

УДК 551.8+56.581(477.11)

DOI: <https://doi.org/10.15407/ugz2022.03.021>

Сіренко О. А., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8019-6407>.

Інститут геологічних наук НАН України, Київ

## Зміни клімату та дендрофлори північно-східної частини України у пізньому міоцені-ранньому плейстоцені (за палінологічними даними)\*

Результати палінологічних досліджень слугують основою для проведення палеофлористичних та палеокліматичних реконструкцій. Рослини чутливо реагують на зміни основних кліматичних параметрів — тепла та вологи: у зв'язку з чим флора є надійним індикатором змін палеокліматичних умов. Метою цього дослідження є палеофлористичні та палеокліматичні реконструкції пізнього міоцену — раннього плейстоцену північно-східної частини України за палінологічними даними. Для регіонів Дніпровсько-Донецької западини та центральної частини Донецької складчастої споруди детальні реконструкції змін палеоклімату пізнього міоцену — пліоцену за палінологічними даними представлено вперше. Значно доповнено відомості про кліматичні зміни гелазького часу раннього плейстоцену цих регіонів. Палеокліматичні реконструкції проводили на основі аналізу таксономічного складу спорово-пилкових комплексів та підкомплексів, які характеризують верхньоміоценові-нижньоплейстоценові відклади, аналізу екологічної приуроченості окремих таксонів, а також на основі аналізу географічних елементів флори та закономірностей зміни їх співвідношень у часі. З'ясовано, що клімат пізнього міоцену, пліоцену та початку раннього плейстоцену північно-східної частини України характеризувався циклічністю різної частоти та амплітуди. Охарактеризовано кліматичні оптимуми та песіуми, простежені у зазначений період часу. Репрезентовано криві змін основних параметрів клімату північно-східної частини України у пізньоміоценовий–ранньоплейстоценовий час.

**Ключові слова:** дендрофлора, клімат, пізній міоцен, пліоцен, ранній плейстоцен, Дніпровсько-Донецька западина, Донецька складчаста структура.

UDC 551.8+56.581(477.11)

DOI: <https://doi.org/10.15407/ugz2022.03.021>

Sirenko, O. A., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8019-6407>.

Institute of Geological Sciences NAS of Ukraine, Kyiv

## Changes in the Climate and Dendroflora of the Northeastern Part of Ukraine in the Late Miocene—Early Pleistocene (According to Palynological Data)

The results of palynological studies serve as the basis for paleofloristic and paleoclimatic reconstructions. Plants are sensitive to changes in basic climatic parameters—heat and moisture. In this regard, the flora is a reliable indicator of changes in paleoclimatic conditions. The purpose of this study is the paleofloristic and paleoclimatic reconstructions of the late Miocene—early Pleistocene of the northeastern part of Ukraine based on palynological data. For the regions of Dnieper-Donetsk depression and the central part of the Donetsk folded structure, detailed reconstructions of paleoclimate changes from the late Miocene to the

\* Представлене дослідження профінансовано за рахунок підтримки Сепкоського гранту (Sepkoski Grant, 2022) Американського союзу палеонтологів: “Changes in the vegetation and climate of the territory of Ukraine in the Gelasian age (by palynological data)” та частково за держбюджетною програмою ІГН НАН України «Розробка та апробація стратиграфічної моделі осадових басейнів палеогену, неогену та кватеру України» (КПКВК 6541030).

Палеопедологічне розчленування ряду розрізів, репрезентованих у цій статті виконано доктором географічних наук Н. О. Сіренко, пам'яті якої присвячується представлене дослідження.

Pliocene based on palynological data are presented for the first time. The information on climatic changes during the Gelasian time of the early Pleistocene of these regions has been significantly supplemented. Paleoclimate reconstructions were carried out on the basis of analysis of the taxonomic composition of spore-pollen complexes and subcomplexes that characterize Upper Miocene-Lower Pleistocene sediments, analysis of ecological timing of individual taxa, as well as analysis of geographical elements of flora and patterns of changes in their relationships over time. It is established that the climate of the late Miocene, Pliocene, and early Pleistocene of the northeastern part of Ukraine was characterized by cyclicity of different frequencies and amplitude. Climatic optimums and pessimums traced in the specified period of time are characterized. The curves of changes in the main climate parameters of the north-eastern part of Ukraine in the late Miocene-early Pleistocene are represented.

