

Аккумуляция тяжелых металлов в растениеводческой продукции зоны техногенеза / Лисецкий Ф. Н., Свиридова А. В., Кухарук Н. С. и др. // Вестник Оренбургского гос. ун-та. – 2008. – №10. – С. 142-149. **10.** Мониторинг техногенного воздействия в действующих и вновь создаваемых промышленных районах (на примере Белгородской области) / Лисецкий Ф. Н., Чепелев А. Э. и др. // Экологические системы и приборы. – 2011. – №7. – С. 30-35.

Мацібора О. В., Курасва І. В., Манічев В. Й., Войтюк Ю. Ю. Моніторинг вмісту важких металів у ґрунтах урбоєкосистем засобами ГІС. Розглянуто можливості моніторингу вмісту важких металів у ґрунтах міста Дніпродзержинська засобами геоінформаційних технологій. Представлено результати створення просторової бази даних геохімічних досліджень та геостатистичного моделювання розподілу важких металів (Cr, Cu, Ni, Sn) у ґрунтового покриві урбоєкосистеми великого промислового центру.

Ключові слова: важкі метали, просторова база даних, ГІС, моделювання.

Matsibora O. V., Kuraeva I. V., Manichev V. I., Voytyuk J. J. Monitoring of heavy metals indicators in soils of urban ecosystems by using GIS. The main possibilities of heavy metals indicators monitoring of Dniprodzerzhynsk soils by using of GIS technologies are considered. The results of creating a spatial database of geochemical studies and geostatistical modeling of the distribution of heavy metals (Cr, Cu, Ni, Sn) in the soils of major industrial center are presented.

Keywords: heavy metals, spatial database, GIS, modeling.

Мацібора А. В., Кураева И. В., Маничев В. И., Войтюк Ю. Ю. Мониторинг содержания тяжелых металлов в почвах урбоэкосистем средствами ГИС. Рассмотрены возможности мониторинга содержания тяжелых металлов в почвах города Днепродзержинска средствами геоинформационных технологий. Представлено результаты создания пространственной базы данных геохимических исследований и геостатистического моделирования распределения тяжелых металлов (Cr, Cu, Ni, Sn) в почвенном покрове урбоэкосистемы крупного промышленного центра.

Ключевые слова: тяжелые металлы, пространственная база данных, ГИС, моделирование.

Надійшла до редколегії 29.08.2014

УДК [561:581.33]:551.799

Рогозін Є. П.

*Київський національний університет
імені Тараса Шевченка*

ЗМІНИ РОСЛИННОСТІ І КЛІМАТУ ПІВДЕННО-ЗАХІДНОГО КРИМУ ВПРОДОВЖ СУБАТЛАНТИЧНОГО ПЕРІОДУ (ЗА ДАНИМИ ПАЛІНОЛОГІЧНОГО ВИВЧЕННЯ ДОННИХ ВІДКЛАДІВ СХІДНОГО БАСЕЙНУ САКСЬКОГО ОЗЕРА)

Ключові слова: спорово-пилковий аналіз, палеоклімат, голоцен, циклічність

Вступ. Щорічно верстуваті озерні відклади (варви) є одним з найкращих геологічних літописів для палеокліматичних досліджень. Спорово-пилковий аналіз цих відкладів дає змогу реконструювати зміни пилкової продуктивності різних типів рослинності та динаміку рослинних угруповань, які, в свою чергу, є індикаторами змін клімату. Щорічна верстуватість відкладів характерна для солоних озер Степового Криму, зокрема для Сакського озера, у якому літні сольові евапорити чергуються із темнозабарвленими продуктами змиву ґрунтів, що утворюються у вологі сезони.

Стан вивчення. Вивчення відкладів Сакського озера починається з 20-30-х рр. ХХ ст. і висвітлено у працях В. Б. Шостаковича, О. І. Дзенс-Литовського та ін. В. Б. Шостакович [4] на основі підрахунку річних шарів донних відкладів Сакського

