

ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

УДК 631.47

ЗМІНА КЛІМАТИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ В КОНТЕКСТІ ЗБІЛЬШЕННЯ ВИКИДІВ ПАРНИКОВИХ ГАЗІВ (НА ПРИКЛАДІ РІВНЕНСЬКОЇ ОБЛАСТІ)

М.Х. Шершун

доктор економічних наук, доцент

Інститут агроекології і природокористування НААН

С.І. Веремеєнко

доктор сільськогосподарських наук, професор

О.А. Фурманець

аспірант

Житомирський національний агроекологічний університет

Стаття присвячена особливостям зміни базових кліматичних показників на території Західної України в контексті наростання обсягів емісії парникових газів. Наведено результати багаторічних спостережень за основними кліматичними показниками на території Рівненської області. Проаналізовано причини та ймовірні наслідки різких необоротних кліматичних змін. Розглянуто потепління клімату як фактор впливу на ґрунтове середовище. Автори досліджень довели наявність змін основних елементів клімату в регіоні (температури повітря, температури ґрунту в орному шарі, опадів, обсягів активних та ефективних температур) і провели порівняльний аналіз з глобальними кліматичними зрушеннями.

Ключові слова: *температура повітря, активна температура, зміна клімату, парниковий газ.*

.....

Установлено, що в останні 100–130 років наша атмосфера помітно потеплішала, і цей процес невмовимо продовжується, середня температура постійно зростає. Як видно з рис. 1, лише за останні 100 років середньорічна температура підвищилася щонайменше на 0,3–0,6 С [1].

Глобальне потепління пояснюють парниковим ефектом. Він зумовлений тим, що гази, які знаходяться в атмосфері (водна пара, вуглекислий газ, метан, оксиди азоту та ін.), прозорі для видимих променів, але активно поглинають інфрачервоні, утримуючи тим самим в атмосфері частину тепла, яку повинні були б віддавати в космос. Затримуючи тепло в атмосфері Землі, ці гази створюють ефект, який називається парниковим, а гази — парниковими [2].

Основний вклад у формування парникового ефекту дають водяна пара (відповідає за 36–70 % парникового ефекту, не враховуючи хмар), двооксид вуглецю (CO₂) — 9–26 %, метан (CH₄) — 4–9 та озон — 3–7 %.

Швидке зростання концентрацій парникових газів розпочалося після 1950–1970 р. [1]. Згідно з даними ВМО, з 1990 р. на Землі з підвищенням концентрації парникових газів їхній радіаційний вплив зріс на 29 %, здебільшого через збільшення в повітрі кількості двооксиду водню (CO₂).

З часів промислової революції XVIII ст. частка CO₂ в атмосфері збільшилась на 39 %. Як стверджують науковці, до цього призвели викиди від спалювання горючих корисних копалин, вирубки лісів та впровадження нових технологій у сільському господарстві. Концентрація в атмосфері метану зросла на 158 %.

За даними деяких досліджень, такі концентрації досягнуті вперше за 650 000 років — період, для якого одержані достовірні відомості шляхом дослідження зразків полярного льоду.

Близько 40 % метану виділяється з природних джерел, таких як болота і водойми, а 60 % — внаслідок людської діяльності: розведення скотарства, вирощування рису, використання викопних видів палива та організація звалищ. Об'єм оксиду азоту в атмосфері зріс на 20 % порівняно з доіндустріальним періодом. Виділяється він як із природних джерел, так і через використання добрив, спалювання біомаси та інші промислові процеси. Надмірні викиди оксиду азоту призводять до руйнування озонового шару, який захищає Землю від ультрафіолетового випромінювання [8].

