у посівах, що вимагає застосування інтенсивних засобів хімізації [7].

Поряд з типовими агротехнічними та хімічними заходами вирощування сільськогосподарських культур, важлива роль має належати агроекологічним принципам, зокрема розширенню різноманітності культур, що сприятиме підвищенню стійкості агрокосистем за рахунок вирощування сумішей культур, кулісних і смугових посівів, розширення набору культур у сівозмінах, вирощування багаторічних трав. Важливою складовою є збереження та відновлення існуючих, а також створення нових полезахисних лісосмуг (агролісівництво) [8].

Виходячи з цього, **метою** наших досліджень було проаналізувати та співставити динаміку кліматично-погодних умов та урожайності основних сільськогосподарських культур у Вінницькій області, що дозволить становити фактичний вплив глобального потепління на зміну урожайності основних сільськогосподарських культур.

Матеріали та методика дослідження. Дослідження проводилися проведенням аналізу динаміки метеорологічних параметрів за період 2011–2022 рр. за даними Вінницького обласного центру з гідрометеорології [9]. Оцінювали наступні метеопараметри: середньорічні, мінімальні та максимальні температури повітря, суми місячних і річних опадів та кількість днів з опадами впродовж місяців, вологість повітря, атмосферний тиск, сила вітру та хмарність. Динаміку урожайності основних сільськогосподарських культур оцінювали на основі даних Державної служби статистики в Україні [10].

Результати досліджень. Основними чинниками прояву глобального потепління є постійне підвищення температури, збільшення випаровування вологи на фоні зменшення кількості опадів. Проте додатковими чинниками, які також можуть впливати на зміну клімату є параметри вологості повітря, атмосферного тиску, сили вітру та хмарності.

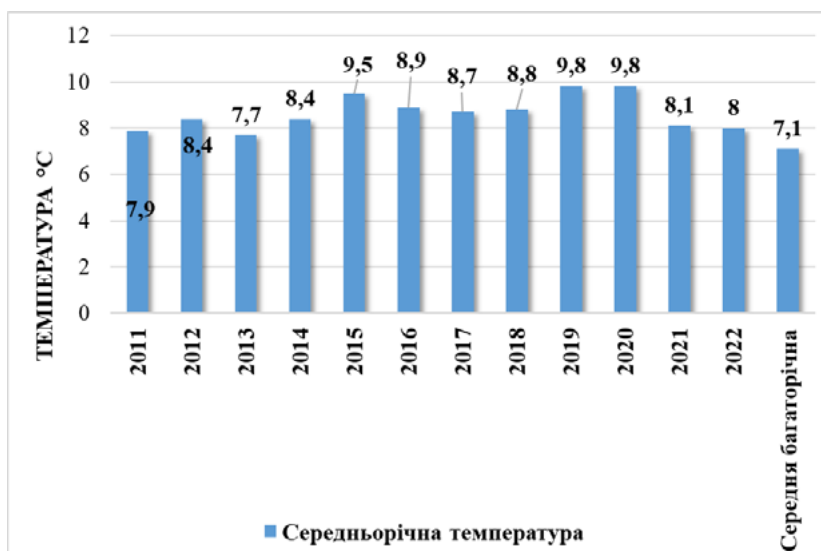


Рис. 1. Динаміка середньорічної температури повітря у Вінницькій області впродовж 2011–2022 рр.

Середньо багаторічна температура повітря у межах Вінницької області становить 7,1°C. За 2011–2022 рр. середньорічна температура повітря складала 7,9–9,8°C. Це було на 0,8–2,7°C більше за середню багаторічну температуру повітря. Найбільш жаркими були 2019–2020 рр., а найбільш холодним – 2012 рік (рис. 1).

Крім особливостей середньорічної температури повітря у Вінницькій області важливим показником є прояв максимальних та мінімальних середньоденних температур впродовж досліджуваного періоду 2011–2022 рр., а також амплітуда її коливання впродовж місяця. Адже за умов великої амплітуди температур складаються малосприятливі умови для вегетації сільськогосподарських рослин.

Впродовж січня 2011–2022 рр. найнижча температура повітря становила мінус 12°C, а максимальна – плюс 6°C. Таким чином, амплітуда коливань температури впродовж січня місяця становила 18°C (рис. 2).

У лютому місяці за досліджуваний період мінімальна температура повітря складала мінус 17°C морозу, а максимальна – плюс 9°C тепла. Таким чином, амплітуда коливання температури повітря у лютому становила 26°C.

Протягом березня максимальна температура становила 17°C тепла, проте вона опускалася до мінус 15°C морозу. Таким чином, амплітуда коливання температури повітря впродовж березня місяця за 2011–2022 рр. становила 32°C.

У квітні максимально висока зафіксована температура повітря становила 24°C, проте вона і опускалася до мінус 2°C. Таким чином діапазон температури повітря впродовж квітня за досліджуваний період становив 26°C.

Впродовж травня максимально висока температура повітря становила 27°C, а мінімальна – 3°C. Таким чином, амплітуда коливання температури повітря впродовж травня за 2011–2022 рр. складала 29°C.

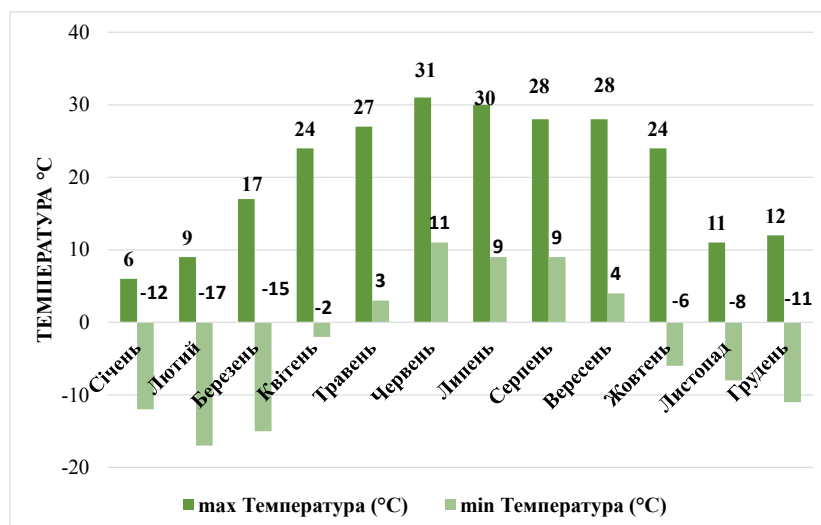


Рис. 2. Розподіл максимальної та мінімальної температури повітря у межах Вінницької області впродовж 2011–2022 рр.