озера та аналізу їх товщини визначив час утворення озера (5444 років від 1932 р.) і особливості змін зволоження протягом часу його існування. О. І. Дзенс-Литовський [2] також вважав, що відокремлення солоних озер Криму від Чорного моря відбулося біля 5000 років тому. Комплексні палеогеографічні дослідження були розпочаті Г. Куклюю, Н. П. Герасименко та ін. (Gerasimenko, Kukla, 1998; Герасименко, 1997 [1, 5]). У цих дослідженнях було використано підрахунок річних шарів донних відкладів озера, їх палінологічне вивчення, аналіз метеорологічних даних із станції Саки (від 1898 р.) та кореляція із результатами дослідження змін стоку Дніпра, виконаного Г. І. Швецом (1974). В останнє десятиріччя у рамках сумісного наукового проекту РФФІ та ФНД України дослідниками із Київського національного університету імені Тараса Шевченка, Інституту озерознавства РАН та Інституту геофізики НАН України було проведено комплексне дослідження донних відкладів озера Саки (літостратиграфічний, палінологічний, діатомовий, остракодовий, палеомагнітний та магнітно-мінералогічний, AMS-радіовуглецевий методи та аналіз мікроморфології кварцових зерен) [3, 6]. Цей комплекс досліджень, виконаний для відкладів західної приморської частини озера, дозволив простежити циклічні зміни клімату впродовж останніх 5500 тис. років та тренди його спрямованих змін.

Метою статті є реконструкція змін рослинності і клімату протягом пізнього голоцену у Південно-Західному Криму на основі використання палінологічного методу. Об'єктом дослідження є пізньоголоценові відклади східної частини басейну Сакського озера.

Матеріали та методи дослідження. Сакське озеро (площа 9 км², глибина до 2 м) є водоймою морського походження, яка впродовж першої половини атлантичного часу голоцену була відділена пересипом від Чорного моря. Сучасною зональною рослинністю досліджуваної території є типчаково-ковилловий степ, проте вздовж узбережжя домінують ксерофітні і галофітні ценози, а навколо заток із опрісненою водою – різнотравні асоціації.

Для палінологічного аналізу були використані 40 зразків, відібраних кожні 5 см у інтервалі 0,0-2,0 м із свердловини донних відкладів озера. Для обробки відкладів для палінологічного аналізу використовувалася методика мацерації та сепарації лабораторії палінології Санкт-Петербурзького університету із додатковим використанням плавикової кислоти. Відсотки таксонів дерев, чагарників і трав обчислювалися від загальної суми пилкових зерен (не включаючи суму спор). Зміни спорово-пилкових спектрів у розрізі дозволили виділити одинадцять паліозон та реконструювати фази розвитку рослинності. Встановлено циклічну зміну мезофітних і ксерофітних степових ценозів, що відображає посушливі і відносно вологі фази клімату.

Результати та їх інтерпретація. Проаналізувавши спорово-пилковий склад відкладів свердловини (Рис. 1), приходимо до висновку, що у групі пилку трав'янистих рослин переважають представники родин *Chenopodiaceae*, *Rosaceae*, *Asteraceae* (зокрема, роди *Artemisia*, *Cirsium* і *Centaurea*), *Poaceae*, *Fabaceae* та *Polygonaceae*. У багатьох паліоспектрах бере участь пилко представників родин *Syringaceae*, *Lamiaceae*, *Plantaginaceae*, *Scrophulariaceae* та *Apiaceae*. Низький вміст пилку *Poaceae* пояснюється його поганим збереженням у мінеральних відкладах. У складі паліоспектрів через близькість Кримських гір постійно представлений пилко деревних порід. Найчастіше це – *Pinus sylvestris*, *Alnus glutinosa*, *Betula pubescens*, *Carpinus* sp., *Quercus* sp., *Corylus avellana*, *Fagus* sp., *Ulmus* sp. і *Tilia cordata*. Поодинокі зустрічалися пилкові зерна родів *Juniperus*, *Juglans*, *Salix* та *Picea*.