За даними ООН, лише за період 2000–2006 рр. викиди парникових газів в індустріально розвинутих країнах зросли на 2,3 %. Прогнозується, що глобальні викиди парникових

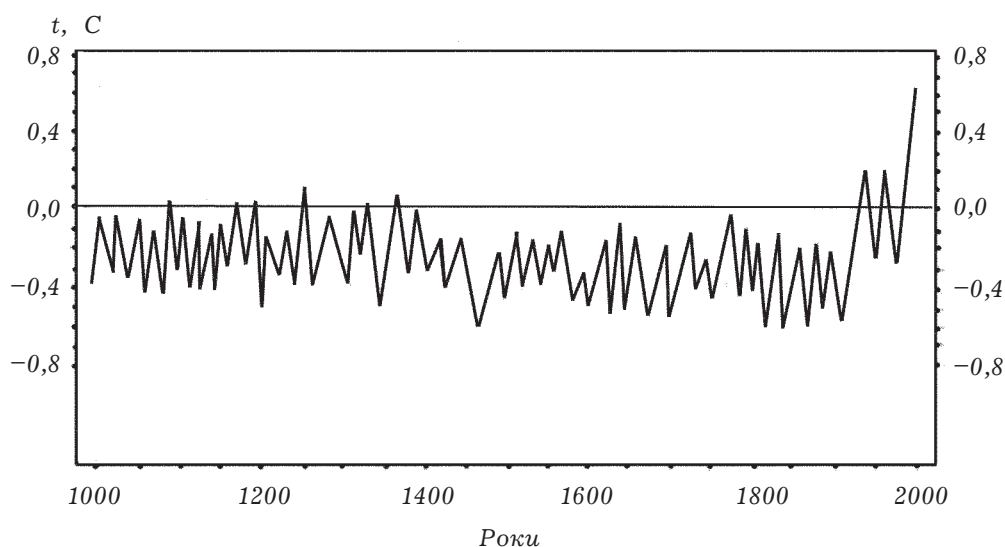


Рис. 1. Графік зміни в часі температури повітря північної півкулі протягом останніх 1000 років порівняно із середньою її величиною за 1961–1990 рр. (US NASA Agency)

газів подвоються протягом наступних 40 років. Це призведе до збільшення середньої світової температури до кінця століття на 3–6 °С.

До 2050 р. концентрація парникових газів в атмосфері може становити 685 частин на мільйон (проміле). Це значно вище від рівня в 450 частин, який, за підрахунками вчених, потрібен, щоб мати хоча б 50 %-ний шанс утримати підвищення температури на Землі на 2 °С.

Зміна клімату, можливо є, найбільш важливою та складною проблемою в сфері охорони навколишнього природного середовища, яка спіткала людство за останнє століття [1]. Поки що недостатньо достовірно визначено потенційні наслідки збільшення в атмосфері концентрації вуглекислого та інших парникових газів, але найбільш вірогідним з них є глобальна зміна температурного режиму. Підвищення температури може спричинити цілу низку таких явищ, як підвищення рівня моря та зміни в локальних кліматичних умовах, що, в свою чергу, може негативно вплинути на соціально-економічний розвиток багатьох країн. Немає сумніву в тому, що глобальне потепління може призвести до непередбачених змін у довіллі. Навіть незначна зміна складових радіаційного балансу може спричинити зміни напрямків вітру та течій океану, що сильно змінить існуючі кліматичні умови і може призвести до непередбачених наслідків. Внаслідок цього населенню Землі та більшості її екосистем може бути заподіяно непоправної шкоди [2].

Комп'ютерні моделі показали, що якщо вміст парникових газів в атмосфері продовжуватиме зростати, то наприкінці XXI ст. середньорічні температури збільшаться на 1,4–5,8 °С.

При цьому рівень Світового океану підніметься на декілька десятків сантиметрів — не стільки внаслідок розтавання полярного льоду, як внаслідок теплового розширення верхнього шару, що прогрівається. Частина прибережних регіонів може повністю зникнути в морі [4].

Значно зросте ерозія ґрунту, частішають зсуви, затоплення прибережних земель, збільшиться кількість перезволожених земель. Підвищиться ризик виникнення таких стихійних лих, як циклони, посухи, пожежі, повені, урагани. Відомо, що кількість стихійних явищ на нашій планеті протягом 80-х років XX ст. збільшилась удвічі порівняно з 70-ми роками. У сільському господарстві зросте необхідність в іригаційних заходах, зміниться врожайність і якісний склад культур, а це, в свою чергу, позначиться на тваринництві. В енергетичному секторі найбільш уразливою буде гідроенергетика.