**Keywords:** *dendroflora, climate, late Miocene, Pliocene, early Pleistocene, Dnieper-Donetsk depression, Donetsk folded structure.*

### Актуальність теми дослідження

У пізньокайнозойський час під впливом геологічних та кліматичних подій відбувалась зміна температурних показників та вологості клімату, які відображались у складі рослинності. Наприкінці міоцену та в пліоцені закладались коріння сучасної рослинності й загалом сучасних ландшафтів, тому палеокліматичні та палеофлористичні реконструкції цього періоду надзвичайно важливі. Крім того, за Bourke et al. [1] інтервал пліоцену 3,3–3,0 млн років визначено

як модельний для прогнозування подальших потеплінь. Одним з провідних під час вивчення різнофаціальних відкладів верхнього міоцену-пліоцену є палинологічний метод, який дає можливість реконструювати флору та історію розвитку рослинного покриву, а також проводити палеокліматичні реконструкції, адже флора й рослинність є важливим індикатором кліматичних змін, оскільки рослини дуже чутливі до найменших кліматичних флуктуацій.

### Стан вивчення питання, основні праці

На сучасному етапі палинологічних досліджень неогенових та плейстоценових відкладів багато уваги зосереджено саме на палеогеографічних, у тім числі палеокліматичних, реконструкціях [2–5]. Публікації стосовно реконструкції клімату пізнього міоцену та пліоцену за палинологічними даними для території України фрагментарні [6–8]. У зазначених працях наведено переважно результати палеокліматичних реконструкцій за даними палинологічних та палеопедологічних досліджень верхньоміоценових і пліоценових відкладів південної частини України [6], пліоценових відкладів західного Донбасу та Київського Придніпров'я [7]. Більш представницькі матеріали стосовно палеокліматичних реконструкцій на основі палинологічних даних отримано для плейстоцену. Зокрема у монографічному дослідженні [7] наведено криву змін палеоклімату плейстоцену, побудовану за результатами палеопедологічних та палинологічних досліджень. Зазначена крива репрезентує кліматичні зміни загалом для всієї території України, без врахування регіональних особливостей і відтворює динаміку клімату лише на рівні палеогеографічних етапів, а не підетапів. Палеогеографічні реконструкції

плейстоцену України, на основі палинологічних даних Н. П. Герасименко, представлені також у монографії [9]. Палеокліматичні реконструкції аналогів гелазію Міжнародної стратиграфічної шкали (МСШ) у зазначених публікаціях висвітлені найменш детально, основну увагу зосереджено на відтворенні палеогеографічних умов неоплейстоцену.

На попередніх етапах досліджень вивчення верхньоміоцен-пліоценових відкладів Дніпровсько-Донецької западини методом спорово-пилкового аналізу не проводилось, недостатньо були палинологічно вивчені континентальні верхньоміоценові-пліоценові відклади центральної частини Донецької складчастої споруди.

*Мета дослідження* — детальна реконструкція змін дендрофлори та клімату пізнього міоцену — раннього плейстоцену північно-східної частини України за палинологічними даними.

Регіон досліджень знаходиться в межах двох тектонічних структур — Дніпровсько-Донецької западини та Донецької складчастої споруди. Наприкінці міоцену (понтичний час, 6,04–5,3 млн років), а також у пліоцені (5,3–2,58 млн років) та плейстоцені (2,58–0,0117 млн років) на зазначених територіях існував конти-

нентальний режим. Протягом теплих кліматичних фаз формувались червоноколірні викопні ґрунти. Під час похолодань накопичувались сіроколірні глини, що розділяли педогоризонти. Кожний червоноколірний педогоризонт складається з декількох ґрунтів. Середні ґрунти педогоризонтів найбільш потужні та відповідають кліматичним оптимумам (ранньому та пізньому) кожної теплої фази. Нижні та верхні ґрунти педогоризонту розвинуті слабо, характеризуються невеликими потужностями та сформувались у більш посушливих і менш теплих кліматичних умовах. Під час короткострокових похолодань протягом теплих фаз накопичувались малопотужні глинисті прошарки, які відділяли окремі ґрунти педогоризонтів. [10]. Зазначені зміни кліматичних умов протягом теплих фаз кліматичних циклів відображаються і у складі рослинного покриву.

Горизонти буроколірних глин також неоднорідні. У середній частині горизонтів глин часто простежуються малопотужні ґрунтові прошарки,

сформовані під час короткострокових потеплінь. Горизонти глин відрізняються між собою за потужністю, гранулометричним складом, присутністю малопотужних ґрунтових прошарків [10].

Отже, у розвитку пізньоміоценової та пліоценової рослинності північно-східних регіонів України відображаються відміни у складі рослинності теплих та холодних фаз кліматичних циклів.