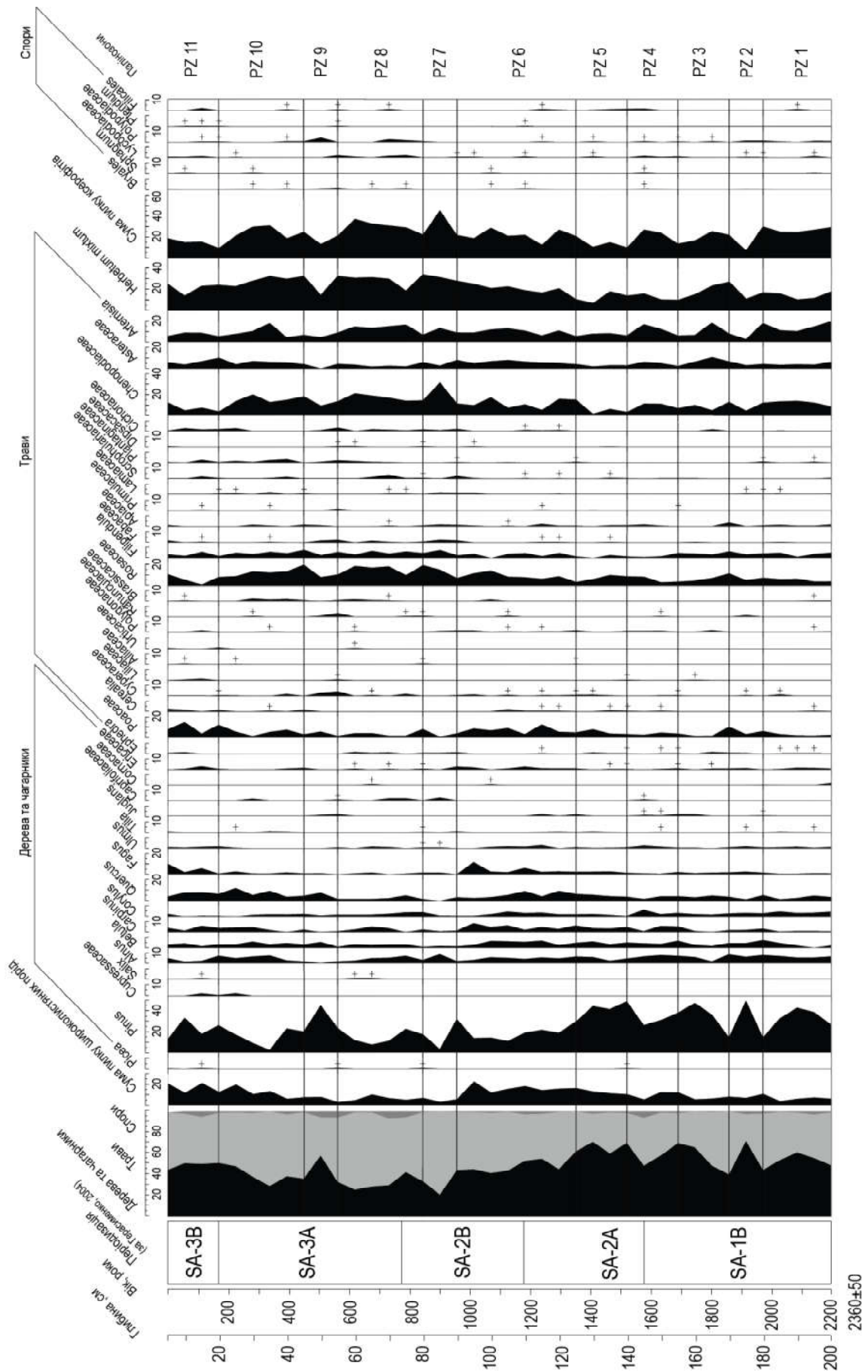


Рис. 1 – Спорово-пилкова діаграма верхньоголоценових відкладів Сакського озера

На палінодіаграмі відображено чергування палінозон із високим вмістом пилку ксерофітів (зокрема, полину), що відповідають спектрам полиново-злакового степу, і палінозони із високим вмістом різнотрав'я, що свідчать про підвищення пилкової продуктивності цієї групи рослин і, відповідно, – про вологіші від сучасних кліматичні умови. Час формування верств визначено, виходячи із радіовуглецевої дати 2360 ± 50 BP та розрахованих середніх швидкостей осадонакопичення.

Палінозона (ПЗ) 1 (гл. 2,0-1,8 м) виділена за порівняно високою часткою пилку деревних порід (AP) (37-50%) щодо пилку трав'янистих рослин (NAP) (48-61%). У складі AP домінує *Pinus sylvestris* (26-42%), а участь пилку широколистяних порід є незначною. Вологолюбні породи *Carpinus* та *Fagus* представлені лише поодинокими зернами. У NAP домінує пилки ксерофітних рослин, зокрема, *Artemisia* та *Chenopodiaceae*. Присутні поодинокі зерна *Ephedra* sp., а також виявлено пилки культурних злаків (*Cerealia*), вперше – на 1,95 м.