Почнуть масово розмножуватися кровососні комахи та шкідники лісу. Багато тропічних та субтропічних видів комах розповсюдяться на північ і разом з ними поширюватимуться хвороби, які вони можуть переносити, — малярія, тропічні вірусні лихоманки і т. п. [5].

Можливі також різкі відхилення температури в обидва боки від середньої. Наприклад, у Києві в січні буде більше днів з температурою 25 °С морозу, а також з температурою вищою від 0 °С. Те ж саме відбуватиметься з опадами, вітрами тощо — зміняться не стільки середні їхні величини, скільки відхилення від них, амплітуди річних коливань. Збільшення промислових викидів та викидів від автотранспорту, крім посилення парникового ефекту, дедалі погіршує якість повітря в містах [1].

Дослідження були виконані на території Рівненської області (Західний Лісостеп України), досліджуваний тип ґрунту — темно-сірий опідзолений легкосуглинковий. Польові дослідження проводились на дослідному полі НУВГП та семи спостережних майданчиках Рівненської агрометеорологічної станції.

Усі польові дослідження виконувались відповідно до чинних стандартів і методик агрометеорологічних спостережень (ДСТУ ISO 11464-2001, ДСТУ ISO 11465-2001, ДСТУ Б В.2.1-17:2009) та відповідно до [15, 16].

У теплу пору року температура ґрунту вимірювалася за допомогою ртутних термометрів, які встановлювались на глибині 5, 10, 20, 30, 40, 50, 80, 100 см, точність вимірювань 0,1 С. Опади вимірювались за допомогою польового дощоміра М-99 на висоті 150 см над рівнем ґрунту, облік проводився з точністю до 1 мм. Приймальна площа приладу — 30 см². Вологість ґрунту визначалась термостатно-ваговим методом щодакдно, зразки відбирались у полі на восьмий день декади.

Спостереження за температурою, глибиною промерзання та відтавання ґрунту, висотою снігового покриву виконувались на ділянках з озимими культурами та багаторічними травами. Крім того, було опрацьовано бази даних Рівненського гідрометеоцентру.

Метою нашого дослідження було виявлення змін кліматичних показників на локальному рівні та порівняння їх із загальнопланетарними процесами глобального потепління.

Результати численних досліджень свідчать про те, що температура повітря є важ-

ливим фактором, який визначає перебіг усіх основних біологічних процесів на Землі [1, 2, 5–8].

Дані спостережень за температурою приземного шару повітря на території Рівненської області наведені в табл. 1.

Як видно з табл. 1, середньорічна температура повітря протягом останніх 50 років зросла майже на 1,5 С, що значно перевищує середні показники темпів глобального потепління на планеті. Це може бути наслідком сумарної дії глобальних кліматичних змін та неконтрольованих екологічних зрушень на локальному рівні. Таке зростання середньорічної температури вказує на значні необоротні зміни теплового режиму всіх компонентів екосистеми.

За даними екологічних служб, забрудненість повітря на більшій території України також значно перевищує середні показники вмісту парникових газів у планетарному масштабі.

Для сільського господарства важливим кліматичним показником є сума ефективних температур. Як свідчать дані табл. 2 та 3, протягом останніх 50 років сума ефективних температур повітря більш за 5 С зросла приблизно на 10 %, а сума ефективних температур понад 10 С збільшилася за аналогічний період майже на 22 %. Причому визначальним у цій тенденції є останнє десятиріччя.

