

**РЕКОНСТРУКЦІЯ КЛІМАТУ ЗМІЇВСЬКОГО ЧАСУ (РАННІЙ ОЛІГОЦЕН, ПІЗНІЙ РЮПЕЛЬ)
У СТРАТОРЕГІОНІ ЗМІЇВСЬКОГО РЕГІОНАРУСУ НА ОСНОВІ ДАНИХ СПОРОВО-ПИЛКОВОГО АНАЛІЗУ
МЕТОДОМ COEXISTENCE APPROACH****CLIMATE RECONSTRUCTION OF ZMIIV TIME (EARLY OLIGOCENE, LATE RUPELIAN)
IN STRATOREGION OF ZMIIV REGIONAL STAGE ON THE BASIS OF SPORE-POLLEN ANALYSIS DATA
BY THE COEXISTENCE APPROACH METHOD****В. Ю. Очаковський**
Volodymyr Yu. OchakovskiyInstitute of Geological Sciences, NAS of Ukraine, 55-b O. Honchara Str., 01601, Kyiv, Ukraine
(ochak76@gmail.com)

Проведено палеокліматичні реконструкції зміївського часу (ранній олігоцен, пізній рюпель) на основі результатів (літературних і власних) спорово-пилкових досліджень зміївських відкладів у страторегіоні зміївського регіонарусу методом Coexistence Approach. Отримано значення семи параметрів клімату: середньорічна температура, середня температура найхолоднішого місяця (січня), середня температура найтеплішого місяця (липня), середньорічна кількість опадів, кількість опадів упродовж найвологішого місяця; кількість опадів упродовж найсухішого місяця, кількість опадів упродовж найтеплішого місяця. Виконано порівняльний аналіз результатів цього дослідження із аналогічними дослідженнями автора, що проведені раніше для межигірського часу Українського Полісся. Встановлено, що зміївський палеоклімат був теплопомірним, наближеним до субтропічного та відповідає сучасному клімату типу «Csa» за класифікацією Кьоппена-Гейгера (теплопомірного клімату середземноморського типу з сухим та спекотним літом). Встановлено, що розподіл опадів впродовж року суттєво відрізняється: у зміївський час відносно межигірського часу середньорічна кількість опадів збільшується, проте помітно зменшується кількість опадів впродовж найсухішого місяця, що вказує на зростання сезонності клімату (більш сухе літо).
Ключові слова: спори та пилки; олігоцен; зміївський регіонарус; палеоклімат; Україна.

Paleoclimatic reconstructions of the Zmiiv time (Early Oligocene, Late Rupelian) were carried out on the basis of the results (literary and own) of spore-pollen studies of Zmiiv deposits in the stratoregion of the Zmiiv regional stage by the Coexistence Approach method. The values of seven climate parameters were obtained: mean annual temperature, mean temperature of the coldest month (January), mean temperature of the warmest month (July), mean annual precipitation, mean precipitation of wettest month; mean precipitation of driest month; mean precipitation of warmest month. A comparative analysis of the results of this study with a similar study by the author, conducted earlier for the Mezhygirian time of Ukrainian Polissya. It was found that the Zmiiv paleoclimate was warm-tempered, close to subtropical and corresponds to the modern climate type «Csa» according to the Köppen-Geiger classification (warm temperate climate of the Mediterranean type with dry hot summers). It is established that the distribution of precipitation during the year differs significantly: in Zmiiv time the mean annual precipitation increases, but the precipitation decreases markedly during the driest month, which indicates an increase in climate seasonality (drier summer).

Keywords: spore; pollen; Oligocene; Zmiiv regional stage; paleoclimate; Ukraine.

ВСТУП

Характерні «зміївські» тонкошаруваті сланцюваті темноколірні глинисті безкарбонатні відклади (зміївські верстви) були описані у складі берецької світи пізньоолігоценового віку (Зосимович и др., 1963) у Дніпровсько-Донецькій западині (ДДз), Харківська область. У стратиграфічних схемах (Стратиграфическая..., 1987, Зосимович, 1992) берецька світа, представлена глинистими зміївсь-

кими верствами та піскуватими сиваськими верствами, поділялась на зміївську (нижню) та сиваську (верхню) підсвіти (Стратиграфическая..., 1987; Зосимович, 1992) та відповідала нижній частині хатту (рис. 1). У стратиграфічній схемі (Стратиграфические..., 1993) ці відклади віднесені до берецького горизонту.

