

УДК 631.4

**Щербаков О.Ю.,** аспірант кафедри ґрунтознавства  
**Дегтярьов В.В.,** доктор сільськогосподарських наук, професор  
<sup>1</sup>Державний біотехнологічний університет, м. Харків

## **ЗМІНИ КЛІМАТУ І ПРОБЛЕМИ ДЕГУМІФІКАЦІЇ ЧОРНОЗЕМІВ ТИПОВИХ ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

**Dehtiarov V.V., Shcherbakov O.Yu.**

<sup>1</sup>*State Biotechnological University, Kharkiv*

### **CLIMATE CHANGE AND PROBLEMS OF DEHUMIFICATION OF CHERNOZEMS TYPICAL OF THE LEFT-BANK FOREST-STEPPE OF UKRAINE**

A study of changes in the climatic conditions of the Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine, which occurred over the past fifty years (1973-2022), was carried out. Analysis of the dynamics of average annual air temperatures in the research area shows that over a fifty-year observation period, the average air temperature clearly increases. If at the beginning of observations it averaged about 6.5 °C, then at the end of the study (more than 9.4 °C (trend line), that is, the temperature increase is 2.9 °C. Fluctuations over the years amounted to 4.7 °C (1987). ( 10.2 °C (2020). A similar trend is observed according to the dynamics of the average annual air temperature during the growing season. However, the minimum air temperatures (14.0-14.1°C) were observed in 1976, 1978 and 1987, while the maximum temperatures (18.6-19.2°C) were observed in the last period of research (2010, 2012, 2018). Analysis of data on average annual temperatures for the study period (1973-2022) shows that the air temperature during the growing season increased by almost 3°C. The analysis of scientific literature and our observations indicate a certain aridization of the climate of the Forest-Steppe of Ukraine

**Keywords:** Forest-steppe of Ukraine, air temperature, aridization

Клімат – найпотужніший екологічний чинник, який в різних видах впливає на взаємопов'язані складові біосфери – літосферу, гідросферу, педосферу, атмосферу, біотосферу (органічний світ), соціосферу. У минулі геологічні періоди, внаслідок космічного впливу і, передусім, сонячної активності, клімат змінювався ритмічно, а, отже, й ритмічно впливав на еволюцію біосфери та органічного світу. У нашу добу зумовлена техногенним впливом акселерація зміни клімату створює загрозу для організованості біосфери, яка формувалась впродовж геологічних періодів, що може мати непередбачені наслідки для її нормального функціонування. Клімат вважається головним регулятором гідротермічного режиму на планеті. Глобальне потепління є причиною танення льодовиків й зниження горизонту вічної мерзлоти в арктичній зоні та Антарктиці. Зміна в глобальному вимірі кліматичного режиму є причиною почастищення стихійних екологічних явищ у Світовому океані – тайфунів, цунамі, а на суходолі – торнадо, катастрофічних повеней, снігових лавин тощо. Тенденція до зміни клімату позначається на традиційній інфраструктурі водного, сільського, лісового господарства та інших галузей економіки, пов'язаних з використанням відновних природних ресурсів [1].

З 1750 року глобальні концентрації вуглекислого газу, метану та оксиду азоту в атмосфері Землі як наслідок людської діяльності значно зросли і в

даний час набагато перевищують доіндустріальні показники, визначені при дослідженні льодових зразків віком багато тисяч років. Підвищення глобальної концентрації вуглекислого газу зумовлене у першу чергу використанням викопного палива та зміні землекористування, в той час як зміни у концентрації метану та оксиду азоту, перш за все, пов'язані з сільським господарством [2].

За даними Всесвітньої метеорологічної організації (ВМО), на всій планеті відбувається глобальне потепління клімату, яке загрожує людству. Наслідки зміни клімату стають усе більш відчутними і в Україні. Метеорологи відзначають, що за останні 20 років на нашій території річна температура повітря зросла на  $0,8^{\circ}\text{C}$  і продовжує зростати, а кількість опадів зменшується, що ще більше погіршує умови для сільськогосподарського виробництва [3,4].