При стратифікації неогенових відкладів використано Кореляційну стратиграфічну схему пліоценових відкладів України 1993 р. [11] з урахуванням пропозицій, внесених та обґрунтованих автором у [12, 13]. З огляду на те, що четвертинна комісія НСК України у 2018 р. прийняла рішення стосовно зниження нижньої межі четвертинного періоду до 2,58 млн років, хоча ще не узгоджено, до якого підрозділу плейстоцену варто відносити відклади, що сформувались протягом 2,58–1,8 млн років, у цій праці зазначені відклади визначаємо як аналоги гелазію (МСШ) та датуємо раннім плейстоценом.

### Методи дослідження

Основним методом досліджень був палінологічний. За результатами спорово-пилкового аналізу континентальних верхньоміоценових, пліоценових і нижньоплейстоценових відкладів десяти розрізів, розташованих у межах Дніпровсько-Донецької западини та центральної частини Донецької складчастої споруди (рис. 1) встановлено та детально описано п'ять спорово-пилкових комплексів (СПК) з верхньоміоценових відкладів, аналогів морських понтичних порід Східного Паратетису (6,04–5,3 млн років): бельбецький, іванківський, салгирський,

любимівський, оскільський; три комплекси з нижньопліоценових відкладів, аналогів кімерійських порід (5,3–3,6 млн років): севастопольський, айдарський, ярківський; два комплекси з верхньопліоценових відкладів, аналогів куяльницьких порід (3,6–2,5 млн років): кизил'ярський та богданівський і два комплекси з нижньоплейстоценових відкладів, які у МІСШ відповідають гелазію — сіверський і берегівський (2,58–1,8 млн років) [12, 13].

Іванківські (iv), любимівські (lm), севастопольські (st), ярківські (jr), богданівські (bd), берегівські (bv) відклади сформувались під час теплих фаз кліматичних циклів і представлені педокомплексами. Бельбецькі (bl), салгирські (sg), оскільські (os), айдарські (ay), кизил'ярські (kz), сіверські глини (sv) сформувались під час прохолодних фаз кліматичних циклів, протягом яких простежувались короткострокові потепління, які відповідали періодам формування малопотужних прошарків викопних ґрунтів. У складі кожного СПК встановлено до чотирьох підкомплексів. Аналіз цих комплексів та підкомплексів дав можливість уперше для Дніпровсько-Донецької западини реконструювати склад флори та рослинності пізнього міоцену, пліоцену і раннього плейстоцену, значно доповнити відомості про склад рослинності Донецької

Рис. 1. Схема розташування геологічних розрізів верхньоміоценових-нижньоплейстоценових відкладів північно-східної частини України, вивчених автором методом спорово-пилкового аналізу.



складчастої споруди у пізньому міоцені—ранньому плейстоцені, а також уперше для території України реконструювати флору і рослинність салгирського часу пізнього міоцену [14].

У цій праці акцентовано увагу на реконструкції дендрофлори та динаміці змін основних кліматичних параметрів (рис. 2). Зазначені реконструкції (з високим ступенем детальності) виконано для регіону досліджень вперше. Під час проведення палеофлористичних та палеокліматичних реконструкцій використано аналіз географічних елементів флори, який уперше ввів у практику палеоботанічних досліджень

В. Шафер (Szafer) [15]. Пізніше цей метод удосконалив В. П. Гричук під час реконструкцій четвертинних флор Східно-Європейської платформи [16, 17] та надалі широко використовували для палеофлористичних реконструкцій пліоценових та плейстоценових відкладів [6, 13, 18]. Згідно з зазначеним методом усю сукупність визначених родів дендрофлори В. П. Гричук (1959) розділив на географічні групи родів відповідно до їхнього сучасного географічного розташування. Таке групування досить точно характеризує генетичні співвідношення дендрофлори кожного дослідженого етапу розвитку флори.

### Виклад основного матеріалу

Отримані палинологічні дані дали змогу реконструювати динаміку змін основних кліматичних параметрів наприкінці пізнього міоцену, у пліоцені та на початку плейстоцену в межах північно-східної частини України.

Характер зміни основних кліматичних параметрів тепла і вологості зображено на палеокліматичних кривих (рис. 2). Таксономічний склад пліоценової флори свідчить про те, що клімат на сході України у пізньоміоценовий та пліоценовий час був тепло помірний, а протягом деяких етапів (іванівський, севастопольський час) близьким до субтропічного. Постійно відбувались хвилеподібні коливання клімату як у бік потепління, так і похолодання, а також у бік зволоження і аридизації.