Палінозона 2 (1,8-1,7 м) виділена за такими ознаками: 1) пік вмісту пилку сосни (56%); 2) збільшення участі пилку широколистяних дерев (зокрема, за рахунок збільшення вмісту паліноморф *Carpinus* і *Fagus*); 3) збільшення участі пилку злакових (до 10%); 4) зменшення частки NAP. Зустрінуто поодинокі зерна *Ericaceae*, *Ephedra*, *Cyperaceae*, *Ranunculaceae* та *Lamiaceae*. Спори представлені *Lycopodiaceae* (0,6%) та *Polypodiaceae* (1,2%).

Палінозона 3 (1,7-1,55 м) характеризується переважанням AP (40-69%), особливо за рахунок *Pinus sylvestris* (до 47%). У верхній частині палінозони спостерігається збільшення вмісту пилку *Betula*, *Carpinus* та *Corylus*. Серед NAP (28-50%) переважають ксерофіти (20-30%), участь злакових у спектрах є нижчою, ніж у ПЗ 2. Поодинокими зернами у зразках представлена *Ephedra*. На глибині 1,60 м вперше зафіксовано пилки горіха волоського.

Палінозона 4 (1,55-1,4 м) виділена за зменшенням частки пилку *Pinus*, збільшенням частки пилку широколистяних дерев (до 12,5%) та спор (до 5,7%). У групі трав домінують ксерофіти (*Artemisia* та *Chenopodiaceae*).

Палінозона 5 (1,4-1,25 м) виділена за загальним переважанням пилку деревних порід (AP – 48-71%, NAP – 27-45%, спори – 1-5%). Вміст пилку *Pinus sylvestris* становить 29-50%. Знизу вгору спостерігається збільшення вмісту пилку широколистяних порід, зокрема за рахунок пилку *Quercus* і *Fagus*. У NAP домінують ксерофіти (*Artemisia*, *Chenopodiaceae*, *Ephedra*). Збільшується участь пилку злакових (до 8%). У паліноспектрах присутні поодинокі зерна *Cerealia*. Вперше зафіксовано занесене пилкове зерно *Picea*.

Палінозона 6 (1,25-0,9 м) характеризується такими ознаками: 1) незначне переважання пилку трав'янистих рослин над деревним (AP – 41-52%, NAP – 43-57%); 2) зменшення участі пилку *Pinus* (до 19-21%); 3) збільшення вмісту пилку широколистяних порід (до 18-22%) за рахунок *Carpinus*, *Quercus* та *Fagus*; 4) серед трав спостерігається тенденція до збільшення участі пилку різнотрав'я (особливо *Rosaceae* та *Ariaceae*); 5) збільшення участі пилку злакових (до 12%), зокрема, *Cerealia*; 6) серед спор присутні поодинокі зерна *Bryales*, *Sphagnum*, *Lycopodiaceae*, *Polypodiaceae* та *Filicales*.

Палінозона 7 (0,9-0,8 м) виділена за найвищою участю пилку NAP у спектрах (65-78%). Вміст AP складає 21-34%. Сума пилку широколистяних порід різко зменшується (до 3-6%). Це відбувається за рахунок зменшення кількості пилку *Fagus*, *Quercus*, *Carpinus*. Пилки сосни досягає одного зі своїх мінімальних значень – 3%. У складі NAP спостерігається різке збільшення ксерофітів (зокрема, *Chenopodiaceae* – 31%). У різнотрав'ї домінують *Rosaceae*, *Fabaceae*, *Ariaceae*. Спори відсутні, за виключенням одного зерна *Polypodiaceae*.

Палінозона 8 (0,8-0,55 м) характеризується переважанням пилку трав'янистих рослин над деревним (AP – 25-42%, NAP – 52-73%). Частка пилку сосни у паліносpectрах невисока – 7-11%. Сума пилку широколистяних порід є дещо більшою (7-10%) ніж у ПЗ 7, за рахунок збільшення частки *Carpinus*. Вперше зафіксовано поодинокі пилкові зерна *Salix*. Серед NAP переважають ксерофіти (*Artemisia*, *Chenopodiaceae*), а у різнотрав'ї – *Rosaceae*, *Scrophulariaceae*, *Cichoriaceae*. Ця палінозона характеризується порівняно високим вмістом спор (5%), серед яких переважають родини *Lycopodiaceae* та *Polypodiaceae*. У ПЗ 7 і ПЗ 8 не зафіксовано пилку культурних злаків.