На думку багатьох вітчизняних учених, у зв'язку з потеплінням клімату Україні загрожує процес опустелювання, передусім погіршення вологозабезпеченості агроценозів і висихання степів [4-6].

На півдні України за останні 10 років річна кількість опадів зменшилась, а температура зросла на  $2,0^{\circ}\text{C}$ , що загрожує опустелюванню території та зниженню продуктивності агроценозів. За осінь і зиму ґрунтом вбирається дуже мала кількість опадів, а саме 20–60 %, а решта опадів, а саме 40–80 %, втрачається. Втрати вологи опадів настільки великі, що стають загрозовими для ведення землеробства, особливо з огляду на потепління клімату [7].

Перспектива зміни клімату має винятково важливе значення для адаптації аграрного виробництва в усіх країнах світу, зокрема: формування ефективної структури систем землекористування; структури посівних площ і зростання ролі сівозмін; використання водних ресурсів і систем меліорації; надання особливої уваги лісомеліоративним заходам; розроблення й використання вологоощадних технологій вирощування; використання наявних і виведення нових посухостійких сортів і гібридів та ін. [8,9].

Поліпшення родючості ґрунтів та їх охорона за умов зміни клімату (глобального потепління) для аграрного виробництва країни будуть як позитивними, так і негативними. Міжнародний досвід адаптації процесів використання земельних ресурсів до змін клімату передбачає виконання низки стратегічних заходів, які б уможливили запобігти розвиткові деградаційних процесів ґрунту. Серед них чільне місце належить: припинення зменшення умісту гумусу й досягнення його бездефіцитного балансу застосуванням традиційних і нетрадиційних органічних добрив; послаблення антропогенного пресингу на ґрунтовий покрив застосуванням ґрунтоохоронних низьковуглецевих технологій, зокрема, no-till; оптимізація структури посівних площ з вилученням з обробітку малопродуктивних і деградованих ґрунтів; розвиток біологічного землеробства; розвиток агро- й екологічного страхування (розроблення й застосування механізму страхування родючості ґрунтів) [10].

Наразі виділяють такі напрями досліджень пов'язані з можливим прямим або непрямим впливом глобальної зміни клімату на стан ґрунтів:

- вплив на органічну речовину. Органічна речовина ґрунту (SOM), ймовірно, є найважливішою змінною ґрунту, а її рівень і властивості впливають на структуру і родючість ґрунтів. Потенційні наслідки підвищення  $\text{CO}_2$  в зміні співвідношення мас кореневої і наземної частин рослин, хімічний склад рослинної тканини вимагають набагато більше досліджень, і можуть бути дуже

важливими для динаміки SOM. Моделі SOM розробляються для різних типів рослинності у різних кліматичних умовах.

- деградація ґрунтів в умовах глобальної зміни. Нині активно ведуться спостереження за посиленням водної ерозії у вологих тропіках і вітрової ерозії в напівзасушливих районах [11].

Глобальні зміни та зміна клімату має подвійний вплив на сільське господарство. Оцінюючи різні аспекти, слід відзначити позитивний вплив подовженого вегетаційного періоду, пом'якшення клімату у регіонах середніх широт, що сприяє зростанню урожайності окремих сільськогосподарських культур. Натомість в інших регіонах світове потепління призводить до опустелювання та збільшення локалізованої посухи, посилює проблему повеней тощо. Фактично можна говорити про часткову заміну, трансформацію сільськогосподарських регіонів, регіонів вирощування окремих культур. Ці зміни будуть вимагати пошук нових технологій, сортів, добрив, засобів захисту рослин, організаційних форм, форм взаємодії між учасниками сільськогосподарського виробництва й світових ринків. В цих умовах однією з головних цілей досліджень світових вчених є оцінка потенційного впливу зміни клімату на світове виробництво сільськогосподарських культур, в тому числі кількісних оцінок змін обсягів виробництва основних видів продуктів харчування, їх цін і загрози голоду.