Цитування: Очаковський В. Ю. Реконструкція клімату зміївського часу (ранній олігоцен, пізній рюпель) у страторегіоні зміївського регіонарусу на основі даних спорово-пилкового аналізу методом Coexistence Approach. Збірник наукових праць Інституту геологічних наук НАН України. 2020. Том 13. С. 72–79. <https://doi.org/10.30836/igs.2522-9753.2020.217310>

Citation: Ochakovskiy V. Yu., 2020. Climate reconstruction of Zmiiv time (early Oligocene, late Rupelian) in stratoregion of Zmiiv regional stage on the basis of spore-pollen analysis data by the Coexistence Approach method. Collection of scientific works of the Institute of Geological Sciences NAS of Ukraine, Vol. 13. Pp. 72–79. <https://doi.org/10.30836/igs.2522-9753.2020.217310>

Система	Відділ	Підвідділ	Ярус	Дніпровсько-Донецька западина, Український щит								
				Стратиграфическая..., 1987		Зосимович, 1992		Стратиграфические..., 1993		Зосимович, Шевченко, 2016		
Палеогенова	Олігоценний	Верхній	Хатський	Полтавська серія	Берецька світа	Сиваська підсвіта	Полтавська серія	Берецька світа	Сиваська підсвіта	Берецький горизонт	Сиваський підгоризонт	Сиваський регіоярус
						Зміївська підсвіта			Зміївська підсвіта		Зміївський підгоризонт	
	Нижній	Рюпельський	Харківська серія	Межигірська світа		Харківська серія	Межигірська світа		Межигірський горизонт	Зміївський регіоярус		
				Межигірський регіоярус								

Рис. 1. Стратиграфічні схеми олігоценних відкладів ДДз

Fig. 1. Stratigraphic chart of oligocene sediments of DDd

На сучасному етапі досліджень берецький регіоярус (регіональний горизонт схеми (Стратиграфические..., 1993)) пропонується поділити на два самостійних регіояруси – нижній зміївський (верхня частина рюпелю) та верхній сиваський (верхній олігоцен, хатт) (Зосимович, Шевченко, 2016). Відповідно, зміївську та сиваську підсвіти схем (Стратиграфическая..., 1987; Зосимович, 1992) перевести у ранг самостійних світ.

Відклади зміївської світи залягають з чітким контактом на таких межигірської світи, перебиваються відкладами сиваської світи з чітким контактом. У цілому потужність зміївської світи в ДДЗ коливається від 1,5 до 7,0 м. Аналоги зміївських відкладів описані також у інших регіонах – Київському Придніпров'ї, Прип'ятській западині (Білорусь) та ін.

У зв'язку зі змінами стратиграфічної схеми олігоценних відкладів Північної України результати палеокліматичних реконструкцій на основі даних спорово-пилкових досліджень можуть стати додатковим критерієм стратиграфічного поділу цих відкладів.

Метою наших досліджень є реконструкція клімату зміївського часу методом Coexistence Approach на основі наявних результатів спорово-пилкових досліджень відкладів зміївського регіоярусу у стратотиповому регіоні зміївського регіоярусу (включаючи отримані безпосередньо автором).

Спорово-пилкові дослідження зміївських відкладів мають понад 60-річну історію, що пов'язана з іменами Н. О. Щекіної, Р. Н. Ротман, С. В. Сябряй, Л. А. Козяр, А. А. Міхеліс, О. Б. Стотланда, С. С. Маникіна, А. Ф. Бурлак, Р. А. Зінової, Т. Б. Рилової та ін. Я. М. Коваль у 1935 р. у зміївських відкладах описав багатий комплекс іхнофітофосилій – зміївську флору.

У більшості попередніх досліджень зміївських відкладів ДДз спорово-пилковим методом (Зосимович и др. 1967; Зосимович, Сябряй, 1976; Бланк, Зосимович, Михеліс, 1980; Зинова, Рылова, 1985; Очаковський, 2006) основний акцент робився на вивчення систематичного складу знайдених тут спор та пилку, виділення спорово-пилкових комплексів, морфології спор та пилку (тобто дослідження проводились переважно у біостратиграфічному та палеофлористичному напрямках).

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Нами раніше було проведено реконструкції кліматичних умов зміївського часу на основі спорово-пилкового складу зміївських відкладів із застосуванням методу, що запропонований (Fauquette, Guiot, Suc, 1998). Він дозволяє встановити значення чотирьох параметрів клімату. Застосований нами метод (Mosbrugger, Utescher, 1997; François et al., 2014) дозволяє встановити значення семи параметрів клімату та, як показало наше попереднє дослідження, (Очаковський, 2019) точність методу (Mosbrugger, Utescher,

1997; François et al., 2014) виявилась вищою, ніж метод (Fauquette, Guiot, Suc, 1998).

Слід відмітити, що існують критичні зауваження до самої методології Coexistence Approach (Grimm et al., 2015; Grimm, Potts, 2016), автори яких ставлять під сумнів як метод в цілому, так і цілий ряд окремих його елементів, наприклад принцип знаходження NLR-таксонів, надійність даних про межі толерантності окремих NLR-таксонів і т.ін. Базою для нашого дослідження є власні дані (Очаковський, 2006) та результати спорово-пилкових досліджень цього регіону, отримані попередніми дослідниками (Зосимович и др., 1967; Зосимович, Сябряй, 1976; Бланк и др., 1980; Зинова, Рылова, 1985).