У складі дендрофлори бельбецького часу переважають представники панголарктичної групи *Pinus* і *Picea*. В межах Придніпровської низовини американо-євразійська група представлена лише двома родами *Quercus* та *Corylus*. Американо-середземноморсько-азійська група також нечисленна (*Cupressaceae*). Дендрофлора Придонецької низовини була більш різноманітною. У її складі більш широко представлена американо-євразійська група (*Quercus* трьох видів, *Corylus*, *Carpinus*, *Myrica*); американо-середземноморсько-азійська група складається з двох родів: *Cupressus*, *Juglans*. Оскільки представники американо-євразійської та американо-середземноморсько-азійської груп у складі дендрофлори були нечисленними, вірогідно, кліматичні умови бельбецького часу були прохолодними та відносно посушливими.

Склад дендрофлори іванківського часу свідчить про те, що клімат був найбільш теплим і вологим, близьким до субтропічного. Флора

містить п'ять груп географічних родів: 1 — панголарктичні; 2 — американо-євразійські; 3 — американо-середземноморсько-азійські; 4 — американо-східноазійські; 5 — північно-американські. Найбільш представницькими були перші три групи. Перша група включала п'ять родів (*Picea*, *Pinus*, *Betula*, *Alnus*, *Myrica*); друга — шість

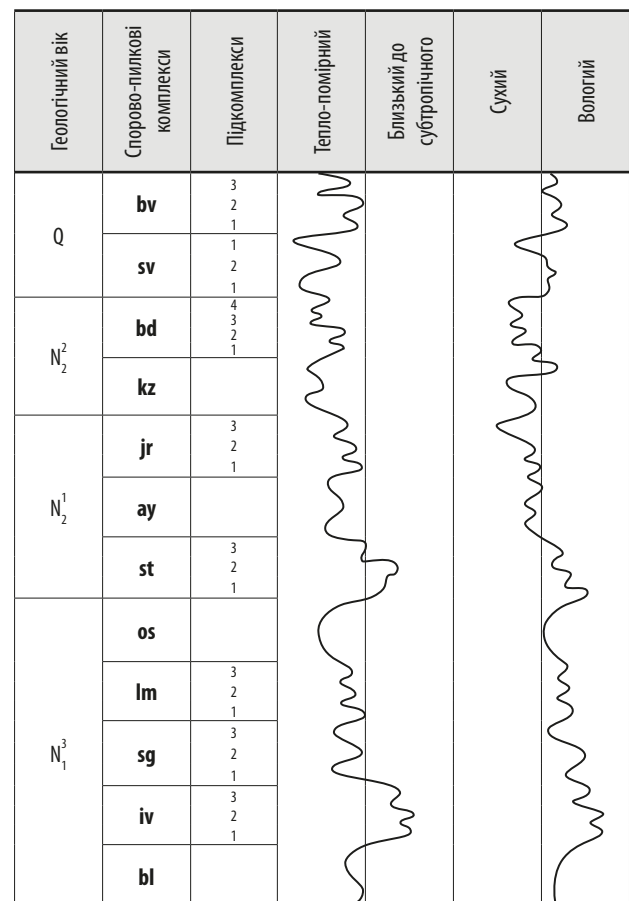


Рис. 2. Крива змін основних параметрів клімату північно-східної частини України наприкінці міоцену, у пліоцені та на початку плейстоцену (за палинологічними даними).



(*Quercus* п'ятьох видів, *Fagus*, *Carpinus* двох видів, *Tilia* двох видів, *Ulmus*, *Plex*); третя — також шість родів (*Cupressus*, *Juglans* двох видів, *Pterocarya*, *Ostrya*, *Celtis*, *Morus*). У складі четвертої та п'ятої груп відмічено по одному роду: четверта — *Carya*; п'ята — *Taxodium*.

Пік потепління охоплює середину іванківського часу (підкомплекс 2, **рис. 2**), оскільки саме в цей час флора містила найбільшу кількість американо-євразійських та американо-середземноморсько-азійських видів. Крім того, у ранньо- та середньоіванківський час (підкомплекс 1, 2) відмічено найбільшу участь у складі флори вологолюбних елементів.

Флори пізньоіванківського часу (підкомплекс 3) належать переважно до панголарктичної та американо-євразійської груп. У них представлено рослини, менш залежні від тепла та вологи. Вірогідно, з цим часом пов'язане деяке похолодання та аридизація клімату, порівняно до ранньо- та середньоіванківського часу.