Ефективний вплив тепла і світла на біологічні та ґрунтоутворювальні процеси можливий лише за наявності достатньої кількості вологи. Тому значення атмосферних опадів у ґрунтоутворенні дуже велике. Атмосферні

Таблиця 1

Температура повітря за 10-річчями за період 1961–2009 рр., С (за даними Рівненського метеобюро)

Десятиріччя	Місяці						Середня річна
	I	II	III	IV	V	VI	
	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1961–1970	–6,4	–4,9	–1,5	8	13,5	17,2	6,8
	18,1	17,1	13,4	8,1	3,0	–4,1	
1971–1980	–5,2	–3,4	0,7	7,3	13,2	16,4	7,0
	17,5	17,1	12,7	7,0	1,9	–1,3	
1981–1990	–4,0	–3,7	3,0	7,9	14,4	16,1	7,3
	17,6	17,4	12,0	7,9	1,5	–1,8	
1991–2000	–2,8	–2,0	1,4	8,4	13,9	17,4	7,6
	18,5	18,0	12,8	7,6	1,4	–2,5	
2001–2009	–3,9	–2,1	1,4	8,8	15,7	17,1	8,3
	20,6	19,1	13,3	8,9	4,1	–3,7	

Таблиця 2

Сума ефективних температур більша за 5 С за період 1961–2009 рр., С (за даними Рівненського метеобюро)

Період	Місяці												Річна
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1961–1970	–	–	–	89	261	366	403	375	252	94	3	–	1843
1971–1980	–	–	–	68	254	342	386	375	231	62	–	–	1718
1981–1990	–	–	2	89	292	341	393	385	258	91	–	–	1851
1991–2000	–	–	–	104	276	371	420	403	234	83	3	–	1894
2001–2009	–	–	–	113	327	362	480	436	250	119	6	–	2093

Таблиця 3

Сума ефективних температур більше 10 С за період 1961–2009 рр., С за даними Рівненського метеобюро)

Період	Місяці												Річна
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1961–1970	–	–	–	–	107	215	265	220	101	8	–	–	916
1971–1980	–	–	–	–	100	192	232	220	96	–	–	–	840
1981–1990	–	–	–	1	136	186	238	230	96	–	–	–	887
1991–2000	–	–	–	7	120	222	265	223	84	–	–	–	921
2001–2009	–	–	–	–	178	212	329	281	100	8	–	–	1108

опадів, які надходять у ґрунт, розчиняють мінеральні та органічні сполуки, переміщують їх у нижні горизонти (вилуговують), переносять рухомі форми сполук і механічні частки з підвищених елементів рельєфу на знижені. Ці процеси здійснюють води поверхневого і підземного стоку. Атмосферні опади приносять на поверхню ґрунту пилюваті частки, розчинені солі, кислоти, азот, аміак, CO₂, токсичні сполуки; атмосферні опади прямо і опосередковано впливають на процеси гуміфікації [5].

Ступінь зволоженості ґрунтів зумовлює їхній хімічний склад. В аридних областях формуються ґрунти з високим вмістом карбонатів і водорозчинних солей, з низьким вмістом гумусу, малою ємністю вбирання. У гумідних ландшафтах посилюється промивання ґрунту, підвищується вміст гумусу, глинистих мінералів і вбирна здатність ґрунту. В умовах перезволоження значно підвищується кислотність ґрунту, знижуються вміст гумусу і ємність вбирання.

Протягом останніх 50 років середньорічна кількість опадів значно збільшилась (табл. 4). При цьому майже чітка тенденція зростання спостерігається протягом усього періоду спостережень і значно посилюється протягом останніх десяти років. При цьому набагато

збільшилася кількість опадів, протягом січня–березня; травень та липень дають максимальну амплітуду збільшення кількості опадів. Для сільського господарства найважливішими періодами щодо вологозабезпеченості є періоди посіву та активної вегетації культур, саме на них припадає значна частина приросту кількості опадів. Важливим елементом ґрунтоутворення є випаровування ґрунтової вологи, яке залежить від температури. Випаровування зумовлює підвищення концентрації ґрунтового розчину і випадання солей в осад, що спричинює утворення вторинних мінералів і соленакопичення в ґрунтах.