За нашими даними (Очаковський, 2006), у стратотиповому регіоні зміївської світи у складі спорово-пилкового комплексу (СПК) переважає пилки голонасінних рослин з родин Pinaceae (*Pinus* subgen. *Diploxylon* — до 73%, *Pinus* subgen. *Haploxylon* — до 43%, *Cathaya* — до 1,66%, *Picea* — до 2,5%) та Taxodiaceae (*Taxodium* — до 2%, *Sequoia* — до 1%, *Metasequoia* — до 0,5%, *Glyptostrobus* — до 1%, пилки, визначений лише до родини — до 40%). Велику роль відіграє пилки *Sciadopitys* — до 2%. Поодинокі зустрічаються пилкові зерна *Ginkgo* та *Ephedra*.

Пилки покритонасінних відіграє другорядну роль. Він належить представникам деревної, чагарникової та трав'янистої (як суходільної так і водної) рослинності. Серед деревних рослин переважають представники широколистої листопадної рослинності з родин Betulaceae (*Betula* — до 1%, *Corylus* — до 1,5%, *Alnus* — до 3,5%, *Carpinus* — до 1%); Fagaceae (*Fagus* — до 0,14%, *Quercus* — до 4%, *Castanea* — до 1%); Juglandaceae (*Juglans* — до 1%, *Carya* — до 1%, *Pterocarya* — до 0,5%, *Platycarya* до 1%, *Engelhardtia* до 1%); Ulmaceae (*Ulmus* до 0,5%, *Celtis* до 0,5%); Acer до 0,5%; Nyssa до 8,5%; Salicaceae (*Salix* до 5%); Anacardiaceae (*Rhus* — до 4,5%); *Ilex* — до 3,5%.

Чагарники представлені родинами Myricaceae (*Myrica* до 4,5%); Araliaceae (до 7,5%); Rosaceae (до 4,5%); Fabaceae (до 0,5%); Rhamnaceae (до 0,5%); Saprifoliaceae (до 0,5%). Пилки трав'янистих рослин зустрічається поодинокі та не в усіх зразках. Це суходільні трави з родин Primulaceae (до 0,5%); Valerianaceae (до 0,5%); Lamiaceae (до 1%); *Artemisia* (до 0,33%); Poaceae (до 0,5%); Liliaceae (до 0,5%); а також водяні рослини з родин Nymphaeaceae (до 1%), Butomaceae (до 0,5%) та Sparganiaceae (до 0,5%).

Зустрінуті поодинокі спори папороте-подібних: Polypodiaceae (до 1%), *Osmunda* (до 1%), *Lygodium* (до 1%), *Gleichenia* (до 1%); мохів — *Sphagnum* (до 0,33%) та плауноподібних (*Selaginella* — до 0,5%).

Зміївський спорово-пилковий комплекс, отриманий іншими дослідниками (Зосимович и др., 1967; Зосимович, Сябряй, 1976; Бланк др., 1980; Зинова, Рылова, 1985) є тотожним отриманому нами.

Застосований нами метод обчислення параметрів клімату Coexistence Approach (CA) (Mosbrugger, Utescher, 1997; François et al., 2014) полягає у знаходженні інтервалу сумісного існування (Coexistence Interval) певної окресленої групи рецентних рослин — найближчих існуючих аналогів (Nearest Living Relatives — NLR) викопних рослин за кліматичними умовами зростання (рис. 2).

Для реконструкції клімату нами були використані здебільшого таксони родового рангу (інколи видового) через те, що їх рецентні відповідники (NLR) видового рівня не завжди можна впевнено співвідносити з видами, що існували в олігоценний час.

Для формалізації вихідних даних, на яких ґрунтується дослідження, було сформовано узагальнений список з 48 таксонів зміївського СПК: *Osmunda*, *Lygodium*, *Cyatheaceae*, *Gleichenia*, *Ephedra*, *Pinus cembraeformis* (NLR — *P. cembra*), *P. strobiformis* (NLR — *P. strobilus*), *P. sylvestris*, *P. peuceformis* (NLR — *P. peuce*), *Picea*, *Cedrus*, *Abies*, *Tsuga cf. diversifolia*, *Tsuga cf. canadensis*, *Keteleeria*, *Taxodium*, *Podocarpus*, *Sciadopitys*, *Nymphaeaceae*, *Lyriodendron*, *Liquidambar*, *Ulmus*, *Celtis*, *Myrica*, *Myrica galeformis* (NLR — *M. gale*), *Juglans*, *Carya*, *Engelhardtia*, *Platycarya*, *Pterocarya*, *Pterocarya rhoifolia*, *Betula*, *Carpinus*, *Corylus*, *Alnus*, *Alnus glutinosa*, *Alnus incana*, *Castanea*, *Quercus*, *Fagus*, *Tilia*, *Acer*, *Rhus*, *Nyssa*, *Ilex*, *Vitis*, *Firmiana*, *Sparganium*.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Нами було визначено інтервал сумісного існування (Coexistence Interval) 48 опорних таксонів за сімома параметрами клімату. Для цього нами були обрані пари таксонів, що окреслюють межі інтервалу сумісного зростання за кожним з семи параметрів клімату. Інтервал сумісного зростання знаходиться між значенням нижнього ліміту інтервала кліматичної толерантності таксона, у якого це значення найбільше, до верхнього