Палінозона 9 (0,55-0,45 м) виділена за такими ознаками: 1) переважання пилку трав'янистих рослин (AP – 42%, NAP – 57%); 2) різке збільшення частки пилку сосни (до 45%); 3) зменшення участі пилку *Alnus* і *Carpinus*, збільшення пилку *Betula* та *Quercus*. У складі пилку трав переважає різнотрав'я (*Rosaceae*, *Fabaceae*, *Apiaceae*, *Plantaginaceae*). Серед спор домінує *Polypodiaceae*.

Палінозона 10 (0,45-0,2 м) характеризується: 1) різким зниженням частки пилку *Pinus* (до 3%); 2) спорадичним збільшенням пилку широколистяних дерев (до 20%), за рахунок *Quercus*, *Carpinus* і *Fagus*; 3) збільшенням участі пилку ксерофітів *Artemisia* і *Chenopodiaceae*.

Палінозона 11 (0,2-0,0 м) виділена за: 1) великою часткою пилку широколистяних порід (до 21%); 2) збільшенням участі пилку злакових (до 15%) та *Cerealia* (до 2,4%); 3) зниженням частки ксерофітів (до 15%); 4) збільшенням ролі антропофітів: *Cichoriaceae*, *Plantaginaceae*, *Urticaceae*, *Asteraceae* та *Polygonaceae*.

Детальний аналіз спорово-пилкової діаграми, враховуючи середню швидкість осадо накопичення донних відкладів, дозволив попередньо реконструювати фази змін пилкової продуктивності степових ценозів Південно-Західного Криму у пізньому голоцені (Рис. 2), що загалом відображають циклічність змін посушливих і вологіших фаз клімату.

Початкова фаза (2200-2000 р. т.) характеризується теплими та посушливими кліматичними умовами. Навколо озера існував полиново-злаковий степ. У Кримських горах в цей час були поширені ліщина та дуб.

Наступна фаза (2000-1850 р. т.) відзначалася збільшенням вологості клімату. Типовою рослинністю був різнотравно-злаковий степ.

Протягом наступної фази (1850-1700 р. т.) відбувається збільшення посушливості клімату. В цей час були поширені злакові степи. В Кримських горах переважала сосна.

Фаза (1700-1500 р. т.) характеризується поширенням полиново-злакових степів навколо озера, а в Кримських горах в цей час збільшилася частка широколистяних дерев, зокрема, грабу. На цьому рівні (IV-V ст. н. е.) виявлено багато пилкових зерен горіху та культурних злаків.

Протягом наступної фази (1500-1350 р. т.) відбувалося зволоження клімату, про що свідчить зменшення частки ксерофітів у складі рослинності. Навколо озера існував злаково-різнотравний степ.

Фаза (1350-950 р. т.) відзначалася розповсюдженням широколистяних дерев (особливо дубу і бука) у горах. Навколо Сакського озера був поширений різнотравно-злаковий степ. Клімат був теплий і більш вологий, ніж сучасний. Ця фаза може відповідати кліматичному оптимуму середніх віків. Порівняно високий вміст пилку культурних злаків і горіха вказує на інтенсивний господарський вплив людини (пізньовізантійські поселення VIII-XI ст.) у Західному Криму [1].