Похолодання та аридизація клімату, які почалися на заключній фазі іванківського етапу, далі посилювались у салгирський час. У ранньосалгирський час (підкомплекс 1) клімат став більш помірним та сухим. Флора містила лише дві групи родів — панголарктичну, представлену *Abies*, *Picea*, *Pinus*, *Alnus*, *Betula*, та американо-євразійську (*Quercus*, *Tilia cordata*). У середньосалгирський час зафіксовано короткострокове незначне потепління, про що свідчить наявність у складі флор, окрім вищезгаданих родів панголарктичної групи, додатково *Cornus* та *Lonicera*, а з американо-євразійської групи — *Euonymus*, а також поява *Cupressus*, *Ostrya*, *Morus* з американо-середземноморської групи. У пізньосалгирський час зафіксовано збіднення флори за рахунок представників американо-євразійської та середземноморської груп, що є свідченням похолодання.

Наступна хвиля потепління, хоч і менш інтенсивна, ніж в іванківський час, простежувалась в любимівський час (**рис. 2**). Переважали у складі флори панголарктичні роди (*Pinus*, *Salix*, *Alnus*, *Betula*, *Myrica*) та американо-євразійські роди (*Quercus* трьох видів, *Carpinus*, *Ulmus*, *Tilia cordata*), у невеликій кількості відмічено американо-східноазійські (*Tsuga*) й американо-середземноморсько-азійські роди (*Morus*).

Аналіз таксономічного складу флор любимівського часу свідчить про те, що в межах етапу простежувалась направленість у змінах клімату від теплішого і вологішого у ранньолюбимівський час (підкомплекс 1) до більш помір-

ного і посушливого у пізньолюбимівський час (підкомплекс 3). Між окремими фазами потепління простежувались незначні флуктуації похолодань, що були приурочені до часу формування буроколірних прошарків у любимівських червоноколірних утвореннях (перехідні флори).

Після любимівського потепління простежувалась подальша хвиля похолодання, найбільш значна наприкінці пізнього міоцену — в оскільський час (**рис. 2**). У складі флор брали участь переважно панголарктичні роди, американо-євразійська група була представлена лише родом *Quercus*.

Початок раннього пліоцену (севастопольський час) характеризувався пануванням теплого, близького до субтропічного, клімату. Флора цього часу включала чотири географічні групи родів: 1 — панголарктичну; 2 — американо-євразійську; 3 — американо-середземноморсько-азійську; 4 — північно-американську. Найбільшою різноманітністю відрізнялась друга група, яка містила шість родів — *Quercus* (чотирьох видів), *Tilia* (двох видів), *Carpinus*, *Ulmus*, *Fagus*, *Corylus* (двох видів). Доволі представницька також третя група: *Juglans* (трьох видів), *Zelkova*, *Celtis*, *Morus*. Четверта група представлена лише родом *Taxodium*.

Аналіз складу підкомплексів севастопольського СПК [12] може свідчити про три кліматичні фази з різноманітним співвідношенням тепла і вологи (**рис. 2**). Перша, ранньосевастопольський час (підкомплекс 1), характеризувалась підвищеною вологістю, друга фаза — середньосевастопольський час (підкомплекс 2) — більш тепла, проте більш посушлива, третя фаза — пізньосевастопольський час (підкомплекс 3) — відрізнялась деяким похолоданням та подальшою аридизацією клімату.

Аналіз флор севастопольського часу свідчить про те, що тип клімату і характер його змін у часі близький до іванківського, однак відрізняється від нього більшою сезонністю та аридністю. Клімат севастопольського часу, мабуть, був дещо більш помірним, ніж клімат іванківського часу, оскільки іванківська флора переважає севастопольську за кількістю термофільних елементів.

Подальша аридизація і похолодання фіксується в айдарський час (**рис. 2**). Головна роль у флорах цього періоду належала панголарктичним родам. Американо-євразійська група представлена *Quercus* (двох видів), *Tilia*, *Corylus*. Американо-середземноморсько-азійські роди (*Juglans* двох видів та *Morus*) інколи траплялись

переважно у середньоайдарський час (період формування ембріонального ґрунту).

Клімат заключного етапу раннього пліоцену, ярківського (рис. 2), особливо його початкової фази (ранньоаярківський час, підкомплекс 1), був близьким до клімату пізньосевастопольського часу (підкомплекс 3). Проте в наступні фази відбувалась його спрямована аридизація і похолодання. Роди американо-євразійської групи трапляються у незначних кількостях і представлені переважно *Quercus* і *Corylus*, іноді фіксувались *Tilia cordata*, *Carpinus betulus*, *Acer platanoides*, *Euonymus*. Американо-середземноморсько-азійські роди представлені *Juglans* (двох видів), *Celtis*, *Morus*.