У червні місяці найвища температура повітря була зафіксована на позначці 31°C, а найнижча – 3°C. Таким чином амплітуда коливань середньоденних температур повітря за червень місяць впродовж досліджуваного періоду становила 28°C.

Липень місяць відзначався найвищою середньодобовою температурою плюс 30°C, а найнижчою – плюс 9°C. Таким чином температура коливалася у діапазоні 21°C.

У серпні 2011–2022 рр. максимальна зафіксована температура повітря становила 28°C тепла, а мінімальна – плюс 9°C. Амплітуда коливань температури повітря впродовж серпня становила 19°C.

Впродовж вересня місяця найвища температура повітря була зафіксована на позначці плюс 28°C, а найнижча – плюс 4°C. Отже, амплітуда коливання температури повітря у вересні місяці впродовж досліджуваного періоду становила 24°C.

У жовтні максимальна температура повітря становила 24°C тепла, а мінімальна – мінус 6°C морозу. Таким чином діапазон температур повітря впродовж місяця становив 30°C.

У листопаді місяці за 2011–2022 рр. максимальна температура повітря становила 11°C тепла, а мінімальна – 8°C морозу. Отже, діапазон температури склав 19°C.

Впродовж грудня місяця найвища температура повітря становила плюс 12°C тепла, а мінімальна – мінус 11°C морозу. Таким чином, амплітуда коливання температури повітря впродовж грудня місяця становила 23°C.

За досліджуваний період 2011–2022 рр. встановлено, що максимально низька температура повітря зафіксована у лютому місяці – мінус 17°C та у березні – мінус 15°C. Саме суттєве зниження температурного режиму повітря у березні місяці може впливати на особливості відновлення вегетації дерев полезахисних лісосмуг. Найвища зафіксована температура повітря спостерігалася у червні та липні, відповідно 31°C та 30°C.

Найбільша амплітуда середньодобових температур повітря, що визначається високою максимальною та

низькою мінімальною температурами, спостерігається у березні місяці – 32°C, у жовтні – 30°C, у травні – 29°C та у червні – 28°C. Різкий перепад температур може позначитися на особливостях росту і розвитку дерев полезахисних лісосмуг. Найменший діапазон температур впродовж місяця спостерігався у січні – 18°C, серпні та листопаді – по 19°C та у липні – 21°C. Впродовж зазначених місяців вегетація дерев полезахисних лісосмуг відбувалася найбільш рівномірно.

Середня багаторічна сума опадів у межах Вінницької області становить 602 мм. За період часу з 2011 по 2022 рр. річна сума опадів відрізнялась від середньої багаторічної суми і коливалася в межах від 440 мм до 714 мм. Найменша сума опадів була зафіксована у 2015 році, що була на 162 мм менша за середньобаторічну суму. Найбільша сума опадів спостерігалася у 2013 році, що було на 112 мм більше за середньобаторічну суму опадів (табл. 1.).

Загалом за 12 досліджуваних років впродовж шести років сума опадів була меншою за середньобаторічну і 6 років – більшою. Зокрема менше опадів за середньобаторічну кількість випало у 2011, 2014, 2015, 2016, 2019 і 2020 рр., а більше за середньобаторічну суму – у 2012, 2013, 2017, 2018, 2021 і 2022 рр. Динаміка щорічних сум опадів за дванадцятирічний період показує, що спостерігається циклічна залежність, коли термін впродовж двох-трьох років із сумами опадів менше середньобаторічної норми змінюється таким самим терміном із сумами опадів вище за середньобаторічну норму.

За 12 років досліджень середня сума опадів за рік становила 595 мм, що було на 7 мм менше за середньобаторічну норму. За роки, коли сума опадів була нижчою, ніж середньобаторічна сума, середня кількість опадів становила 549 мм, що було на 53 мм менше за середньобаторічну суму. А у роки з сумою опадів понад середньобаторічну суму, середня їх кількість становила 642 мм, що було на 40 мм більше, ніж середньобаторічна сума.

Аналіз розподілу сум опадів по місяцях впродовж досліджуваного періоду показує, що спостерігається

Таблиця 1

Динаміка середньорічних і середньомісячних сум опадів впродовж 2011–2022 рр. у центральній частині Вінницької області, мм

Місяці	Роки												Сума багаторічна
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
Січень	34	34	52	31	38	42	33	20	64	16	66	53	40
Лютий	50	61	37	22	25	57	45	41	31	39	63	36	55
Березень	18	39	72	18	51	25	70	61	23	18	66	37	24
Квітень	32	81	24	47	42	37	49	20	41	32	28	65	37
Травень	68	35	69	136	40	60	32	18	146	164	105	54	74
Червень	147	83	136	51	41	60	23	195	93	66	87	61	84
Липень	92	68	31	71	20	50	57	85	44	27	39	41	85
Серпень	32	61	69	46	9	38	42	30	13	24	60	56	62
Вересень	27	24	131	32	41	13	95	43	30	52	25	94	37
Жовтень	56	54	20	30	53	71	38	35	25	72	9	44	53
Листопад	13	36	55	42	62	57	36	24	24	24	16	36	20
Грудень	25	86	18	19	18	42	90	50	42	35	65	38	31
Сума за рік	595	662	714	545	440	552	610	622	576	583	629	615	602

Таблиця 2

Кількість днів з опадами в розрізі місяців та років впродовж 2011–2022 рр. у центральній частині Вінницької області

Місяці	Роки											
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Січень	6	8	11	8	10	10	6	2	14	4	13	8
Лютий	9	9	7	4	6	12	7	10	7	9	13	4
Березень	1	7	11	5	9	6	11	12	4	6	9	6
Квітень	5	12	5	9	11	6	9	4	5	3	7	14
Травень	6	7	8	5	6	9	7	5	15	17	13	11
Червень	15	10	11	6	7	9	5	10	11	11	13	13
Липень	11	10	8	12	7	8	6	10	7	5	3	8
Серпень	4	8	9	4	1	7	6	4	3	4	12	12
Вересень	4	2	17	3	6	1	7	9	5	4	4	17
Жовтень	5	6	3	4	4	9	13	7	3	9	1	5
Листопад	1	5	5	2	11	7	10	6	9	4	4	5
Грудень	3	10	3	3	4	10	15	10	8	8	15	5
Сума за рік	70	94	98	65	82	94	102	89	91	84	107	108

