

УДК 551.583 (477)

*Безусько А. Г., Безусько Л. Г.,
Ситник К. М.*

КЛІМАТ УКРАЇНИ НА ПОЧАТКУ ТРЕТЬОГО ТИСЯЧОЛІТТЯ

Стаття присвячена проблемі глобального потепління клімату під впливом парникового ефекту. Розглядаються два можливих сценарії змін кліматичних умов України (оптимум голоцену та оптимум рис-вюрмського міжльодовиків'я).

Серед актуальних проблем загальнопланетарного масштабу, що турбують людство на порозі третього тисячоліття, помітне місце займає проблема глобального потепління клімату. Відомо, що протягом останнього тисячоліття зміни середньої глобальної температури Землі були незначними. І тільки в 20 сторіччі, особливо, у його другій половині, спостерігається ефект значного глобального потепління клімату [2, 3, 4, 5, 6, 23, 27, 9, 14, та ін.]. Перше суттєве потепління зафіксовано в 30-ті роки нашого століття. Головним чином його зумовили зміни природного характеру, коли спад вулканічної діяльності та посилення сонячної активності сприяли підвищенню на планеті середньої глобальної середньорічної температури. Друге значне потепління, що сталося в 70-ті роки й особливо помітним стало в 80-ті, зумовила в основному господарська діяльність людини (швидке зростання концентрації CO₂ та інших парникових газів) [6]. Наприкінці 80-их років найбільші викиди в атмосферу CO₂ належать США (24 %), колишньому Радянському Союзу (19 %), Західній Європі (14 %), Китаю (9 %) та Японії (5 %) [22]. Не викликає сумніву висновку, що тенденція до збільшення викидів CO₂ та інших парникових газів збережеться і на початку третього тисячоліття. [22, 17].

Прогнозується, що під дією антропогенного фактора в перше десятиріччя XXI сторіччя підвищення середньої глобальної температури буде близько 1 °С. В 2025—2030 роках це підвищення досягне 2 °С. Подвійне збільшення CO₂ прогнозується з середини XXI сторіччя і воно за різними оцінками може викликати підвищення середньої глобальної температури від 1.5 °С до 4 °С. Але більшість дослідників вважає, що в перші десятиріччя нового сторіччя людство може

очікувати підвищення середньої глобальної температури в межах 1—2 °С [9]. Слід зауважити, що при прогнозуванні можливих змін клімату під впливом антропогенного фактора необхідно враховувати і природний температурний тренд до похолодання [21].

Сучасний етап у геологічній історії Землі — голоцен є міжльодовиковою епохою, яка перебуває в процесі розвитку. Вік нижньої межі голоцену визначає дата 10 300 років, яка одночасно є межею між плейстоценом та голоценом. Іншими словами, ця межа фіксує закінчення пізньоплейстоценового макроциклу та початок сучасного голоценового макроциклу [8]. Сучасні ландшафтно-кліматичні умови голоценового макроциклу характеризують другу половину міжльодовикової епохи і мають тенденцію до похолодання клімату. Але величина цього природного тренду до похолодання є незначною і складає в середньому 0.001 градуса на рік [8].

Успішне вирішення проблеми оцінки та прогнозування можливих змін клімату під впливом потепління базується на аналізі кліматичних параметрів епох глобальних потеплень, що мали місце в геологічному минулому Землі [13]. Іншими словами, один із шляхів довгострокових прогнозів змін клімату полягає в підборі палеокліматичних аналогів у просторі та часі.

Такими палеокліматичними аналогами для першої половини XXI сторіччя є наступні теплі періоди — оптимум голоцену (5.5—6 тисяч років тому назад) [7, 10, 15, 19, 25] та оптимум микулінського (рис-вюрмського, еем-сангамонського) міжльодовиків'я (125 тисяч років тому) [13, 9, 11]. Акцентуємо, що за новими даними [20] динаміка клімату оптимумів голоцену та микулінського міжльодовиків'я була якісно подібною. Це важливо для розуміння відповідності в часі

попереднього (микулинського) та сучасного (голоценового) міжльодовиків'я в плані обґрунтування довгострокового прогнозу змін клімату. Цілком імовірно, що ситуація з підвищенням температури на 1—2 °C під впливом парникового ефекту призведе до послаблення негативного впливу можливих похолодань клімату [20].

Парниковий ефект створюють в основному CO₂, метан, фреони, закис азоту. В нашій роботі ми проаналізували проблему ймовірних змін клімату на основі палеокліматичних реконструкцій, побудованих на палеоботанічних (палінологічних) даних. Тому більша увага приділялась впливові збільшення CO₂ на підвищення середньої глобальної температури.