Помітне похолодання простежувалось на початку пізнього пліоцену — у кизил'ярський час (рис. 2), особливо у ранньо- та пізньокизил'ярський час. У складі флор домінували панголарктичні роди: *Pinus*, *Alnus*, *Betula*, *Salix*. Американо-євроазійська група представлена двома родами — *Quercus* і *Corylus*. Короткострокове незначне потепління простежувалось у середньокизил'ярський час, коли у складі флори у невеликій кількості брали участь поодинокі американо-середземноморсько-азійські роди: *Juglans* і *Morus*.

У богданівський час (рис. 2) відмічено незначне потепління, хоча клімат став ще більш нестійким. Відбувались часті кліматичні флуктуації (відносні потепління різного ступеня, пов'язані з часом формування богданівських ґрунтів (підкомплекс 1, 2, 3, 4)) змінювались короткостроковими похолоданнями під час формування буроколірних прошарків, що розділяли ґрунти богданівського педокомплексу (перехідні флори).

Ранньо- й частково середньобогданівський час (підкомплекс 1, 2), порівняно до пізньобогданівського, характеризувались більш теплими та вологими кліматичними умовами. Для флор ранньо- та середньобогданівського часу, крім панголарктичних родів, характерні американо-євразійські (*Quercus* двох видів, *Tilia cordata*, *Carpinus betulus*, *Corylus avellana*), інколи траплялись американо-середземноморсько-азійські роди (*Juglans* і *Morus*). Однак такого різноманіття родів

у перелічених групах, як у ярківський, особливо у севастопольський час, уже не простежувалось. У флорах кінця середньо- та пізньобогданівського часу (підкомплекс 3) ще більше зросла участь панголарктичних родів, а американо-євразійська група була представлена поодинокими *Quercus*, *Tilia*, *Ulmus*. Лише наприкінці пізньобогданівського часу (підкомплекс 4), було зафіксовано поодинокі представники американо-середземноморсько-азійської групи (*Morus*).

Сіверський етап раннього плейстоцену (перша половина гелазію) (рис. 2) відрізнявся більш контрастними кліматичними флуктуаціями.

Між початковою та заключною фазами помітного похолодання (підкомплекс 1), час формування сіверських глин, простежується фаза доволі інтенсивного потепління і зволоження (підкомплекс 2, період утворення внутрішньосіверських ґрунтів) [13].

У складі флори ранньо- та пізньосіверського часу домінували панголарктичні роди і лише інколи траплялись поодинокі представники американо-євразійської групи: *Ulmus*, *Tilia cordata*, *Acer*, *Corylus*. Склад флор середньосіверського часу більш різноманітний: серед американо-євроазійських родів, крім вищеназваних, траплялись: *Quercus* двох видів, *Carpinus betulus*, *Fagus*. Знову з'явились представники американо-середземноморсько-азійської групи *Juglans*, *Ostrya*, *Pterocarya*. Варто відмітити, що саме у середньосіверський час зафіксовано останню появу *Ostrya* у складі флори.

Друга половина гелазію (берегівський час) характеризувалась теплим та доволі вологим кліматом. Флора цього часу відрізнялась помітним різноманіттям, як на родовому, так і на видовому рівнях. Порівняно до кизил'ярського і богданівського часу пізнього пліоцену та сіверського часу гелазію, у складі берегівських флор відмічено найбільше різноманіття американо-євразійських родів: *Quercus* двох видів, *Tilia*, *Ulmus*, *Carpinus*, *Fagus*, *Corylus*. Американо-середземноморсько-азійська група також доволі різноманітна: *Juglans*, *Pterocarya*, *Morus*. Американо-східноазійська група представлена родом *Nyssa*.

## Висновки

Отримані матеріали свідчать про те, що клімат пізнього міоцену, пліоцену та гелазію північно-східної частини України характеризувався

циклічністю різної частоти та амплітуди. Загалом у розвитку неогенової рослинності України чітко відображається тренд прогресуючого похоло-

дання від міоцену до гелазію. Подібна закономірність простежена і для флор Німеччини, Італії та Франції [3].

За результатами проведених досліджень встановлено, що на фоні зазначених змін клімату простежується три виразні кліматичні оптимуми: пізньоміоценовий (іванківський час), ранньопліоценовий (середньосевастопольський час) і наприкінці гелазію (берегівський час).

Аналіз складу дендрофлори надає можливість стверджувати, що найбільш виразним був ранньопліоценовий кліматичний оптимум, оскільки він яскраво проявився у складі рослинного покриву не тільки України, але й інших європейських країн [3, 5, 8]. Відповідно, простежується три кліматичні песіуми — оскільський, кизил'ярський та сіверський час.