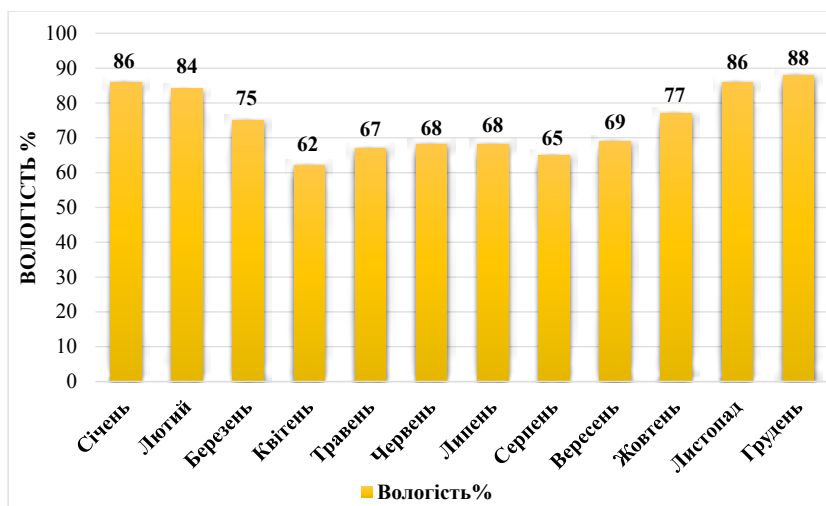


Рис. 3. Середньомісячна вологість повітря впродовж 2011–2022 рр.

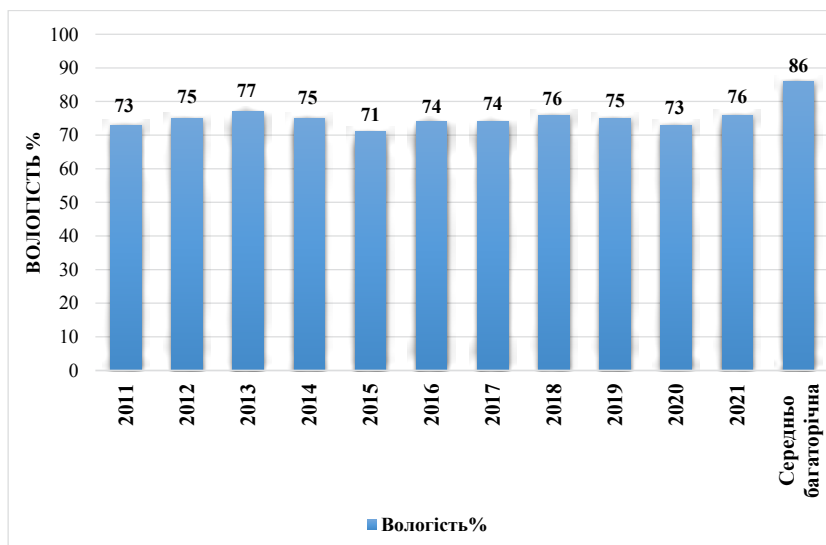


Рис. 4. Середньорічна вологість повітря впродовж 2011–2021 рр.

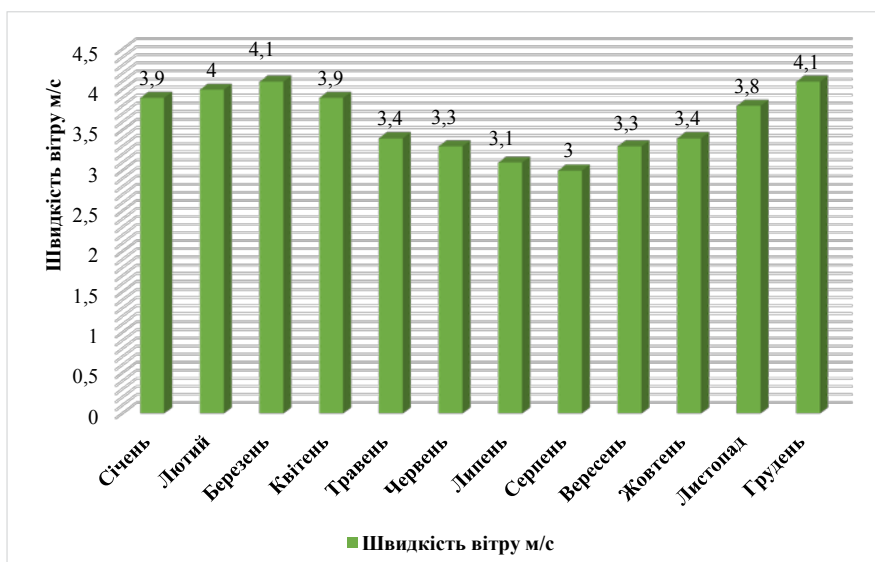


Рис. 5. Середньомісячна швидкість вітру впродовж 2011–2022 рр.

інтенсивне випадання опадів упродовж окремих місяців. Зокрема у червні 2011 року випало 147 мм опадів, що було в 1,8 рази більше за середньобаторічну норму для цього місяця і становило майже 25% від суми опадів за рік. У червні та вересні 2013 року випало відповідно 136 мм та 131 мм, що перевищувало місячну середньобаторічну норму відповідно у 1,6 та 3,5 рази та складало майже по 20% від суми опадів за рік.

У травні 2014 року випало 136 мм опадів, що було у 1,6 рази більше за середньобаторічну суму опадів для цього місяця і становило 25% від річної суми опадів. У грудні 2017 року випало 90 мм опадів, що було у 3 рази більше за середньобаторічну суму для цього місяця і складало майже 15% від річної суми опадів. У червні 2018 року випало 195 мм опадів, що було

у 2,3 рази більше за середньомісячну норму і складало 31% від загальнорічної суми опадів у цьому році. У травні 2019 року випало 146 мм опадів, що було у 2 рази більше за місячну норму і складало 25% від річної суми опадів. Подібна ситуація спостерігалась у травні 2020 року, коли випало 164 мм опадів, що було у 2,2 рази більше за середньобаторічну норму для цього місяця і становило 28% від річної кількості опадів у цьому році.

Виявлено, що найбільше перевищення багаторічної суми опадів впродовж одного місяця за досліджуваний період встановлено у березні, яка становить у 1,8 рази більше. Найменше, порівняно із середньобаторічною сумою опадів упродовж місяця, випадає у серпні, що було у 1,6 рази менше за середньобаторічну норму.