За палінологічними даними, обробленими інформаційно-статистичним методом В. А. Климанова [18], для оптимуму голоцену (6000—5500 років тому назад) на території північної півкулі середня глобальна температура була вище від сучасної на 0.8—1 °C [10]. Зроблено висновок, що при підвищенні середньої глобальної температури на 0.8—1 °C мають місце суттєві зміни в розподілі тепла та вологи. Загальне підвищення термічного рівня відбувалося за рахунок високих широт.

Палеокліматичним аналогом підвищення середньої глобальної температури на 1.8—2.0 °C є оптимум микулинського міжльодовиків'я. Палеоботанічні дані для основних районів північної півкулі були оброблені за методом кліматограм та ареалограм В. П. Гричука [15, 16]. Найбільшим потепління було в високих широтах північної півкулі. Таким чином отримані дані впевнено свідчать, що підвищення середньої глобальної температури на 1 °C та на 2 °C найчіткіше проявляються у високих широтах північної півкулі [9].

Але ситуації з опадами при підвищенні середньої глобальної температури на 1° та на 2 °C різні. При підвищенні середньої глобальної температури на 1 °C в сучасних та аридних областях з'являються райони з пониженою кількістю опадів. При підвищенні середньої глобальної температури на 2 °C такі райони зникають. У вищих широтах при обох термічних режимах спостерігається збільшення опадів (і тим більше, чим більше підвищується температура) [9].

Отож, уявімо собі, що зміни клімату України будуть проходити за сценарієм глобального потепління клімату на 1 °C (аналог оптимуму голоцену). Палінологічні характеристики відкладів голоцену розрізів Стоянів-2, Старники (лісова зона), Заложці-2, Гельмязівське, Кушівка, Мурафське, Ірдинь, Стратіївка, Борщівка, Московський Бобрик, Осоївка, Став, Поповщина (лісостепова зона), Троїцьке, Лиман (степова

зона) були оброблені за методом В. А. Климанова [18], що дозволило отримати кількісні показники клімату для голоцену, включаючи і термічний оптимум в атлантичному періоді. Важливо зауважити, що відклади голоцену розрізів Стоянів-2, Старники, Заложці-2, Гельмязівське датовані радіовуглецевим методом [1]. В узагальненому вигляді відхилення реконструйованих кліматичних показників від сучасних значень по цих основних розрізах України представлені в таблиці (див. с. 323).

Цікаво, що зміни клімату за сценарієм потепління клімату оптимуму голоцену в цілому будуть сприятливими для розвитку сільського господарства в Україні. За розрахунками вчених [24], збільшення продуктивності сільськогосподарських культур у межах Російської рівнини можна очікувати в південних регіонах України та в Молдові. Цікаво, що в межах України при розв'язанні проблем з дефіцитом добрив та оптимізацією їх використання можна очікувати найбільшого від сучасних показників збільшення продуктивності сільськогосподарських культур на Закарпатті. Якщо ж врахувати при оцінці продуктивності не тільки показник оптимізації мінерального живлення, а й показник оптимізації водного режиму ґрунтів, то можна прогнозувати найбільше від сучасних показників збільшення продуктивності товарного землеробства в Криму [24].

Реалізація змін клімату за сценарієм оптимуму микулинського міжльодовиків'я, для якого прогнозується можливе збільшення кількості середньорічних опадів в південних економічних районах України та Молдови на 100—200 мм (і навіть на 250—300 мм) з одночасним зниженням літніх температур буде надзвичайно сприятливою для розвитку рослинництва. Безумовно, слід враховувати, що всі зміни у сільському господарстві відбуватимуться не тільки під впливом змін клімату [20].

Отримані дані дозволили зробити важливий висновок, що глобальне потепління за сценарієм оптимуму голоцену й особливо оптимуму микулинського міжльодовиків'я призведе до ефекту вирівнювання агрокліматичних умов на всій території Російської рівнини. Це створить сприятливі умови і для розвитку природних екосистем [20]. Можна прогнозувати розширення загальної площі широколистяних лісів. Створяться передумови для їх збільшення у всіх природних зонах України. Аналізуючи ймовірний вплив глобального потепління клімату на середньорічну інтенсивність атмосферних опадів в Україні за період 1900—1990 рр. (за сценарієм оптимуму голоцену), Волощук В. М. та Бойченко С. Г. [12] доходять висновку про вирівнювання кліма-

тичного поля середньорічної інтенсивності атмосферних опадів (зниження у північно-західних районах та підвищення у південно-східних). Імовірно за дальшого потепління ця тенденція не буде проявлятися так чітко, як за останні 100 років [12].