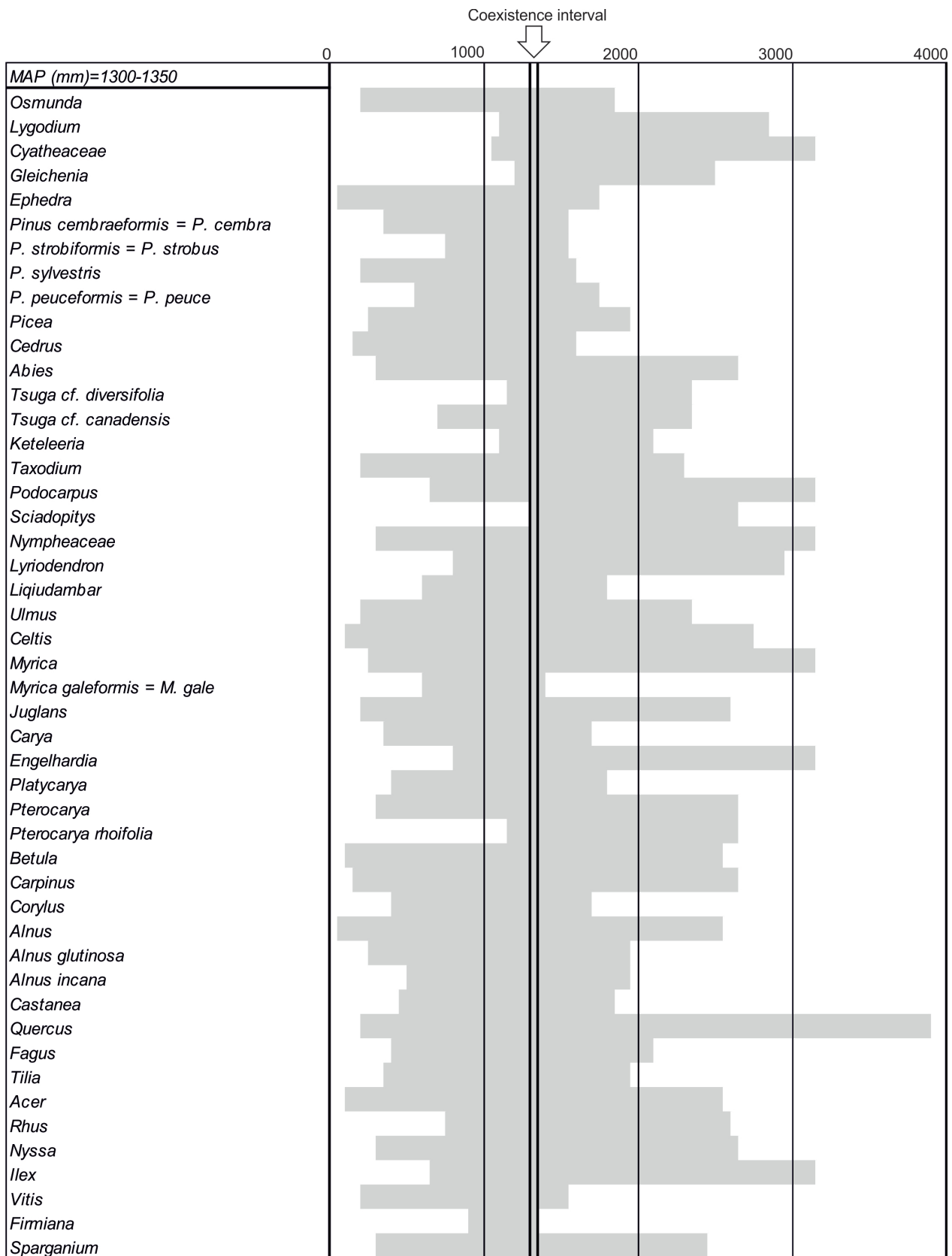


Рис. 2. Графічне представлення знаходження інтервалу сумісного існування (coexistence interval) групи таксонів рослин за середньорічною кількістю опадів (MAP)