Усі отримані дані ставлять ряд міждисциплінарних завдань перед українською наукою, а саме: як українське сільське господарство має реагувати на локальні ризики і глобальні диспропорції на світовому ринку? яким способом адаптації та пом'якшення клімату слід надавати перевагу для подолання майбутніх ризиків? яким чином реагування сільського господарства вплине на економічну стабільність і розвиток країни за рахунок отримання кліматичних переваг, та у свою чергу розширення ринків? який розмір потенційних економічних ризиків та переваг тощо. Представлені дані є підґрунтям для дальших досліджень глобальних наслідків зміни клімату в сільському господарстві України [11].

З точки зору підвищення продуктивності сільського господарства зміна клімату має як позитивні, так і негативні наслідки. До позитивних слід віднести: покращення умов і скорочення термінів збирання врожаю; можливість ефективного впровадження пізньостиглих сортів (гібридів), для яких необхідно більше теплових ресурсів; покращення умов перезимівлі сільськогосподарських культур і багаторічних трав; підвищення ефективності внесення добрив. До негативних належать: погіршення якості зерна внаслідок підвищення концентрації вуглекислоти у повітрі; почастищення та посилення посух у вегетаційний період; прискорення розкладання гумусу в ґрунтах; погіршення зволоження ґрунту в південних регіонах; незабезпечення повної яровизації зернових; зростання кількості шкідників, поширення збудників хвороб рослин та бур'янів за рахунок сприятливих умов їх перезимівлі; зростання вітрової та водної ерозії ґрунту, спричинене збільшенням кількості посух та екстремальних опадів; збільшення ризиків вимерзання озимих культур через відсутність стійкого снігового покриву при значному зниженні температури [12].

Сільське господарство є джерелом викидів парникових газів (10–12 %

загального обсягу антропогенних викидів парникових газів), таких як метан (CH<sub>4</sub>) від кишкової ферментації та закис азоту (N<sub>2</sub>O), що вивільняється з ґрунтів, які мають відповідно у 21 та 310 разів значніший потенціал глобального потепління порівняно з CO<sub>2</sub>. Постійне зростання обсягів виробництва продукції рослинництва без запровадження заходів раціонального землекористування призводить до скорочення запасів вуглецю у мінеральних ґрунтах та збільшення обсягів його викидів від обробітку земель. Порушення балансу, зменшення запасів гумусу у ґрунтах та зміна швидкості його мінералізації є однією з причин зростання обсягів викидів вуглецю від сільськогосподарських земель. Уміст гумусу в ґрунтах на території України зазнав суттєвих змін протягом останніх ста років (від 4–6 % до 3,2 %). Згідно з матеріалами агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення Інституту охорони ґрунтів України, відбувається втрата 0,05 % гумусу кожні п'ять років. Окрім послаблення процесів гуміфікації зміна клімату є фактором деградації ґрунтів внаслідок розвитку процесів засолення та осолонцювання, зменшенню вмісту вологи, посилення водної та вітрової ерозії [12].

Метою статті є дослідження змін клімату в Лівобережному Лісостепу України та його впливу на накопичення органічних речовин у ґрунті, динаміку запасів гумусових речовин, а також пропозиції заходів щодо запобігання дегуміфікації.

У проведенні досліджень використовувались польовий, лабораторний, статистичний, аналітичний, розрахунково-порівняльний методи. Проаналізовано кількість опадів і температуру повітря за даними метеостанції Лебедин (м. Лебедин, Сумська область) з 1973 року до 2022 року, а також зміни органічної складової чорнозему типового, які відбулися за цей період.

Аналіз динаміки середньорічних температур повітря території проведення досліджень показує, що за п'ятдесятирічний період спостережень середня температура повітря чітко зростає. Якщо на початку спостережень вона в середньому становила близько 6,5°C, то в кінці досліджень - більше 9,4 °C (лінія тренду), тобто зростання температури становить 2,9°C. Коливання по роках становили 4,7 °C (1987 р.) - 10,2 °C (2020 р.).