На рис. 2 проілюстровано, що протягом досліджуваного періоду середня температура ґрунту на глибині 20 см також має зростаючу тенденцію. При цьому, проаналізувавши наведені дані, можна зробити висновок про те, що підвищення температури ґрунту більше спостерігається в період з липня по вересень, а у весняні місяці воно не так помітне. Це пов'язано з тим, що різке збільшення кількості опадів у цей період року збільшує питому теплоємність ґрунту й затримує його прогрівання. Водночас підвищення температури ґрунту в період завершення вегетації основних сільськогосподарських культур, ймовірно, може скоротити

Таблиця 4

Кількість опадів за 10-річчями за період 1961–2009 рр., мм
(за даними Рівненського метеобюро)

Десятиріччя	Місяці						Середня річна
	I	II	III	IV	V	VI	
	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1961–1970	27,9	36,1	24,9	22,6	50,7	51,6	429,0
	61,7	67,5	21,9	26,5	22,9	15,0	
1971–1980	28,8	22,6	21,9	51,3	50,3	87,2	560,8
	77,5	54,6	61,6	38,1	33,6	33,3	
1981–1990	24,3	19,1	24,3	31,9	53	95,2	517,0
	69,0	50,5	42,6	35,6	33,7	35,5	
1991–2000	20,9	27,2	28,0	43,0	52,0	69,1	574,0
	117,4	51,8	62	36,5	38,6	36,4	
2001–2009	43,5	45,5	51,7	44,3	80,7	94,0	717,5
	113,3	66,5	65,4	52,6	37,6	22,4	

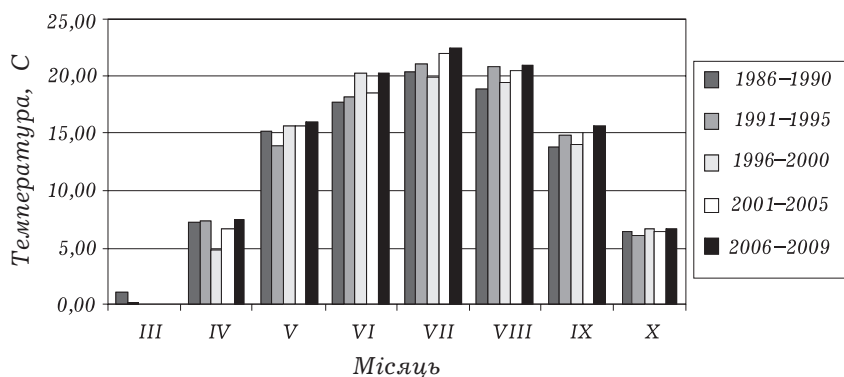


Рис. 2. Температура ґрунту на глибині 20 см за 1986–2009 рр., С
(за даними Рівненського метеобюро)

період активного росту та прискорити досягання врожаю.

Тривалий період досліджень показує, що вегетація припиняється в першій-другій декаді листопада. Промерзання ґрунтів починається в грудні і триває до березня. Середня глибина промерзання темно-сірих ґрунтів 40...50 см і лише в роки з холодними зимами ґрунти промерзають до 80...100 см. Протягом усього періоду спостережень помітна тенденція до зменшення глибини промерзання. Якщо протягом 1985–1989 рр. максимальна глибина промерзання становила в середньому 68,2, середня — 39 см, то за останні п'ять років ці показники впали до 28,4 та 14 см відповідно (рис. 3).

У минулому столітті Б.А. Александров і А.В. Куртнер [13] розглянули роль радіаційних чинників у формуванні температурного

поля ґрунту. Рівновеликість опадів і випаровування створює найбільш сприятливе для розвитку біокомпонентів географічного середовища співвідношення теплового режиму, транспірації і випаровування, з одного боку, і аерації ґрунтів — з іншого.