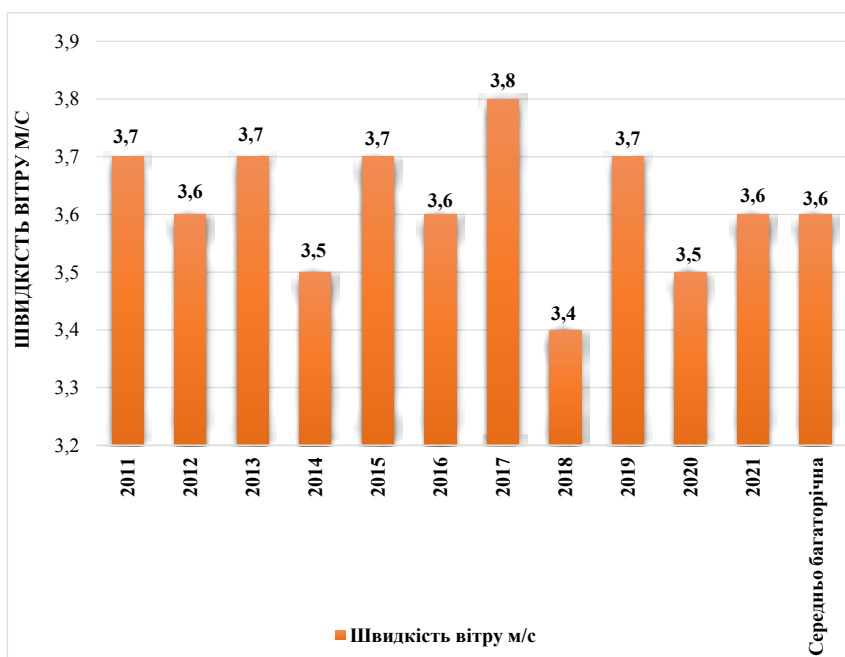


Рис. 6. Середньорічна швидкість вітру впродовж 2011–2021 рр.

Додатковим параметром, що визначає кількість опадів як у продовж року, так і за окремі місяці, є кількість днів, упродовж яких випадали опади. Зокрема за період 2011–2022 рр. кількість днів з опадами становила 65–108 днів. Найбільше днів з опадами спостерігалось у 2022, 2021 та 2017 рр., що становило відповідно 108, 107 та 102 дні. Тобто практично кожен третій день у році був з опадами. Також саме у ці роки сума опадів за рік перевищувала середньобогаторічне значення, але не була найбільшою. У роки, коли сума опадів упродовж року була найбільша, опади йшли впродовж 98, 94 та 89 днів, що складає приблизно один дощ у 4 дні (табл. 2).

Найменше днів з опадами спостерігалось у 2014 році – 65 днів та у 2011 році – 70 днів, що складало приблизно один дощ за 5 днів. У зазначені роки сума опадів за рік була нижча за середньобогаторічну

суму, але не найменша. У рік з найменшою кількістю опадів дощ йшов 82 дні.

У розрізі місяців за досліджуваний період дощі йшли в середньому від шести до десяти днів кожного місяця. Зокрема найбільше днів з дощами спостерігається у травні (9 днів) та червні (10 днів), а найменше – у серпні, жовтні та листопаді – по 6 днів.

Абсолютні максимуми кількості днів з опадами впродовж досліджуваного періоду були виявлені у вересні 2013 року та травні 2020 року – по 17 днів, а також у червні 2011 року, грудні 2017 і 2021 року та травні 2019 року – по 15 днів. Абсолютні мінімуми кількості днів з опадами встановлені у березні та листопаді 2011 року, серпні 2015 року, вересня 2016 року та жовтні 2021 року – по одному дні впродовж місяця. Два дні впродовж місяця йшли дощі у вересні 2012 року, листопаді 2014 року, січні 2018 року.

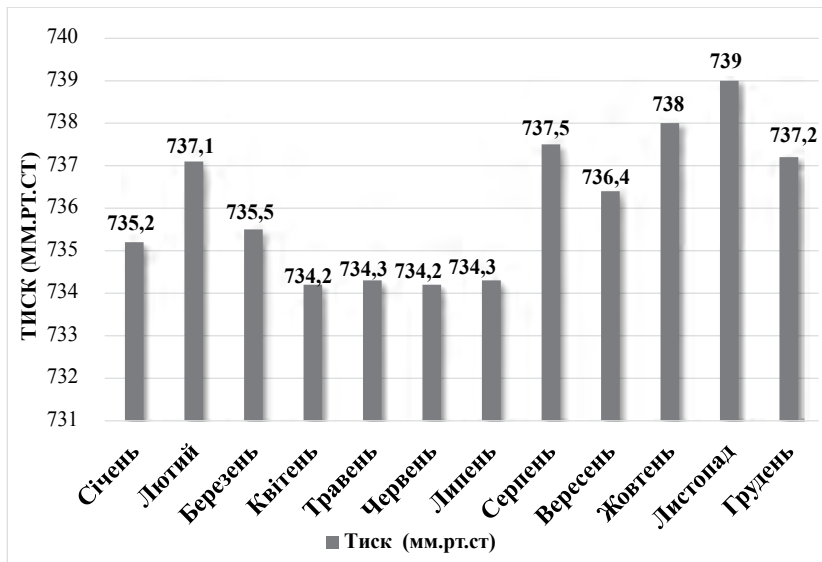


Рис. 7. Середньомісячний атмосферний тиск впродовж 2011–2022 рр.

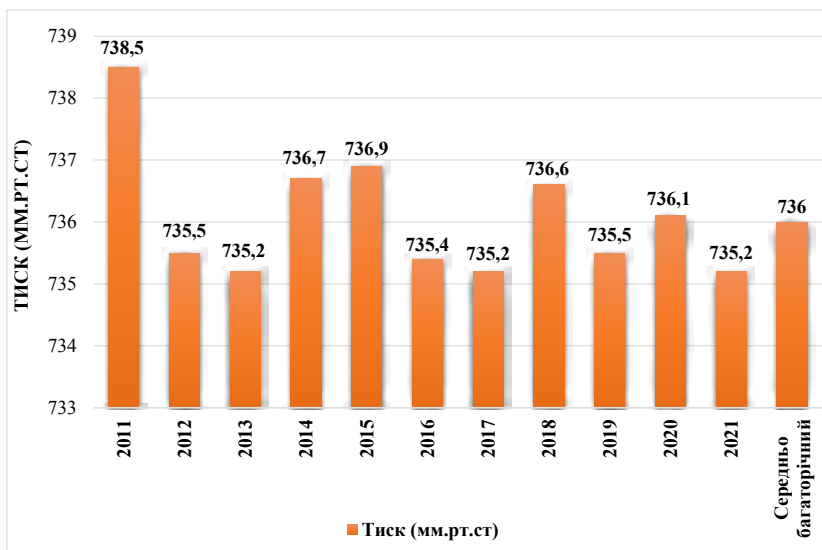


Рис. 8. Середньорічний атмосферний тиск впродовж 2011–2021 рр.

До додаткових метеорологічних параметрів, що також мають вплив на ріст, розвиток і продуктивність сільськогосподарських культур належать вологість повітря, швидкість вітру, атмосферний тиск та хмарність.