Встановлено, що майже в усіх кліматичних оптимумах пік потепління приходить на середню частину етапу, а протягом заключних фаз етапів пізнього міоцену (любимівський час), раннього (ярківський час) та пізнього (пізньобогданівський час) пліоцену клімат змінювався

спрямовано, з деякими мікрофлуктуаціями в бік похолодання та аридизації.

Аналіз складу дендрофлори свідчить про те, що кожний етап починався фазою зволоження, інтенсивність якої знижувалась від пізнього міоцену до гелазію.

Палінологічні дані свідчать про те, що палеокліматичні умови сіверського часу гелазію були неоднорідними. У середньосіверський час простежено значне потепління та зволоження клімату, свідченням чого є широке представництво у складі дендрофлори американо-євроазійських родів та участь американо-середземноморсько-азійської групи родів.

За результатами проведених досліджень встановлено, що клімат північно-східної частини України у пізньому міоцені-ранньому плейстоцені був більш помірним, ніж у її південних та південно-західних регіонах, це проявилось у зменшенні у складі дендрофлори регіону досліджень представників американо-євразійської, американо-середземноморсько-азійської, та північно-американської груп флори.

### Наукова новизна

Вперше для території України реконструйовано склад дендрофлори салгирського палеогеографічного етапу міоцену.

Вперше для території Дніпровсько-Донецької западини реконструйовано пізньоміоценову, пліоценову та гелазійську дендрофлору, а також проаналізовано склад географічних груп реконструйованої дендрофлори.

Значно доповнено відомості про склад ден-

дрофлори пізнього міоцену, пліоцену та гелазію центральної частини Донецької складчастої споруди.

Деталізовано уявлення про динаміку змін основних кліматичних параметрів гелазійського часу.

Вперше для регіону досліджень побудовано криву змін основних параметрів палеоклімату — тепла та вологи не тільки на рівні палеогеографічних етапів в цілому, але і підетапів.

### References [Література]

1. Bourke, K. D., Williams, S. W., Chandler, M. A., Haywood, A. M., Lunt, D. J., & Otto-Bliesner, B. L. (2018). Pliocene and Eocene provide best analogs for near-future climates PNAS, 115(52), 1328–1329. [www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1809600115](http://www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1809600115) [In English].
2. Jiménez-Moreno, G., Fauquette, S. & Suc, J.-P. (2010). Miocene to Pliocene vegetation reconstruction and climate estimates in the Iberian Peninsula from pollen data. Rev. Palaeobot. Palynol., 162, 403–415. [In English].
3. Kovar-Eder, J., Mazouch, P., Teodoridis, V., Roth-Nebelsick, A., Traiser, C., & Wypich, J. (2021). Modern vegetation proxies reflect Palaeogene and Neogene vegetation evolution and climate change in Europe, Turkey, and Armenia. Palaeontologia Electronica palaeo-electronica.org, 1–45. [In English].
4. Popescu, S.-M., Biltekin, D., Winter, H., Suc, J.-P., Melinte-Dobrinescu, M. C., Klotz, S., Combourieu-Nebout, N., Rabineau, M., Clauzon, G., & Deaconu, F. (2010). Pliocene and Lower Pleistocene vegetation and climate changes at the European scale: Long pollen records and climatostratigraphy. Quat. Intern., 219, 152–167. [In English].
5. Suc, J.-P., Popescu, S.-M., Fauquette, S., Bessedik, M., Jimenez-Moreno, G., Bachiri-Taoufio, N., Zheng, Z., Medail, F., & Klotz S. (2018). Reconstruction of Mediterranean flora, vegetation and climate for the last 23 million years based on an extensive pollen dataset. Ecologia mediterranea, 44 (2), 53–85. [In English].
6. Sirenko, N. A., & Turlo, S. I. (1986). The development of soil and vegetation of Ukraine in the Pliocene and Pleistocene. Kyiv, 187 p. [In Russian].