Цікавим питанням, що нині дискутується, є вплив глобального потепління на зміни меж сучасних природних зон. За сценарієм оптимуму голоцену можна припустити, що північна межа лісової зони має зміститися на 300—400 км. Якщо ж глобальне потепління буде на 2 °C (аналог — микулинське міжльодовиків'я), то ця межа повинна просунутися на північ на 500—600 км. Іншими словами, перестане існувати зона тундри. На близькі величини просунеться на північ і зона широколистяних лісів. При потеплінні на 1 °C площі хвойних лісів скоротяться в 2,5 рази, на 2 °C — в 3 рази. При потеплінні на 1° C збільшаться ареали поширення мішаних та широколистяних лісів (відповідно в 2 та 4 рази) [6]. Але такі суттєві перебудови зональної структури не відображають змін, що мають відбутися за короткі терміни (одне — два десятиріччя). За даними А. О. Величко [9, 11], реальне зміщення лісової зони на північ на початку XXI сторіччя не перевищить 1—2 км. В 2025—2030 роках лісова

зона може просунутися на північ на 8—10 км. На нашу думку, заслуговує на увагу висновок [9], що кліматичні умови на початку третього тисячоліття будуть перспективними для лісопосадок.

Імовірно, що найближчим часом межі основних природних зон в Україні не зазнають суттєвих змін. Слід очікувати змін у складі лісів України за рахунок збільшення ролі широколистяних порід. При відновленні лісів важливо враховувати, що кліматичні умови будуть сприятливими для поширення термофільних широколистяних порід. При цьому необхідно звертати увагу на збереження у складі лісів цінних деревних порід (дуб, бук, сосна) порівняно з малоцінними породами (граб, береза, осина). Слід особливо зауважити, що головною загрозою для збереження біорізноманіття в цілому та лісових екосистем зокрема є антропогенний вплив та зниження їхньої біологічної стійкості. Серед основних засад по збереженню біорізноманіття лісів в Україні є така: розробка методів моделювання і зміни структури лісів під впливом можливих глобальних змін клімату й антропогенного впливу [26].

Але це лише загальні риси напрямку можливих змін у рослинному покриві України. Реальна ситуація з урахуванням дії природних та

Таблиця.

Відхилення реконструйованих кліматичних показників від сучасних значень для оптимуму голоцену по основних розрізах України

№№	Назва розрізу	Зона (П — правобережжя, Л — лівобережжя)	$\Delta t^{\circ} \text{ I}$	$\Delta t^{\circ} \text{ VII}$	$\Delta t^{\circ} \text{ рік}$	Δ опади	Автор палінологічних даних
1.	Стоянів-2	лісова, П	+1	+1	+1	0	Л. Г. Безусько
2.	Старники	лісова, П	+1	+1	+1	0	Л. Г. Безусько
3.	Заложці — 2	лісостепова, П	+1	+1	+1	0	Р. Я. Арап
4.	Гельмязівське	лісостепова, Л	+0,5	+0,5	+1	0	О. Т. Артюшенко
5.	Троїцьке	степова, П	0+1	0	+0,5	+25—50	Л. Г. Безусько
6.	Кушівка	лісостепова, П	0	+1	0	+25	О. Т. Артюшенко
7.	Мурафське	лісостепова, П	0	+1	+0,5	+25—50	О. Т. Артюшенко
8.	Ірдинь	лісостепова, П	0	0	0	+25—50	О. Т. Артюшенко
9.	Стратіївка	лісостепова, П	-0,5	+0,5	0	+25	О. Т. Артюшенко
10.	Борщівка	лісостепова, П	0	+1	+1	+25—50	О. Т. Артюшенко
11.	Московський Бобрік	лісостепова, Л	0	0		+25—50	Л. Г. Безусько
12.	Осоївка	лісостепова, Л	0	0	0	+25	Л. Г. Безусько
13.	Став	лісостепова, Л	0	0	0	+25	Л. Г. Безусько
14.	Поповщина	лісостепова, Л	0	0	0	+25—50	Л. Г. Безусько
15.	Лиман	степова, Л	0	-0,5	-0,5	+50	Л. Г. Безусько

антропогенних факторів буде значно складнішою. В одних випадках антропогенні зміни можуть бути негативними. Як згадувалось вище, це — зменшення під антропогенним впливом біорізноманіття. Людина має також і широкий спектр позитивних засобів — розробка нових агротехнічних прийомів, боротьба з ерозією, особливо на розораних землях та багато інших.