Аналіз місячної вологості повітря за період 2011–2022 рр. показав діапазон 62–88%. Найбільш вологими були місяці: грудень – 88%, січень та листопад – по 86% та лютий – 84%. Найбільш сухими є квітень – 62%, серпень – 65%, травень – 67%, червень та липень – по 68% та вересень – 69%. Визначальним чинником на формування вологості повітря у певні місяці є температура повітря і в меншій мірі – сума опадів у зазначені часові проміжки (рис. 3).

Аналіз динаміки вологості повітря впродовж 2011–2022 рр. показав, що за вказаний період воло-

гість повітря становила від 71 до 77% при середньобаторічній вологості повітря 86%. Таким чином за весь досліджуваний період вологість повітря була на 9–15% менша, ніж середньобаторічний показник (рис. 4).

Найбільшу вологість повітря було зафіксовано у 2013 році – 77%, 2018 і 2021 рр. – по 76%, а також 2012, 2014 та 2019 рр. – по 75%. Фактори впливу на таку вологість повітря у зазначені роки виявили, що у 2013 році – це найбільша абсолютна сума опадів за рік впродовж усього досліджуваного періоду при середній річній температурі повітря, у 2018 році – вища за середньорічну суму кількість опадів, у 2021 році – вища за середньорічну суму кількість опадів за одночасної низької середньорічної температури повітря, у 2012 році – поєднання низької середньорічної темпе-

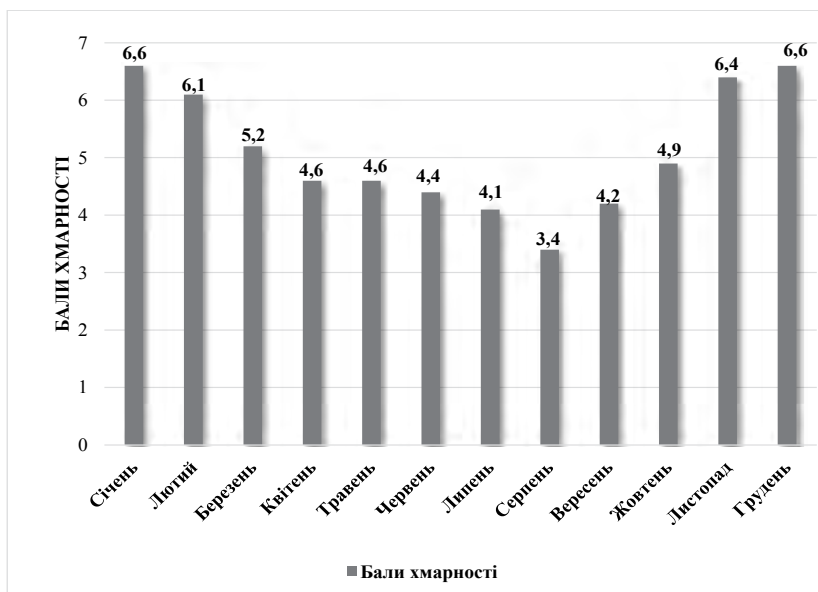


Рис. 9. Середньомісячна хмарність впродовж 2011–2022 рр.

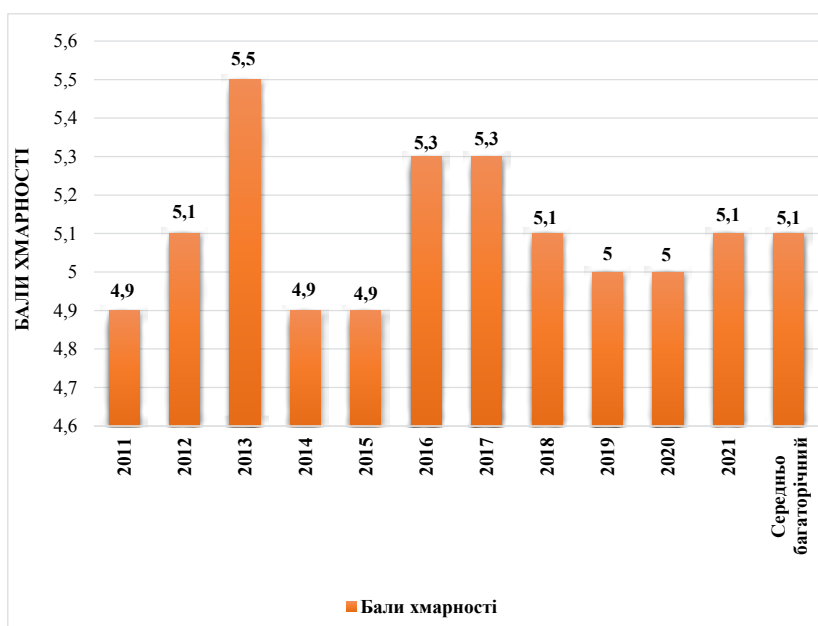


Рис. 10. Середньорічна хмарність впродовж 2011–2021 рр.

ратури повітря з вищою за середньобогаторічну сумою опадів, а у 2014 році – найнижча абсолютна середньорічна температура повітря.

Найнижча вологість повітря була зафіксована у 2015 році – 71%. Причинами цього була найнижча абсолютна сума опадів упродовж року та дуже висока середньорічна температура повітря.

Середньомісячна швидкість вітру за період 2011–2022 рр. варіювала в діапазоні 3,0–4,1 м/с. Найвища середньомісячна швидкість вітру була зафіксована у березні, грудні та лютому – 4,0–4,1 м/с, а найнижча – у серпні та липні – 3,0–3,1 м/с (рис. 5).

Середньобогаторічна швидкість вітру у Вінницькій області становить 3,6 м/с. За період досліджень по роках вона варіювала від 3,4 м/с у 2018 році до 3,8 м/с у 2017 році. В цілому швидкість вітру за досліджуваний період змінювалась не суттєво і відповідала середньобогаторічному значенню і складала 3,6 м/с та змінювалась періодично – один рік вища, а другий рік нижча (рис. 6).

Середньомісячний атмосферний тиск впродовж 2011–2022 рр. коливався в межах 734,2–739,0 мм рт. ст. Найнижчий атмосферний тиск характерний для періоду квітень-липень, а найвищий – для періоду жовтень-листопад (рис. 7).

Середньорічний багаторічний атмосферний тиск в межах вінницької області становить 736 мм рт. ст. За досліджуваний період він становив у діапазоні 735,2–738,5 мм рт. ст. (рис. 8).

Найвищий атмосферний тиск був зафіксований у 2011 році, а найнижчий – у 2012, 2013, 2016, 2017, 2019 і 2021 рр. Зміна тиску за досліджуваний період має скачкоподібний характер: один-два роки – вищий, а потім такий же термін – нижчий. Загалом за досліджуваний період середній атмосферний тиск становив 736 мм рт. ст. і відповідав середньобогаторічному значенню.