- [Сіренко Н. А., Турло С. И. Развитие почв и растительности Украины в плиоцене и плейстоцене. Киев, 1986. 187 с.]
7. Gerasimenko, N. (1992). Vegetation development cycles of the Ukrainian forest-steppe zone in the Middle-Late Pliocene. Paleofloristic and Paleoclimatic changes during Cretaceous and Tertiary. *Bratislava Proceedings of the international symposium, September 14–20, 199–204*. [In English].
  8. Sirenko, O. (2021). Palaeoenvironmental conditions of the formation of sediments of the Early Pliocene of Ukrainian Plain and the vegetation cover dynamics. *Geological Journal*, 56, Special Issue. 2, 839–850. <https://doi.org/10.1002/gj.4053> [In English].
  9. Matviishyna, Zh. M., Gerasimenko, N. P., Perederiy, V. I., Bragin, A. M., Ivchenko, A. S., Karmazynenko, S. P., Nahirnyi, V. M., & Parkhomenko, O. G. (2010). Spatial-temporal correlation of paleogeographic conditions of the Quaternary period on the territory of Ukraine. Kyiv, 192 p. [In Ukrainian].  
[Матвіїшина Ж. М., Герасименко Н. П., Передерій В. І., Брагін А. М., Івченко А. С., Передерій В. І., Брагін А. М., Івченко А. С., Кармазиненко С. П., Нагірний В. М., Пархоменко О. Г. Просторово-часова кореляція палеогеографічних умов четвертинного періоду на території України. Київ, 2010. 192 с.]
  10. Veklich, M. F., Matviishyna, J. N., Medvedev, V. V., Sirenko, N. A., Fedorov, K. N. (1979). Methods of paleopedological research. Kyiv. 272 p. [In Russian].  
[Веклич М. Ф., Матвиїшина Ж. Н., Медведєв В. В., Сіренко Н. А., Федоров К. Н. Методи палеопедологічних досліджень. Київ, 1979. 272 с.]
  11. Stratigraphic schemes of Precambrian and Phanerozoic of Ukraine (1993). Volodin, D. F. (Ed.). Kyiv, 4 tab., 40 p. [In Russian].  
[Стратиграфічні схеми докембрія та фанерозоя України / Под ред. Д. Ф. Володина. Київ, 1993. 4 табл. 40 с.]
  12. Sirenko, E. A. (2016). Continental Upper Miocene-Pliocene deposits of the Northern Ukraine. *Geology and ore content of Ukraine. Vol. 2, (1)*, 107–126. DOI 10.15421/121607 [In Russian].  
[Сіренко Е. А. Континентальні верхньоміоценові-пліоценові відкладення Північної України // Геологія та рудоносність України. 2016. Т. 2, Вип. 1. С. 107–126.]
  13. Sirenko, O. A. (2017) Palynostratigraphy of Continental Upper Pliocene—Lower Neopleistocene deposits of Southern part of the East European Platform. Kyiv, 165 p. [In Russian].  
[Сіренко Е. А. Палиностратиграфія континентальних верхньопліоценових-нижньоплейстоценових відкладень південної частини Східно-Європейської платформи Київ, 2017. 165 с.]
  14. Sirenko, O. A. (2009) Development of vegetation cover of Platform Ukraine during end Miocene-Pliocene. *Geological Journal* 2, 48–57. [In Ukrainian].  
[Сіренко О. А. Зміни рослинного покриву платформної України наприкінці пізнього міоцену та у пліоцені // Геологічний журнал, 2009. № 2. С. 48–57.]
  15. Szafer, W. Flora plioceńska z Krościenka n/Dunajcem (1946). Warszawa, 162 s. [In Poland].
  16. Grichuk, V. P. (1959). The lower boundary of the Quaternary period (systems) and its stratigraphic position on Russian plain. *Tr. Institute of Geography, USSR Academy of Sciences. Moscow*, 77. 5–90. [In Russian].  
[Гричук В. П. Нижня граница четвертинного періоду (системи) та її стратиграфічне положення на Русській рівнині // Тр. Ін-та Географії АН СРСР, Москва, 1959. Вип. 77. С. 5–90].
  17. Grichuk, V. P. (1989). History of flora and vegetation of the Russian Plain in the Pleistocene. Moscow, 183 p. [In Russian].  
[Гричук В. П. Історія флори та рослинності Русської рівнини в плейстоцені. Москва, 1989. 183 с.]
  18. Elovicheva, Ya. K. (2001). Evolution of the natural environment of the Antropogen of Belarus (according to palynological data). Minsk, 292 p. [In Russian].  
[Еловічева Я. К. Еволюція природної середовища антропогена Білорусі (за палинологічними даними). Мінськ, 2001. 292 с.]

**Стаття надійшла до редакції 30.08.2022**

***For citation [Для цитування]***

Сіренко О. А. Зміни клімату та дендрофлори північно-східної частини України у пізньому міоцені-ранньому плейстоцені (за палинологічними даними) // Укр. геогр. журн. 2022. № 3. С. 21–28. [Українською мовою]. DOI: <https://doi.org/10.15407/ugz2022.03.021>

Sirenko, O. A. (2022). Changes in the Climate and Dendroflora of the Northeastern Part of Ukraine in the Late Miocene—Early Pleistocene (According to Palynological Data). *Ukr. Geogr. Zh.*, 2 : 21–28. [In Ukrainian]. DOI: <https://doi.org/10.15407/ugz2022.03.021>