Глобальне потепління клімату, спричинене парниковим ефектом, це реальність кінця ХХ сторіччя другого тисячоліття та початку третього тисячоліття. Його наслідки особливо слід враховувати для гірських регіонів. Для України, що має дві гірські системи — Крим та Карпати, актуальною є необхідність врахування можливості збільшення процесів переносу опадів, можливість лавин, селів, збільшення частоти випадання снігових опадів. Не викликає сумніву надзвичайно висока ступінь актуальності конкретних прогнозів для регіону Закарпаття, яке вже сьогодні опинилося і продовжує залишатися в зоні екологічної кризи.

Насамкінець розглянемо проблеми глобального потепління клімату в аспекті його можливих наслідків для людства.

Висвітлення проблеми глобального потепління клімату є надзвичайно актуальним питанням як в наукових працях, так і в публікаціях засобів масової інформації. Є безперечним фактом, що в більшості науково-популярних заміток та статей перевага надається наведенню (а іноді й суттєвому перебільшенню) негативних та гостро-негативних наслідків парникового ефекту. Зрозуміло, що науково обґрунтований підхід до розгляду цієї проблеми базується на аналізі як негативних, так і позитивних її сторін. Тим більше, що в сучасних наукових розробках чимало доказів можливості позитивних наслідків для людства ефекту глобального потепління клімату. На нашу думку, перспективно цей аспект проблеми глобального потепління клімату розглядати не в плані глобальної екологічної кризи, й усвідомити, що людству загрожує не катастрофа, його очікує складний перехід до нових умов існування [9]. Заслугує на увагу перелік дій, що їх пропонує німецький вчений Г. Вебер, для запобігання негативного впливу викидів парникових газів.

1. Продовження і розширення фундаментальних досліджень по вивченню причин змін клімату; обґрунтування більш достовірних прогнозів клімату.

2. Поліпшення умов соціально-економічного розвитку країн третього світу, що забезпечить стримування зростання чисельності населення і в свою чергу послабить антропогенний тиск на довколишнє середовище.

3. Розробка економічно обґрунтованих засобів по енергозбереженню.

4. Відмова від ідеї екологічного податку.

5. Радикальні дії по стримуванню спалювання біомаси як потужного джерела викидів CO_2 в атмосферу.

6. Здійснення в глобальних масштабах заходів по відновленню лісів для забезпечення нормальної здатності біосфери засвоювати CO_2 .

7. Скорочення викидів хлорфторвуглецевих сполук (їхня дія не тільки і не стільки в посиленні парникового ефекту; вони руйнують озоновий шар Землі) [22].

Ми спеціально зосередили увагу на цьому конкретному аспекті проблеми глобального потепління тому, що врахування всіх її плюсів та мінусів було для нас неодмінною умовою при аналізі та узагальненні матеріалів про деякі можливі зміни клімату України на початку третього тисячоліття.

На нашу думку, перший та шостий пункти першочергових заходів по запобіганню негативного впливу глобального потепління можна безпосередньо вважати частиною обґрунтування необхідності дальшого розвитку палінологічних досліджень в Україні в цілому, і в НаУКМА зокрема (палінологічні дослідження поверхневих шарів ґрунтів; встановлення зв'язку субфосильних спорово-пилкових спектрів із сучасною рослинністю; встановлення зв'язку між субрецентними спорово-пилковими спектрами та сучасними кліматичними показниками; вдосконалення палеокліматичних реконструкцій як основи для прогнозування змін клімату під дією природних та антропогенних факторів; актуальність палінологічних досліджень по відновленню історії розвитку лісів України в микулинському міжльодовиків'ї та голоцені).

1. Безусько Л. Г., Климанов В. А., Шеляг-Сосонко Ю. Р. Климатические условия Украины в позднеледниковье и голоцене. — В сб.: Палеоклиматы голоцена Европейской территории СССР. — М., 1988. — С. 125—135.

2. Будико М. И. Влияние человека на климат. — Л.: Гидрометеиздат, 1972. — 47 с.

3. Будико М. И. Изменение климата. — Л.: Гидрометеиздат, 1974. — 280 с.

4. Будико М. И. Климат в прошлом и будущем. — Л.: Гидрометеиздат, 1980. — 352 с.

5. Будико М. И., Ефимова Н. А., Локшина И. Ю. Ожидаемые антропогенные изменения глобального климата. — Изв. АН СССР, сер. геогр., 1989, № 5. — С. 45—55.