Середньомісячна хмарність за досліджуваний період становила 3,4–6,6 балів. Найбільша хмарність спосте-

рігалась у холодний період року: у грудні та січні – по 6,6 балів, у листопаді – 6,4 бали, у лютому – 6,1 бал. Найменша хмарність характерна для теплої пори року: у серпні вона становила 3,4 бали, у липні – 4,1 бал, у вересні – 4,2 бали, у червні – 4,4 бали. Розподіл хмарності впродовж місяців досліджуваного періоду прямо пропорційний температурі повітря у зазначені місяці: чим вища середньомісячна температура повітря – тим нижчий бал хмарності (рис. 9).

Середньобогаторічний бал хмарності у Вінницькій області становить 5,1. Найвище значення хмарності за період 2011–2021 рр. було відмічене у 2013 році – 5,5 балів. Саме цього року відмічена максимальна абсолютна сума опадів за рік. Також високі бали хмарності відмічались у 2016 та 2017 рр. – по 5,3 бали, хоч це суттєво не позначалося на середньорічних температурах повітря та сумах опадів у ці роки (рис. 10).

Найнижча хмарність відмічалась у 2011, 2014 та 2015 рр. по 4,9 бали, а також у 2019 та 2020 рр. – по 5,0 бали, що визначалось у ці роки найменшою сумою опадів.

Результатами досліджень виявлено вплив глобального потепління та зміни клімату на рівень урожайності основних сільськогосподарських культур у Вінницькій області (табл. 3).

Зокрема встановлено, що рівень урожайності основних сільськогосподарських культур у динаміці впродовж 2011–2021 рр. змінювався як внаслідок адаптації та інтенсифікації технологій вирощування, збільшення норм внесення мінеральних добрив та разовості застосування синтетичних пестицидів, оптимізації сортового набору культур, так і внаслідок змін у основних кліматичних показниках, зокрема суми опадів та середніх температур.

Так, у 2021 році спостерігалась одна з найнижчих середньорічних температур за досліджуваний період – 8,1°C та більша за середньобогаторічну суму

Таблиця 3

Динаміка урожайності основних сільськогосподарських культур у Вінницькій області впродовж 2011–2022 рр., ц/га

Культури	Роки										
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Зернові і зернобобові	48,2	42,6	51,3	57,9	47,4	63,9	54,7	65,3	67,5	47,5	76,2
Пшениця озима	46,4	40,7	44,8	53,0	49,9	58,8	52,4	53,8	56,8	44,1	57,0
Кукурудза	78,1	57,2	83,6	82,6	50,7	86,3	69,8	99,6	87,3	52,8	100,2
Ячмінь озимий	33,3	32,6	35,9	41,9	39,2	48,9	46,4	45,3	50,7	45,8	52,3
Жито	25,7	27,2	31,9	29,4	26,2	32,8	31,3	26,9	31,4	29,7	50,1
Овес	23,5	27,1	24,9	35,2	29,6	35,8	36,4	26,0	30,5	29,2	32,6
Гречка	13,6	10,9	15,1	16,0	10,9	16,2	13,5	15,8	15,2	14,3	16,1
Просо	23,0	21,5	24,2	20,4	14,5	26,1	18,1	24,3	29,4	26,3	32,9
Зернобобові	18,4	22,5	25,1	27,4	20,6	32,2	31,0	21,1	21,9	22,4	24,1
Горох	19,7	26,7	28,7	28,9	20,9	22,9	33,9	22,2	26,4	32,0	34,0
Соя	18,8	15,5	20,8	22,8	15,0	23,3	20,7	28,8	18,9	14,5	29,1
Ріпак озимий	20,2	23,0	27,7	31,7	28,3	28,6	31,7	31,5	20,2	14,5	29,1
Соняшник	20,4	23,2	32,3	28,5	27,7	31,4	29,6	32,1	28,4	27,2	33,1
Цукрові буряки	396,0	317,0	384,0	494,0	383,0	465,0	454,0	532,4	411,0	398,3	456,3
Картопля	175,0	160,0	164,0	189,0	171,0	171,0	173,9	173,8	174,0	174,1	156,6
Овочі	197,0	174,0	230,0	219,0	214,0	219,0	220,4	214,9	203,0	200,3	219,0

річна кількість опадів – 629 мм, що на 27 мм більше норми. Це сприяло отриманню найвищої урожайності за весь період спостережень 11 сільськогосподарських культур, зокрема: зернових і зернобобових – 76,2 ц/га, пшениці озимої – 57,0 ц/га, кукурудзи – 100,2 ц/га, ячменю озимого – 52,3 ц/га, жита – 50,1 ц/га, гречки – 16,1 ц/га, проса – 32,9 ц/га, гороху – 34,0 ц/га, сої – 29,1 ц/га, ріпаку озимого – 33,5 ц/га та соняшнику – 33,1 ц/га.

У 2018 році, коли річна сума опадів була великою – 622 мм, що на 20 мм більше за середньобаторічну норму, але відмічена висока середньорічна температура повітря, що була на 0,7°C вища, ніж у 2021 році, виявлено високу урожайність п'яти культур: кукурудзи – 99,6 ц/га, сої – 28,8 ц/га, соняшнику – 32,1 ц/га, цукрових буряків – 532,4 ц/га і картоплі – 173,8 ц/га.

У 2013 році було відмічено найбільшу суму опадів упродовж року – 714 мм, що було на 112 мм більше середньобаторічної норми при температурі повітря 8,4°C. Проте через неповну адаптацію технологій вирощування культур на той час, найвищу урожайність відмічено у трьох сільськогосподарських культур: жита – 31,9 ц/га, соняшнику – 32,3 ц/га та овочів – 230,0 ц/га.

У 2015 році відмічено найвищу середньорічну температуру повітря – 9,5°C, що була на 2,4°C вища середньобаторічної норми, а також найменшу суму опадів за рік – 440 мм, що на 162 мм менше середньобаторічної норми. Це зумовило одержання у цьому році найнижчої урожайності тринадцяти сільськогосподарських культур із шістнадцяти представлених, зокрема: зернових і зернобобових – 47,4 ц/га, пшениці озимої – 49,9 ц/га, кукурудзи – 50,7 ц/га, ячменю озимого – 39,2 ц/га, жита – 26,2 ц/га, гречки – 10,9 ц/га, проса – 14,5 ц/га, зернобобових культур – 20,6 ц/га, гороху – 20,9 ц/га, сої – 15,0 ц/га, ріпаку озимого – 28,3 ц/га, соняшнику – 27,7 ц/га і цукрових буряків – 383,0 ц/га.