Аналогічна тенденція спостерігається за даними динаміки середньорічної температури повітря протягом вегетаційного періоду. Але, мінімальні температури повітря (14,0-14,1°C) спостерігаються в 1976, 1978 і 1987 рр., тоді як максимальні температури (18,6-19,2°C) притаманні останньому періоду досліджень (2010, 2012, 2018 рр.). Аналіз даних середньорічних температур за досліджуваний період (1973-2022 рр.) показує, що температура повітря протягом вегетаційного загалом зросла на майже на 3°C.

Загальне потепління атмосферного повітря у вегетаційний період викликає деяке зростання температури ґрунту у цей період. Так, за період 1973-2022 рік температура поверхні ґрунту протягом вегетаційного періоду коливалася від 0°C у 1976 році до 5,3°C у 2010 році. Загальний тред даних температури поверхні ґрунту показує, що за досліджуваний період відбулося зростання температури з 1,5°C до 3,1°C, тобто на 1,6°C. Таке зростання температури безперечно має досить суттєвий вплив на ґрунтові процеси і, перш за все, на процеси гуміфікації - мінералізації органічних складових ґрунту.

Підвищення температурного режиму ґрунту, виходячи з аналізу наукової літератури, може призводити до переважання процесів мінералізації органічних решток над процесами гуміфікації. Можливо, саме з цієї причини спостерігається поступове зниження умісту загального гумусу у чорноземах, які використовуються у сільськогосподарському виробництві дуже тривалий період.

Про це також свідчать матеріали періодичних доповідей про стан ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення восьмого, дев'ятого та десятого турів обстеження. Як зазначається в матеріалах доповіді [13], співставлення гумусованості ґрунтів за часів Докучаєва (1882 р.) з сучасним станом (авт. 2010 р) свідчить, що відносні втрати гумусу за цей, майже 120-річний період, досягли 22 % в Лісостеповій, 19,5 – в Степовій і біля 19 % - у Поліській зонах України. Найбільші втрати гумусу відбулися в період 60-80 рр. минулого сторіччя, що обумовлено інтенсифікацією сільськогосподарського виробництва за рахунок збільшення площ просапних культур, перш за все, цукрових буряків і кукурудзи. У цей період щорічні втрати гумусу сягали 0,55-0,60 т/га. На жаль процеси дегуміфікації протягом останніх 20 років не зупинилися, а продовжують протікати з достатньо високою інтенсивністю. За результатами агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення протягом останніх 4-х турів (1986-2005 рр.) уміст гумусу в Україні зменшився на 0,5 % в абсолютних одиницях. За результатами агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення протягом останніх 5 турів (1986– 2010 роки) уміст гумусу в ґрунтах України зменшився на 0,22 % в абсолютних величинах [14]. Порівнюючи з ІХ туром обстеження, дані Х туру обстеження свідчать про те, що вміст гумусу в ґрунтах підвищився на 0,02 %. У зоні Лісостепу, порівнюючи з попереднім туром, змінилися лише площі з низьким (зменшилися на 1 %) та високим (збільшилися на 2 %) вмістом гумусу, а площі з дуже низьким, середнім, підвищеним та дуже високим його вмістом залишилися на рівні ІХ туру обстеження. Та незважаючи на деяке підвищення цього показника, продовжується процес дегуміфікації ґрунтів, про що свідчать від'ємні показники балансу гумусу [15].

Таким чином, аналіз наукової літератури і наші спостереження свідчать про певну аридизацію клімату Лісостепу України, що може мати суттєвий вплив на протікання у ґрунті процесів гуміфікації - мінералізації.

Аридизація (від лат. *aridus*— сухий) — комплекс процесів зменшення ступеня зволоження територій через переважання випаровування над атмосферними опадами. Це призводить до збільшення посухи, зменшення біологічного різноманіття, скорочення продуктивності екосистем і, як наслідок, — до опустелювання.

Процеси аридизації спостерігають як у кліматі, так і в ґрунтах, рослинному покриві тощо. Аридизація ґрунту — це стан, за якого зменшується його спроможність забезпечувати рослини вологою. При цьому знижується вміст сполук органічних, змінюється структура і хімічний склад ґрунту. Її може спричиняти знищення рослинного покриву, через що зменшується кількість вологи, яка акумулюється в ґрунті за рахунок рослин. угруповань, зниження чисельності видів.