Fig. 2. Graphical representation of finding the coexistence interval of a group of plant taxa by the mean annual precipitation (MAP)

Таблиця. Результати кліматичних реконструкцій, зроблених автором для межигірського та зміївського часу

Table. The results of climate reconstructions made by the author for mezhygiran and zmiiv time

Час	МАТ (°С)	СМТ (°С)	WMT (°С)	МАР (мм)	HMP (мм)	LMP (мм)	WMP (мм)
Межигірський	15,6–16,6	5–6,6	25,4–26,8	1300–1347	204–246	32–37	115–131
Зміївський	15,6	5–5,6	23–24,1	1300–1325	145–168	18–43	115–141
Олігоцен, Thrace басейн	16.5–21.3	5.5–13.3	27.3–27.9	887–1623	204–262	18–24	94–180

ліміту інтервала кліматичної толерантності таксона, у якого це значення найменше (рис. 2). В підсумку ми отримали інтервали сумісного існування (Coexistence Interval) (рис. 2) та обчислили арифметично середнє значення для кожного з параметрів.

Для середньорічної температури (МАТ) інтервал сумісного зростання визначається: нижній ліміт – *Engelhardia* (+15,6 °С), верхній – *Alnus incana* (+15,6 °С) середнє 15,6 °С. Цікаво відмітити, що для середньорічної температури весь інтервал сумісного зростання арифметично точно співпав зі середнім значенням середньорічної температури МАТ. Для середньої температури найхолоднішого місяця (січня) (СМТ) інтервал сумісного зростання визначається: нижній ліміт – *Engelhardia* (+5 °С), верхній – *Pinus peuce* (+5,6 °С), середнє 5,3 °С. Для середньої температури найтеплішого місяця (липня) (WMT) інтервал сумісного зростання визначається: нижній ліміт – *Liquidambar* (+23 °С), верхній – *Alnus incana* (+24,1 °С), середнє 23,55 °С. Для середньорічної кількості опадів (МАР) інтервал сумісного зростання визначається: нижній ліміт – *Sciadopitys* (1300мм), верхній – *Firmiana* (1350 мм), середнє 1325 мм. Для кількості опадів упродовж найвологішого місяця HMP інтервал сумісного зростання визначається: нижній ліміт – *Pterocarya rhoifolia* (145 мм), верхній – *Myrica galeformis* (NLR-M. gale) (168 мм), середнє 156,5 мм. Для кількості опадів упродовж найсухішого місяця LMP інтервал сумісного зростання визначається: нижній ліміт – *Tsuga cf. diversifolia* (18 мм), верхній – *Firmiana* (43 мм), середнє 30,5 мм. Для кількості опадів упродовж найтеплішого місяця WMP інтервал сумісного зростання визначається: нижній ліміт – *Sciadopitys* (115 мм), верхній – *Alnus glutinosa*, *Alnus incana* –141 мм, середнє 128 мм.

Було проведено порівняльний аналіз одержаних параметрів клімату для зміївського часу (ранній олігоцен, пізній рюпель) з такими для межигірського часу (ранній олігоцен, ранній рюпель)

північно-західного району Українського щита, що були отримані нами раніше (Очаковський, 2019), а також з відповідними результатами, що отримані для центральної Європи (Mosbrugger, Utescher, Dilcher, 2005) та Thrace басейну на південному сході Балканського півострова, Туреччина (Akgün et al., 2013) та встановили наступне.

Отримане нами значення середньорічної температури МАТ цілком вкладається у інтервал значення температури (+15–20 °С), отриманий методом СА для центральної Європи (Mosbrugger, Utescher, Dilcher, 2005), Thrace басейну (Akgün et al., 2013) та ілюструє глобальний тренд до похолодання у ранньому олігоцені (рюпель).

Отримане нами значення середньорічної кількості опадів (МАР) у 1300–1400 мм також корелюється з таким інших регіонів: центральної Європи (1100–1400мм) (Mosbrugger, Utescher, Dilcher, 2005) та Thrace басейна (1200–1300 мм) (Akgün et al., 2013).

Отриманий нами інтервал значень середньої температури найтеплішого місяця (липня) (WMT) (+23–24,1 °С) нижче такого для центральної Європи (Mosbrugger, Utescher, Dilcher, 2005) (+26–28 °С.) та Thrace басейна (+26–28 °С) (Akgün et al., 2013), що також вказує на тенденцію до подальшого похолодання.

Було проведено порівняльний аналіз одержаних параметрів клімату для зміївського часу (ранній олігоцен, пізній рюпель) з такими для межигірського часу (ранній олігоцен, ранній рюпель) північно-західного району Українського щита, що були отримані нами раніше (Очаковський, 2019) (таблиця).