У 2020 році відмічено максимально високу середньорічну температуру повітря – 9,8°C, що на 2,7°C вище середньобаторічної норми, а також суму опадів за рік 583 мм, що на 19 мм менше середньобаторічної норми. Це зумовило одержання найнижчої за весь період спостережень урожайності семи сільськогосподарських культур: зернових і зернобобових – 47,5 ц/га, пшениці озимої – 44,1 ц/га, кукурудзи – 52,8 ц/га, сої – 14,5 ц/га, ріпаку озимого – 28,2 ц/га, соняшнику – 27,2 ц/га, цукрових буряків – 398,3 ц/га та овочів – 200,3 ц/га.

Висновки. Впродовж 2011–2022 рр. середньорічна температура становила, залежно від року, від 7,9 до 9,8°C, що було на 0,8–2,7°C вище за середньобаторічну температуру. За період часу з 2011 по 2022 рр. річна сума опадів відрізнялась від середньої баторічної суми і коливалась в межах від 440 мм, що була на 162 мм менша за середньобаторічну суму, до 714 мм, що було на 112 мм більше за середньобаторічну суму опадів. За 12 років досліджень середня сума опадів за рік становила 595 мм, що було на 7 мм менше за середньобаторічну норму.

У 2015 році відмічено найвищу середньорічну температуру повітря – 9,5°C, що була на 2,4°C вища середньобаторічної норми, а також найменшу суму опадів

за рік – 440 мм, що на 162 мм менше середньобаторічної норми. Це зумовило одержання у цьому році найнижчої урожайності тринадцяти сільськогосподарських культур із шістнадцяти представлених. У 2020 році відмічено максимально високу середньорічну температуру повітря – 9,8°C, що на 2,7°C вище середньобаторічної норми, а також суму опадів за рік 583 мм, що на 19 мм менше середньобаторічної норми. Це зумовило одержання найнижчої за весь період спостережень урожайності семи сільськогосподарських культур. У 2021 році спостерігалась одна з найнижчих середньорічних температур за досліджуваний період – 8,1°C та більша за середньобаторічну суму річна кількість опадів – 629 мм, що на 27 мм більше норми. Це сприяло отриманню найвищої урожайності за весь період спостережень 11 сільськогосподарських культур. У 2018 році, коли річна сума опадів була великою – 622 мм, що на 20 мм більше за середньобаторічну норму, але відмічена висока середньорічна температура повітря, що була на 0,7°C вища, ніж у 2021 році, виявлено високу урожайність п'яти культур.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Сайко В. Ф. Землеробство в контексті змін клімату. *Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства УААН» [специвипуск]*. Київ: ВД «ЕКМО», 2008. С. 3–14.
2. Адаменко Т. Зміна клімату та сільське господарство в Україні: що варто знати фермерам? К.: Німецько-Український агрополітичний діалог, 2019. 36 с.
3. Петриченко В. Ф., Балюк С. А., Носко Б. С. Підвищення стійкості землеробства в умовах глобального потепління. *Вісник аграрної науки*. 2013. № 9. С. 5–12.
4. Польовий В. М., Лукашук Л. Я., Лук'яник М. М. Вплив змін клімату на розвиток рослинництва в умовах західного регіону. *Вісник аграрної науки*. 2019. № 9 (798). С. 29–34.
5. Бабіченко В. М., Ніколаєва Н. В., Тушина Л. М. Зміни температури повітря на території України наприкінці ХХ та на початку ХХІ століть. *Український географічний журнал*. 2007. № 4. С. 3–12.
6. Тараріко О. Г., Ільєнко Т. В., Кучма Т. Л. Вплив змін клімату на продуктивність та валові збори зернових культур: аналіз та прогноз. *Український географічний журнал*. 2016. № 1. С. 14–22.
7. Майданович Н. Про вплив кліматичних змін на агросферу України: огляд. *Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України*. 2020. Вип. 27 (41). С. 162–175.
8. Ткачук О. П., Вітер Н. Г. Біологічні аспекти функціонування полезахисних лісосмуг в умовах зміни клімату. *Збалансоване природокористування*. 2022. № 1. С. 101–107. DOI: 10.33730/2310-4678.1.2022.255218
9. Вінницький обласний центр з гідрометеорології. URL: <https://meteo.vn.ua/> (дата звернення 28.01.2023.).
10. Державна служба статистики в Україні. URL: <https://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення 28.01.2023.).

REFERENCES:

- Saiko V. F. (2008), *Zemlerobstvo v konteksti zmin klimatu* [Agriculture in the context of climate change]. *Zbirnyk naukovykh prats NNTs «Instytut zemlerobstva UAA» [spetsvypusk] – Collection of scientific works of the National Research Center "Institute of Agriculture of the Ukrainian Academy of Sciences" [special issue]*. Kyiv: VD «ЕКМО». P. 3–14. [in Ukrainian].
- Adamenko T. (2019), *Zmina klimatu ta silske hospodarstvo v Ukraini: shcho varto znaty fermeram?* [Climate change and agriculture in Ukraine: what should farmers know?]. K.: *Nimetsko-Ukrainskyi ahropolitychnyi dialog – German-Ukrainian agropolitical dialogue*. 36 p. [in Ukrainian].
- Petrychenko V. F., Baliuk S. A., Nosko B. S. (2013), *Pidvyshchennia stiikosti zemlerobstva v umovakh hlobalnoho poteplynnia* [Increasing the sustainability of agriculture in conditions of global warming]. *Visnyk ahraryi nauky – Herald of Agrarian Science*. № 9. P. 5–12. [in Ukrainian].
- Polovyi V. M., Lukashchuk L. Ia., Lukianyk M. M. (2019), *Vplyv zmin klimatu na rozvytok roslynnytstva v umovakh zakhidnoho rehionu* [The influence of climate change on the development of crop production in the conditions of the western region]. *Visnyk ahraryi nauky – Herald of Agrarian Science*. № 9 (798). P. 29–34. [in Ukrainian].
- Babichenko V. M., Nikolaieva N. V., Tushyna L. M. (2007), *Zminy temperatury povitria na terytorii Ukrainy naprykintsi 20 ta na pochatku 21 stolit* [Air temperature changes in the territory of Ukraine at the end of the 20th and the beginning of the 21st centuries]. *Ukrainskyi heohrafichnyi zhurnal – Ukrainian Geographical Journal*. № 4. P. 3–12. [in Ukrainian].
- Tarariko O. H., Iliencko T. V., Kuchma T. L. (2016), *Vplyv zmin klimatu na produktyvnist ta valovi zbory zernovykh kultur: analiz ta prohnoz* [Impact of climate change on productivity and gross yield of grain crops: analysis and forecast]. *Ukrainskyi heohrafichnyi zhurnal – Ukrainian Geographical Journal*. № 1. P. 14–22. [in Ukrainian].
- Maidanovych N. (2020), *Pro vplyv klimatychnykh zmin na ahrosferu Ukrainy: ohliad* [About the impact of climate change on the agricultural sector of Ukraine: an overview]. *Tekhniko-tekhnologichni aspekty rozvytku ta vyprovuvannia novoi tekhniki i tekhnologii dlia silskoho hospodarstva Ukrainy – Technical and technological aspects of development and testing of new equipment and technologies for agriculture of Ukraine*. Vol. 27 (41). P. 162–175. [in Ukrainian].
- Tkachuk O. P., Viter N. H. (2022), *Biologichni aspekty funktsionuvannia polezhakhsnykh lisosmuh v umovakh zminy klimatu* [Biological aspects of the functioning of field protection forest strips in the conditions of climate change]. *Zbalansovane pryrodokorystuvannia – Balanced nature management*. № 1. P. 101–107. DOI: 10.33730/2310–4678.1.2022.255218 [in Ukrainian].
- Vinnytskyi oblasnyi tsentr z hidrometeorologii [Vinnytsia Regional Center for Hydrometeorology]. URL: [https://meteo.vn.ua/\(application date 28.01.2023.\)](https://meteo.vn.ua/(application date 28.01.2023.)). [in Ukrainian].
- Derzhavna sluzhba statystyky v Ukraini* [State Service of Statistics in Ukraine]. URL: <https://www.ukrstat.gov.ua/> (application date 28.01.2023.). [in Ukrainian].
- Tkachuk O.P., Viter N.G. **Динаміка кліматичних показників та їх вплив на урожайність основних сільськогосподарських культур у Вінницькій області**
Глобальне потепління має прямий вплив на особливості росту, розвитку та формування урожайності усіх сільськогосподарських культур.
Мета. Метою досліджень було проаналізувати та співставити динаміку кліматично-погодних умов та урожайності основних сільськогосподарських культур у Вінницькій області, що дозволить встановити фактичний вплив глобального потепління на зміну урожайності основних сільськогосподарських культур.
Методи. Дослідження проводилися проведенням аналізу динаміки метеорологічних параметрів за період 2011–2022 рр. за даними Вінницького обласного центру з гідрометеорології. Динаміку урожайності основних сільськогосподарських культур оцінювали на основі даних Державної служби статистики в Україні.
Результати. Впродовж 2011–2022 рр. середньорічна температура становила, залежно від року, від 7,9 до 9,8°C, що було на 0,8–2,7°C вище за середньо багаторічну температуру. За період часу з 2011 по 2022 рр. річна сума опадів відрізнялась від середньої багаторічної суми і коливалась в межах від 440 мм, що була на 162 мм менша за середньобагаторічну суму, до 714 мм, що було на 112 мм більше за середньобагаторічну суму опадів. За 12 років досліджень середня сума опадів за рік становила 595 мм, що було на 7 мм менше за середньобагаторічну норму.
У 2015 році відмічено найвищу середньорічну температуру повітря – 9,5°C, що була на 2,4°C вище середньобагаторічної норми, а також найменшу суму опадів за рік – 440 мм, що на 162 мм менше середньобагаторічної норми. Це зумовило одержання у цьому році найнижчої урожайності тринадцяти сільськогосподарських культур із шістнадцяти представлених. У 2020 році відмічено максимально високу середньорічну температуру повітря – 9,8°C, що на 2,7°C вище середньобагаторічної норми, а також суму опадів за рік 583 мм, що на 19 мм менше середньобагаторічної норми. Це зумовило одержання найнижчої за весь період спостережень урожайності семи сільськогосподарських культур. У 2021 році спостерігалась одна з найнижчих середньорічних температур за досліджуваній період – 8,1°C та більша за середньобагаторічну суму річна кількість опадів – 629 мм, що на 27 мм більше норми.
Висновки. Це сприяло отриманню найвищої урожайності за весь період спостережень 11 сільськогосподарських культур. У 2018 році, коли річна сума опадів була великою – 622 мм, що на 20 мм більше за середньобагаторічну норму, але відмічена висока середньорічна температура повітря, що була на 0,7°C вища, ніж у 2021 році, виявлено високу урожайність п'яти культур.
Ключові слова: клімат, зміна, температура, опади, урожайність, культури.
- Tkachuk O.P., Viter N.G. **Dynamics of climatic indicators and their influence on the productivity of the main agricultural crops in the Vinnytsia region**
Global warming has a direct impact on the growth, development and productivity of all crops.
Purpose. The purpose of the research was to analyze and compare the dynamics of climatic and weather conditions and the productivity of the main agricultural crops in the Vinnytsia region, which will allow establishing

the actual impact of global warming on the change in the productivity of the main agricultural crops.

Methods. The research was carried out by analyzing the dynamics of meteorological parameters for the period 2011–2022 according to the data of the Vinnytsia Regional Center for Hydrometeorology. The yield dynamics of the main agricultural crops were evaluated based on the data of the State Statistics Service of Ukraine.

Results. During 2011–2022, the average annual temperature was, depending on the year, from 7.9 to 9.8°C, which was 0.8–2.7°C higher than the average long-term temperature. During the time period from 2011 to 2022, the annual amount of precipitation differed from the long-term average and ranged from 440 mm, which was 162 mm less than the long-term average, to 714 mm, which was 112 mm more than the long-term average. During the 12 years of research, the average amount of precipitation per year was 595 mm, which was 7 mm less than the average long-term norm.

In 2015, the highest average annual air temperature was recorded – 9.5°C, which was 2.4°C higher than the average long-term norm, as well as the lowest amount of precipitation for the year – 440 mm, which was 162 mm

less than the average long-term norm. This led to the lowest yield of thirteen agricultural crops out of sixteen presented this year. In 2020, the highest average annual air temperature was recorded – 9.8°C, which is 2.7°C higher than the average long-term norm, as well as the amount of precipitation for the year 583 mm, which is 19 mm less than the average long-term norm. This caused the yield of seven agricultural crops to be the lowest for the entire period of observations. In 2021, one of the lowest average annual temperatures for the studied period was observed – 8.1°C, and the annual amount of precipitation was greater than the long-term average amount – 629 mm, which is 27 mm more than the norm.

Conclusions. This contributed to obtaining the highest yield for the entire observation period of 11 agricultural crops. In 2018, when the annual amount of precipitation was large – 622 mm, which is 20 mm more than the average long-term norm, but a high average annual air temperature was noted, which was 0.7°C higher than in 2021, a high yield of of cultures.

Key words: climate, change, temperature, precipitation, productivity, crops.