**Список використаної літератури:**

1. Стойко С.М.. Вплив глобальної зміни клімату на лісові формації Карпат. Наукові праці Лісівничої академії наук України. № 9. 2011. С.21-29.
2. Зміна клімату 2007: фізична наукова база. Внесок Першої робочої групи до Четвертої доповіді з оцінками Міжурядової групи експертів зі зміни клімату [Електронний ресурс] <http://www.royalsoc.ac.uk/displaypagedoc.asp?id=20742>.
3. Адаменко Т.В. Кліматичні умови України та можливі наслідки потепління клімату. Агроном. 2007. № 1. С. 8–9.
4. Барабаш М.О., Кульбіда М.В., Корж Т.І. Зміна глобального клімату і проблема опустелювання України. Наукові записки Тернопільського ДГП. 2004. № 2. С. 82–88.
5. Панасюк Б.Я. Кліматичні процеси і сільське господарство. Вісник аграрної науки. 2017. № 5. С. 68–72.
6. Сайко В.Ф. Землеробство в контексті змін клімату. Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства УААН». Київ : ВД «ЕКМСУ», 2008. Спецвипуск. С. 3–14.
7. Вожегова Р.А., Негіс І.Т., Онуфран Л.І., Сахацький Г.І., Шарата Н.Г. Зміна клімату та аридизація Південного Степу України. Аграрні інновації. Меліорація, землеробство, рослинництво. № 7. 2021. С.16-20. DOI <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2021.7.3>
8. Дем'яненко С., Бутко В. Стратегія адаптації аграрних підприємств України до глобальних змін клімату. Економіка України. 2012. № 6. С. 66-72.
9. Казакова І. Вплив глобальних змін на ґрунтові ресурси та сільськогосподарське виробництво [Електронний ресурс]. Agricultural and Resource Economics: International Scientific E-Journal. 2016. Vol. 2. No.1. С. 21-44. Режим доступу: [www.are-journal.com](http://www.are-journal.com).
10. Шувар І., Мартин В., Самборський А., Куранц П., Овчарук О. Вплив глобальних змін клімату на ґрунтові процеси. Сучасний стан науки в сільському господарстві та природокористуванні: теорія і практика. Мат-ли науково-практичної конференції (20 листопада 2019 р.), Львів, 2019. С.244-247.
11. Казакова І. Вплив глобальних змін на ґрунтові ресурси та сільськогосподарське виробництво [Електронний ресурс] / І. Казакова // Agricultural and Resource Economics : International Scientific E-Journal. – 2016. – Vol. 2. – No. 1. – С. 21–44. – Режим доступу : [www.are-journal.com](http://www.are-journal.com).
12. Зміна клімату: наслідки та заходи адаптації: аналіт. доповідь / [С.П. Іванюта, О. О. Коломієць, О. А. Малиновська, Л. М. Якушенко]; за ред. С. П. Іванюти. – К. : НІСД, 2020. – 110 с.
13. Національна доповідь про стан родючості ґрунтів України. Київ, 2010. С.14-16 [Електронний ресурс] [https://www.iogu.gov.ua/literature/periodically/1\\_2010.pdf](https://www.iogu.gov.ua/literature/periodically/1_2010.pdf)
14. Періодична доповідь про стан ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення України за результатами 9 туру (2006–2010 роки) агрохімічного обстеження земель Державна установа «Інститут охорони ґрунтів України», Київ, 2015 С.19 [Електронний ресурс] <http://www.iogu.gov.ua/link/directions/edition.html>
15. Періодична доповідь про стан ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення України за результатами X туру (2011–2015 роки) агрохімічного обстеження земель. Державна установа «Інститут охорони ґрунтів України», Київ, 2020 [Електронний ресурс] [http://www.iogu.gov.ua/literature/periodically/3\\_2020.pdf](http://www.iogu.gov.ua/literature/periodically/3_2020.pdf)