Для клімату зміївського часу у порівнянні з межигірським часом виявлено такі відмінності:

Зміївський клімат виявився дещо холоднішим (середньорічна температура нижча на 0,2 °С, середня температура найхолоднішого місяця нижче на 0,5 °С, середня температура найтеплішого місяця нижча на 2,55 °С.

Зміївський клімат в цілому виявився більш вологим (середньорічна кількість опадів більша на 26,5 мм), проте розподіл опадів впродовж року суттєво відрізняється від отриманих нами значень для межигірського часу. Ми виявили різке зменшення (на 64,5 мм) кількості опадів впродовж найвологішого місяця та незначне (4 мм) зменшення кількості опадів впродовж найсухішого місяця.

Зростає кількість опадів впродовж найвологішого місяця року, з чого випливає, що найвологішим місяцем року не є ані найтепліший (липень), ані найхолодніший (січень) місяці, а імовірно найбільша середньомісячна кількість опадів припадає на весну та (або) осінь.

В цілому отримані нами значення кліматичних параметрів зміївського часу у порівнянні з такими для олігоцену Thrace басейну демонструють, що клімат Північної України в ранньому олігоцені загалом був значно холоднішим, ніж на південному сході Балкан, що можна пояснити більш північним положенням України, різним геологічним віком відповідних відкладів та ін.

Отримані значення параметрів клімату дозволяють віднести клімат зміївського часу до класу «Csa» — за класифікацією Кьоппена-Гейгера (Kottek M. et al., 2006) тобто теплопомірного клімату середземноморського типу з сухим (LMP < 40 mm) та спекотним (WMT \geq 22 °C) літом.

ВИСНОВКИ

В результаті проведеного дослідження встановлено, що у зміївський час порівняно з межигірським

часом клімат став дещо холоднішим (середньорічна температура MAT нижче на 0,2 °C, середня температура найхолоднішого місяця (січня) CMT нижче на 0,5 °C, середня температура найтеплішого місяця (липня) WMT нижче на 2,55 °).

Виявлено зростання сезонності клімату, на що вказує суттєво інший розподіл опадів впродовж року: у зміївський час відносно межигірського середньорічна кількість опадів збільшується, проте помітно зменшується кількість опадів впродовж найсухішого місяця (більш сухе літо).

Отримані нами параметри клімату зміївського часу (ранній олігоцен, пізній рюпель) на території Північної України ілюструють більш холодний та сухий клімат у порівнянні як з межигірським часом (ранній олігоцен, ранній рюпель), так і з кліматом олігоценового часу у інших регіонах (Центральна Європа, південний схід Балкан). На території Північної України це також може бути пов'язано з регресією морського басейну Субпаратетиса у ранньому олігоцені відносно еоценового часу.

Встановлене похолодання та аридизація клімату на території Північної України у ранньоолігоценний час доволі чітко вкладається у загальний планетарний тренд до похолодання та аридизації клімату у олігоцені відносно еоцену, що спричинено як глобальними (розкриттям протоки Дрейка з утворенням Циркумантарктичної течії) та регіональними (зменшенням площі морських та похідних від них солонатоводних та прісних водойм у зв'язку з пониженням рівня Світового океану та ін.) чинниками.

REFERENCES

Blank M., Zosimovich V., Mikhelis A., 1980. About upper Eocene and low Oligocene formations of North East Ukraine. *Geological journal (Ukraine)*, T. 40, № 4. Pp. 25–33. (In Russian).

Zinova R., Rylova T., 1985. Correlation of Oligocene sediments of Stradubka formation of Belarus and Bereka formation of Ukraine. In: *Geologia i hidrogeologia kайnozoya Belorussii*, Minsk. Pp. 77–85. (In Russian).

Zosimovich V., 1992. Late Eocene, Oligocene and Miocene of the Subparatethys. Kiev: Naukova Dumka, 62 p. (In Russian).

Zosimovich V., Klushnikov M., Nosovsky M., 1963. About scheme of stratigraphic dividing sediments of Paleogene sediments of plate part of USSR. *Geological journal (Ukraine)*, Vol. 23, № 6 (93). p. 41–50. (In Russian).

Zosimovich V., Sorokina N. L., Syabryaj S. V. 1967. About age of Zmiev clays. *Materials to geology of Ukraine, Kazakhstan and Transbaikalia (collection of scientific works)*. Vol. 3, Pp. 14–18. (In Russian).

Бланк М. Я. Зосимович В. Ю. Михелис А. А. О верхнеэоценовых и олигоценных образованиях северо-восточной Украины. *Геол. журн.* 1980. Т. 40. № 4. С. 25–33.

Зинова Р. А., Рылова Т. Б. Корреляция олигоценных отложений страдубской свиты Белоруссии и берекской свиты Украины. *Геология и гидрогеология кайнозоя Белоруссии*. Минск, 1985. С. 77–85.