Якщо кількість опадів перевищує можливе в даних умовах теплового режиму випаровування або, навпаки, виявляється меншою, ніж випаровування, то створюється диспропорція, яка веде

або до перезволоження, або до висушування ґрунтів. А.А. Григор'єв вважає, що відповідність тепла і вологи повинна істотно впливати не лише на будову біокомпонентів географічного середовища, а й на характер процесів, що протікають у ній, а через них — і на характер геоморфологічних процесів. Географічні особливості радіаційного балансу поверхні суші значною мірою визначаються співвідношенням температур приземного шару повітря і ґрунту. Рослина є проміжною ланкою. Нижні шари атмосфери нагріваються й охолоджуються найбільше під час радіаційного й нерадіаційного обміну теплом з верхніми шарами ґрунту й води. Тому зміни температури в нижніх шарах атмосфери передусім визначаються змінами температури земної поверхні. На зв'язок між температурою повітря і випа-

ровуваністю вперше звернули увагу і використовували як кліматичний показник Ланг, Мартонн, Г. Т. Селянінов [14].

Розрахований нами гідротермічний коефіцієнт (за Селяніновим) протягом 1961–2009 рр. коливався в межах 1,16–1,62, середнє за весь період значення становить 1,46.

Як видно з рис. 4, незважаючи на суттєвий приріст річної кількості опадів на території Рівненської області, динаміка ГТК має спадаючий тренд, тобто наростає посушливість досліджуваної території.

Критерієм оцінювання вологозабезпеченості рослин має бути не лише показник зволоження, а й показник нагріваності ґрунту, оскільки його нагрівання змінює умови випаровуваності. Це співвідношення важливе для росту і розвитку рослин. За І. Радченком [12], воно визначає закономірності поширення рослинності на Землі. Показник нагріваності установлює також визначаючий напрям теплового обміну системи ґрунт — приземний шар повітря в період активних температур.

Розрахований нами індекс прогріваності ґрунтів має чітку тенденцію до зростання протягом усього періоду спостережень (табл. 5).

ВИСНОВКИ

1. Результати статистичного оброблення даних багаторічних спостережень за основними кліматоутворюючими показниками свідчать, що в регіоні дійсно наявні кліматичні зміни.

2. Середня температура повітря протягом 1961–2009 рр. зросла на 1,5 С, що значно перевищує середній темп глобального потепління на планеті.

3. За останні 50 років обсяг ефективних температур повітря вищих за 5 С зріс на 10 % (з 1843 до 2093 °С), вищих за 10 С — на 22 % (з 916 до 1108 С) за той самий період.

4. Середньорічна кількість опадів протягом останнього десятиріччя перевищує багаторічну норму на 9–15 %.

5. Температура ґрунту на глибині орного горизонту (20 см) за період 1986–2009 рр. зросла в середньому на 7 %.

6. Глибина промерзання ґрунту взимку за такий самий період знизилась більше ніж удвічі.

7. Протягом усього періоду спостереження значення показника ГТК має спадаючу тенденцію, тобто незважаючи на наростання кількості опадів, умови стають більш посушливими.

8. За 1986–2009 рр. на 3 % зріс також індекс прогріваності ґрунту.

9. Динаміка кліматичних змін на досліджуваній території значно випереджає темпи

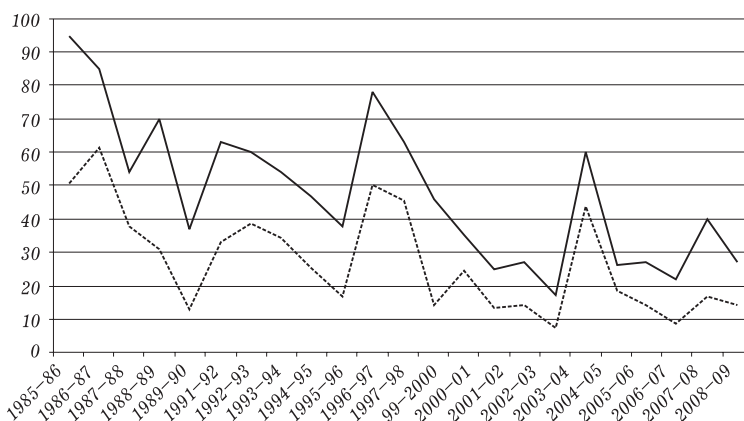


Рис. 3. Глибина промерзання темно-сірого ґрунту за 1986–2009 рр., см: — максимальна; - - середня