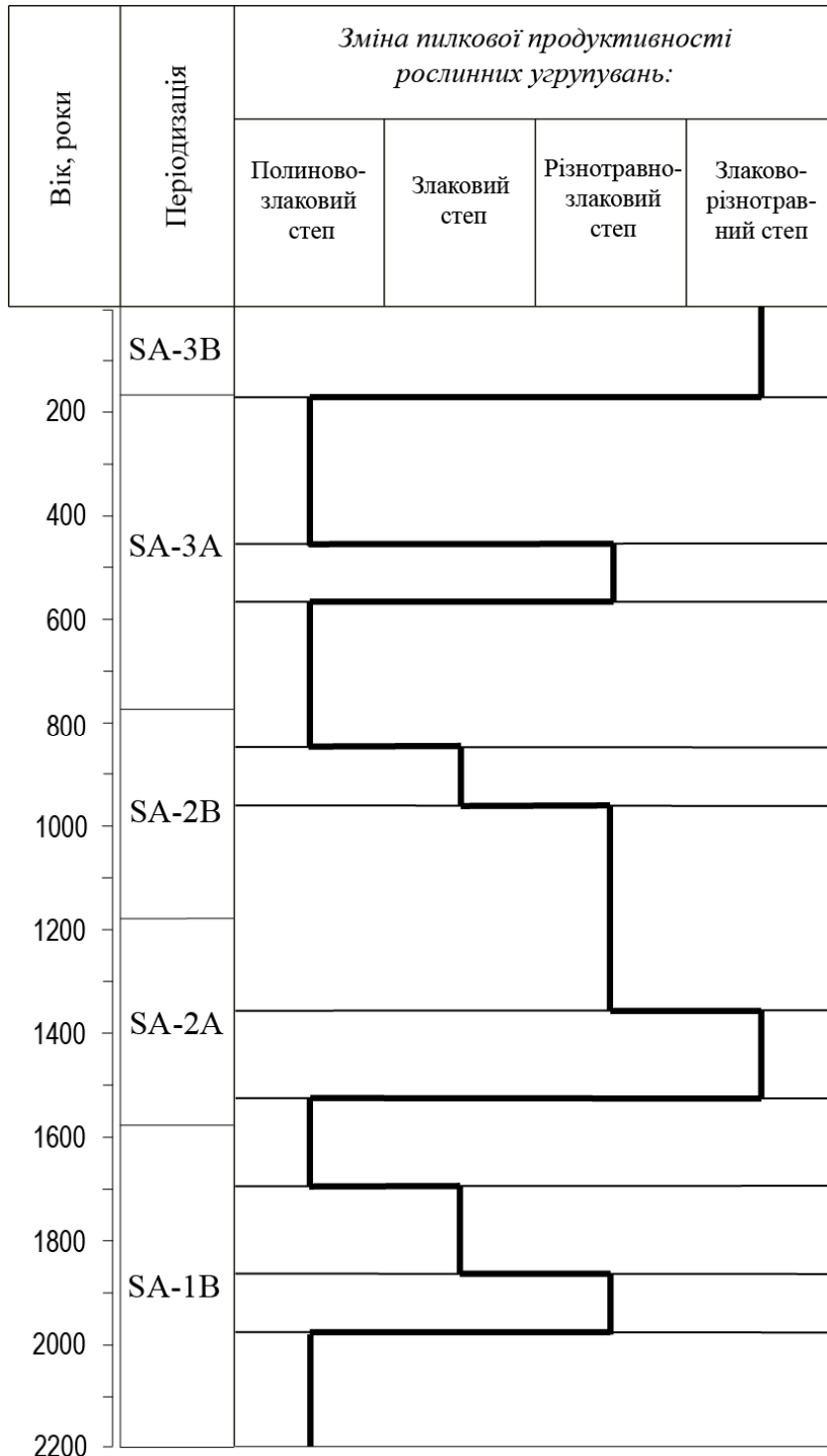


Рис. 2 – Реконструкція змін рослинних угруповань навколо східного басейну Сакського озера у пізньому голоцені

Починаючи з фази (950-850 р. т.), спостерігається різке зменшення частки широколистяних дерев. Протягом цього часу існував злаковий степ. Клімат був прохолодний і вологий (початок пізньої субатлантики).

Протягом наступної фази (850-550 р. т.) степ змінився на полиново-злаковий, а в горах збільшилася частка дубу та грабу. Клімат був більш посушливим.

Фаза (550-450 р. т.) відзначалася більш холодними і вологими кліматичними умовами, ніж сучасні. На досліджуваній території переважав різнотравно-злаковий степ (найхолодніша частина «малого льодовикового періоду»).

Протягом наступної фази (450-200 р. т.) спостерігається збільшення частки широколистяних дерев у горах (за рахунок дубу). Трав'яниста рослинність стала більш ксерофітною: навколо озера був поширений полиново-злаковий степ.

Остання фаза (200 р. т. і до тепер) характеризується збільшенням частки бука у горах. Навколо озера існував злаково-різнотравний степ, участь ксерофітів є відносно невеликою.