Зосимович В. Ю. Поздний эоцен, олигоцен и миоцен Субпаратетиса: Автореф. дис. ... д-ра геол.-минерал. наук. Киев. Наук. думка, 1992. 62 с.

Зосимович В. Ю., Ключников М. М., Носовский М. Ф. Про схему стратиграфічного розчленування палеогенових відкладів платформеної частини УРСР. *Геол. журн.* 1963. Т. 23, вип. 6 (93). С. 41–50.

Зосимович В. Ю., Сорокина Н. Л., Сябряй С. В. О возрасте змиевских глин. *Мат. по геологии Украины, Казахстана, Забайкалья (сб. науч. работ)*. 1967. вып. 3. С. 14–18.

- Zosimovich V., Shevchenko T., 2016. About a change to Phanerozoic regional-stage scale of Northern Ukraine: Materials of XXXVII session of the Paleontological Society NAS of Ukraine. Kyiv. Pp. 71–73. (In Ukrainian).
- Ochakovskiy V. Yu., 2006. About spore-pollen complex of The Oligocene deposits from Kozachia Gora section (Kharkiv district). *Collection of scientific works of the Institute of Geological Sciences of NAS of Ukraine*. Pp. 243–248. (In Ukrainian).
- Ochakovskiy V. Yu., 2019. Reconstruction of climate of period of formation of amber-containing sediments of Ukrainian Polissia on the base of palynological data by Coexistence Approach method. *Collection of scientific works of the Institute of Geological Sciences of NAS of Ukraine*, vol. 12, p. 55–60. (In Ukrainian). <https://doi.org/10.30836/igs.2522-9753.2019.185740>
- Stratigraphic chart of Paleogene sediments of Ukraine (Uniformed). 1987. D. E. Makarenko (editor in chef). Kyiv. Naukova Dumka. 116 p.
- Stratigraphic charts of Phanerozoic sediments of Ukraine for geological maps of new generation. 1993. Graphic attachments. Kyiv.
- Akgün F., Akkiraz M.S, Üçbaş S. D., Bozcu M., Yeşilyurt S. K. Bozcu A., 2013. Oligocene vegetation and climate characteristics in north-west Turkey: data from the south-western part of the Thrace Basin. *Turkish Journal of Earth Sciences*, 2. Pp. 277–303. doi:10.3906/yer-1201-3
- François L., Bruch A., Utescher T., Spicer T. R., 2017. Reconstructing Cenozoic vegetation from proxy data and models – A NECLIME synthesis (Editorial). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. 467. (1–4). <https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2016.11.043>
- Grimm G. W., Bouchal J. M., Denk T., Potts A. J., 2016. Fables and foibles: a critical analysis of the Palaeoflora database and the Coexistence approach for palaeoclimate reconstruction. *Review of Palaeobotany and Palynology*, Vol. 233. Pp. 216–235. doi: <https://doi.org/10.1101/016378>
- Grimm G. W., Potts A. J. 2016. Fallacies and fantasies: the theoretical underpinnings of the Coexistence Approach for palaeoclimate reconstruction, *Clim. Past*, 12. Pp. 611–622. doi:10.5194/cp-12-611-2016
- Kottek M., Grieser J., Beck C., Rudolf B., Rubel F., 2006. World map of the Köppen-Geiger climate classification updated. *Meteorologische Zeitschrift*, Vol. 15, № 3. Pp. 259–263. <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2006/0130>
- Mosbrugger V., Utescher T., 1997. The coexistence approach – a method for quantitative reconstructions of Tertiary terrestrial palaeoclimate data using plant fossils. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, Vol. 134. Pp. 61–86.
- Mosbrugger V., Utescher T., Dilcher D., 2005. PNAS, October 18, 102 (42). Pp. 14964–14969. <https://doi.org/10.1073/pnas.0505267102>
- Utescher T., Bruch A., Erdai B., Francois L., Ivanov D., Jacques F. M. B., Kern A. K., Liu Y., Mosbrugger V., Spicer R. A., 2014. The Coexistence Approach – theoretical background and practical considerations of using plant fossils for
- Зосимович В. Ю. Шевченко Т. В. Про зміни до регіональної шкали палеогену Північної України. Проблеми обґрунтування регіональних стратонів фанерозою України: Матеріали XXXVII сесії Палеонтологічного товариства НАН України. Київ, 2016. С. 71–73.
- Очаковський В. Ю. Про спорово-пилковий комплекс олігоценів відкладів з розрізу Козача Гора (Харківська область). Сучасні напрямки української геологічної науки: Зб. наук. пр. Ін-ту геол. наук НАН України. П. Ф. Гожик [відп. ред.]. Київ. 2006. С. 243–248.
- Очаковський В. Ю. Реконструкція клімату періоду формування бурштиномісних відкладів Українського Полісся за спорово-пилковими даними методом Coexistence Approach. *Збірник наукових праць Інституту геологічних наук НАН України*. 2019. Т. 12. С. 55–60. <https://doi.org/10.30836/igs.2522-9753.2019.185740>
- Стратиграфическая схема палеогеновых отложений Украины (Унифицированная): Д. Е. Макаренко. (отв. ред). Киев: Наук. думка, 1987. 116 с.
- Стратиграфические схемы фанерозойских образований Украины для геологических карт нового поколения. Графические приложения. Киев, 1993.
- Akgün F., Akkiraz M.S, Üçbaş S. D., Bozcu M., Yeşilyurt S. K. Bozcu A. Oligocene vegetation and climate characteristics in north-west Turkey: data from the south-western part of the Thrace Basin. *Turkish Journal of Earth Sciences*, 2013. 2. Pp. 277–303. doi:10.3906/yer-1201-3
- François L., Bruch A., Utescher T., Spicer T. R. Reconstructing Cenozoic vegetation from proxy data and models – A NECLIME synthesis (Editorial). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. 2017. 467. (1–4). <https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2016.11.043>
- Grimm G. W., Bouchal J. M., Denk T., Potts A. J. Fables and foibles: a critical analysis of the Palaeoflora database and the Coexistence approach for palaeoclimate reconstruction. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 2016. Vol. 233. Pp. 216–235. doi: <https://doi.org/10.1101/016378>
- Grimm G. W., Potts A. J. Fallacies and fantasies: the theoretical underpinnings of the Coexistence Approach for palaeoclimate reconstruction, *Clim. Past*, 2016. 12. Pp. 611–622. doi:10.5194/cp-12-611-2016
- Kottek M., Grieser J., Beck C., Rudolf B., Rubel F. World map of the Köppen-Geiger climate classification updated. *Meteorologische Zeitschrift*. 2006., Vol. 15, № 3. Pp. 259–263. <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2006/0130>
- Mosbrugger V., Utescher T. The coexistence approach – a method for quantitative reconstructions of Tertiary terrestrial palaeoclimate data using plant fossils. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 1997. Vol. 134. Pp. 61–86.
- Mosbrugger V., Utescher T., Dilcher D., PNAS, 2005. October 18, 102 (42). Pp. 14964–14969. <https://doi.org/10.1073/pnas.0505267102>
- Utescher T., Bruch A., Erdai B., Francois L., Ivanov D., Jacques F. M. B., Kern A. K., Liu Y., Mosbrugger V., Spicer R. A. The Coexistence Approach – theoretical background and practical considerations of using plant fossils for climate