6. Будико М. И., Борзенкова И. И., Менжулин Г. В., Селяков К. И. Предстоящие изменения регионального климата.— Изв. РАН, сер. геогр., 1992, № 4.— С. 36—52.
7. Бурашникова Т. А., Муратова М. В., Суетова И. А. Климатическая модель территории Советского Союза во время голоценового оптимума.— В сб.: Развитие природы территории СССР в позднем плейстоцене и голоцене.— М.: Наука, 1982.— С. 245—251.
8. Величко А. А. Основные особенности последнего климатического макроцикла и современное состояние природной среды. — В кн.: Палеогеография Европы за последние сто тысяч лет.— М.: Наука, 1982.— С. 131—139.
9. Величко А. А. Глобальные изменения климата и реакция ландшафтной оболочки.— Изв. АН СССР, сер. геогр., 1991, № 5.— С. 5—22.
10. Величко А. А., Климанов В. А. Климатические условия Северного полушария 5—6 тысяч лет назад.— Изв. АН СССР, сер. геогр., 1990, № 5.— С. 38—52.
11. Величко А. А., Борисова О. К., Зеликсон Э. М. Распознаваемость в изменяющемся климате.— Вестн. АН СССР, 1991, № 3.— С. 82—94.
12. Волощук В. М., Бойченко С. Г. Вплив загального глобального потепління клімату на середньорічну інтенсивність атмосферних опадів в Україні.— Доповіді НАН України, 1998, № 6.— С. 125—130.
13. Герасимов И. П. Палеоклиматические сценарии.— В сб.: Методы реконструкции палеоклиматов.— М.: Наука, 1985.— С. 5—7.
14. Голицын Г. С. Климат на протяжении четырех миллиардов лет.— Вестн. РАН, 1997, т. 67, № 2.— С. 105—112.
15. Гричук В. П. Опыт реконструкции некоторых элементов климата северного полушария в атлантический период голоцена.— В кн.: Голоцен.— М., 1969.— С. 41—57.
16. Гричук В. П. Реконструкция скалярных климатических показателей по флористическим материалам и оценка их точности.— В сб.: Методы реконструкции палеоклиматов.— М.: Наука, 1985.— С. 20—28.
17. Заварзин Г. А., Котляков В. М. Стратегия изучения Земли в свете глобальных изменений.— Вестн. РАН, 1998, т. 68, № 1.— С. 23—29.
18. Климанов В. А. К методике восстановления количественных характеристик климата прошлого.— Вест. Моск. ун-та. Сер. геогр., 1976, № 2.— С. 92—98.
19. Климанов В. А. Климат Восточной Европы в климатическом оптимуме голоцена (по палинологическим данным).— В сб.: Развитие природы территории СССР в позднем плейстоцене и голоцене. М.: Наука, 1982.— С. 251—258.
20. Климанов В. А., Клименко В. В. Колебания температуры в климатических оптимумах голоцена и плейстоцена.— Докл. РАН, 1995, т. 342, № 2.— С. 242—245.
21. Климанов В. А., Хотинский Н. А., Благовещенская Н. В. Колебания климата за исторический период в центре Русской равнины.— Изв. РАН, сер. геогр., 1995, № 1.— С. 89—96.
22. Кодратьев К. Я. Проблемы глобального климата.— Изв. РАН, сер. геогр., 1996, № 2.— С. 163—167.
23. Котляков В. М., Лориус К. Глобальные изменения за последний ледниково-межледниковый цикл.— Изв. РАН, сер. геогр., 1992, № 1.— С. 5—22.
24. Сиротенко О. Д., Величко А. А., Долгий-Трач В. А., Климанов В. А. К оценке агроклиматических ресурсов Русской равнины в связи с глобальным потеплением климата.— Изв. АН СССР, сер. геогр., 1990, № 6.— С. 29—38.
25. Хотинский Н. А., Савина С. С. Палеоклиматические схемы территории СССР в бореальном, атлантическом и суббореальном периодах голоцена.— Изв. АН СССР, сер. геогр., 1985, № 4.— С. 18—34.
26. Чернявський М. В. Ліси України та збереження їхнього біологічного розмаїття. Охорона пралісів України.— В кн.: Конвенція про біологічне розмаїття: громадська обізнаність і участь.— Київ: Стилос, 1997.— С. 75—89.
27. Яншин А. Л. Каким образом меняется состав воздуха? — Вестн. РАН, 1997, т. 67, № 2.— С. 109—113.

A. G. Bezus'ko, L. G. Bezus'ko, K. M. Sytnik
**UKRAINE CLIMATE AT THE BEGINNING
 OF THIRD MILLENNIUM**

This article deals with the problem of climate global warming. Two possible scenarios of climate conditions changes in Ukraine are considered (Holocene optimum and Riss-Wurm interglacial).