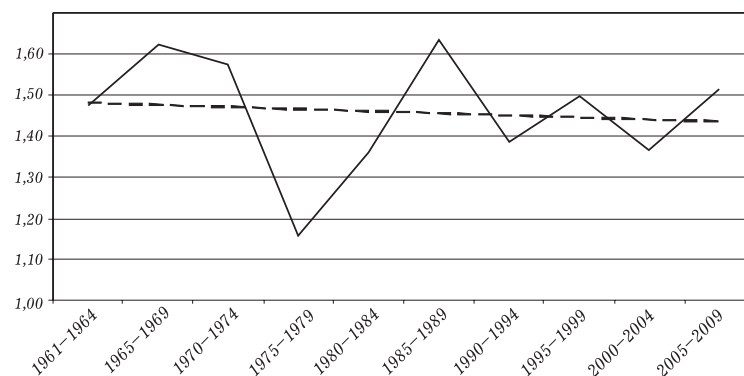


Рис. 4. Багаторічна динаміка ГТК (за даними Рівненського метеобюро)

Таблиця 5
Розрахунок індексу прогріваності ґрунту (за Дімо)

Рік	Сума активних температур повітря >10 С	Сума активних температур ґрунту на глибині 20 см	Індекс прогріваності
1985–1989	2583	2722	1,054
1990–1994	2620	2790	1,062
1995–1999	2678	2870	1,073
2000–2004	2797	3062	1,091
2005–2009	2718	2951	1,086

глобальних кліматичних змін, визначені провідними вченими світу.

10. Така зміна кліматичних показників регіону, ймовірно, пов'язана зі зміною складу атмосфери, зокрема з підвищенням вмісту парникових газів. У той же час підвищення середньої температури повітря, збільшення тепло- та вологозабезпеченості території призведе до подальшого зростання емісії водяної пари та вуглекислого газу, які є основними складовими парникового ефекту на Землі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Клімат України. — К.: Вид-во Раєвського, 2003. — С. 146–149.
2. Посібник по сільському господарству. — Харків: Держсільгоспвидав, 1946. — 1269 с.
3. ДСТУ 3513–97.
4. IPCC, 2001 Climate Change 2001: Synthesis report. [R. Watson and the Core Writing Team (eds)]. Cambridge Univ. Press., Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. 398 p.
5. Наукове забезпечення сталого розвитку сільського господарства. Лісостеп. — К. — 2004.
6. Димо В.Н. Тепловой режим почв СССР / В.Н. Димо. — М., 1972.
7. Веремесенко С.І. Еволюція та управління продуктивністю ґрунтів Полісся України: монографія / С.І. Веремесенко. — Луцьк, 1997.
8. Чуб В.Е. Изменение климата и его влияние на гидрометеорологические процессы, агро-климатические и водные ресурсы республики Узбекистан / В.Е. Чуб. — Ташкент, 2007.
9. Волобуев В.Р. Почвы и климат / В.Р. Волобуев. — Баку, 1956.
10. Семко А.П. Гидротермический режим почв лесной зоны Кольского полуострова / А.П. Семко. — Апатиты, 1982.
11. Афанасьев Н.И. Температура почв и почвообразование / Н.И. Афанасьев // Доклады АН БССР. Т. XIX. — №7, 1975.
12. Радченко С.И. Температурные градиенты среды и растения / С.И. Радченко. — М.-Л.: Наука, 1966.
13. Александров Б.П., Куртнер А.В. Физические основы теплового баланса почвы / Б.П. Александров, А.В. Куртнер. — Л.: Сельхозгиз, 1935.
14. Селянинов Г.Т. Мировой агроклиматический справочник / Г.Т. Селянинов. — Л.-М., 1937.
15. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. — Вып. 11. Агрометеорологические наблюдения на станциях и постах. Ч. I. Основные агрометеорологические наблюдения. — Кн. I. — М: Федеральная служба России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, 2000. — 347 с.
16. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. — Вып. 11. Агрометеорологические наблюдения на станциях и постах. — Ч. I. Основные агрометеорологические наблюдения. — Л.: Гидрометеоздат, 1974. — 316 с.