climate quantification. *Palaeogeography. Palaeoclimatology. Palaeoecology*. 410, p. 58–73.

quantification. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* 2014. 410, p. 58–73.

Manuscript received September 25, 2020;
revision accepted November 26, 2020.

Інститут геологічних наук НАН України,
Київ, Україна

**РЕКОНСТРУКЦІЯ КЛИМАТА ЗМІЄВСЬКОГО ВРЕМЕНИ (РАННИЙ ОЛІГОЦЕН, ПОЗДНІЙ РЮПЕЛЬ)
В СТРАТОРЕГІОНЕ ЗМІЄВСЬКОГО РЕГІОНАРУСА НА ОСНОВЕ ДАНИХ СПОРОВО-ПЫЛЬЦЕВОГО
АНАЛИЗА МЕТОДОМ COEXISTENCE APPROACH**

В. Ю. Очаковский

Проведены палеоклиматические реконструкции змиевского времени (ранний олигоцен, поздний рюпель) на основе результатов (литературных и собственных) спорово-пыльцевых исследований змиевских отложений в страторегии змиевского региоаруса методом Coexistence Approach. Получены значения семи параметров климата: среднегодовая температура, средняя температура самого холодного месяца (января), средняя температура самого теплого месяца (июля), среднегодовое количество осадков, количество осадков в течение самого влажного месяца; количество осадков в течение самого сухого месяца, количество осадков в течение самого теплого месяца. Проведен сравнительный анализ результатов настоящего исследования с аналогичным исследованием автора, проведенным ранее для межигорского времени Украинского Полесья. Установлено, что змиевский палеоклимат был теплоумренным, приближенным к субтропическому и отвечает современному климату типа «Csa» по классификации Кеппена-Гейгера (теплоумеренному климату средиземноморского типа с сухим жарким летом). Установлено, что распределение осадков в течение года существенно отличается: в змиевское время относительно межигорского времени среднегодовое количество осадков увеличивается, но заметно уменьшается количество осадков в течение самого сухого месяца, что указывает на увеличение сезонности климата (более сухое лето).
Ключевые слова: споры и пыльца; олигоцен; змиевский региоарус; палеоклимат; Украина.