Висновки. Проведені реконструкції показали, що у Південно-Західному Криму протягом пізнього голоцену відбувалися циклічні зміни пилкової продуктивності ксерофітних та мезофітних рослин степових ценозів. Середня тривалість фази циклу становить 100-200 років. Виходячи з того, що остання фаза домінування злаково-різнотравних степів триває вже близько 200 років, можна припустити, що в майбутньому буде відбуватися поступова ксерофітизація степу.

На основі палінологічних даних простежено циклічне чергування посушливих і відносно вологих, теплих і прохолодних фаз клімату. Особливо посушливими були часові інтервали 2200-2000, 1700-1500, 900-600, 500-200 р. т., особливо вологими – 2000-1900, 1500-1400, 1400-1000, 450-550, 200-0 р. т. Тривалість фаз – 100-200 р. (за винятком фази тривалістю 400 років від 1400 до 1000 років).

Подальшим завданням дослідження є кореляція отриманих даних із результатами палінологічного та літологічного вивчення свердловин у західній частині озера: ідентифікація палінозон-маркерів, що відзначаються в обох седиментаційних літописах озера однаковими чітко індивідуальними ознаками складу паліноспектрів і є однозначними палеокліматичними індикаторами, а також кореляція характерних літологічних зон за співвідношенням типу та товщини варв. Це значно підвищить надійність виконаних реконструкцій та дозволить вирізнити регіональний та локальний палеокліматичні сигнали у седиментаційному архіві Сакського озера.

Список літератури

1. Герасименко Н. П. Ландшафтно-кліматичні зміни на території України за останні 2,5 тис. років / Н. П. Герасименко // Історична географія: початок XXI ст. – Вінниця : Теза, 2007. – С. 41-53. 2. Дзенс-Литовский А. И. Геологический возраст донных солевых отложений минеральных озер / А. И. Дзенс-Литовский // Природа. – 1936. – № 12. – С. 42–57. 3. Реконструкція палеогеографічних умов Західного Криму у пізньому голоцені за літологічними і палеонтологічними матеріалами вивчення озер / Субетто Д. О., Герасименко Н. П., Бахмутов В. Г. та ін. // Фіз. географія та геоморфологія. – 2009. – Вип. 56. – С. 299-311. 4. Шостакович В. Б. Иловые отложения Сакского озера как летописи климата / В. Б. Шостакович // Саки-Курорт. – 1935. – Вып. 1. – С. 255-270. 5. Gerasimenko N. Past droughts in Eastern Ukraine recorded by pollen and salts in lake Saki in Crimea / Gerasimenko N., Kukla G. // Terra Nostra. – 1998. – 6. – P. 45-48. 6. Paleoenvironmental changes recorded in the sedimentary archive of the coastal lake Saki (Western Crimea) and the Black Sea level fluctuations during the Holocene / Gerasimenko N., Subetto D., Bakhmutov V., Dubis L. // At the edge of the sea: sediments, geomorphology, tectonics and stratigraphy in Quaternary studies. Section of the European Quaternary Stratigraphy of INQUA. Sassari, Italy, 2012. – P. 32-34.

Рогозін Є. П. Зміни рослинності і клімату Південно-Західного Криму впродовж субатлантичного періоду (за даними палінологічного вивчення донних відкладів східного басейну Сакського озера). У статті представлена попередня реконструкція динаміки рослинності і клімату Південно-Західного Криму у субатлантичний

час. Реконструкція базується на результатах палинологічного аналізу 40 зразків щорічно ламінованих донних відкладів (варв) загальною потужністю 2,0 м, а також на визначенні середньої швидкості осадонакопичення озера Саки. Виділені одинадцять палинозон, які відображають циклічні зміни мезофітних і ксерофітних асоціацій степової рослинності і, які розглядаються як індикатори вологих і посушливих фаз клімату.

Ключові слова: спорово-пилковий аналіз, палеоклімат, голоцен, циклічність.

Rohozin E. P. Vegetational and climatic changes in South-Western Crimea during the Subatlantic (based on pollen data from the eastern basin of Saky Lake). The paper represents a preliminary reconstruction of vegetational and climatic changes during the Subatlantic in South-Western Crimea. The reconstruction is based upon pollen analysis of 40 samples of annually laminated lake deposits (total thickness is 2.0 m) and the estimation of annual sedimentation rates. Eleven pollen zones have been established. They indicate the cyclic alteration of mesophytic and xerophytic associations of steppe vegetation, which reflects relatively wet and dry climatic phases.

Keywords: pollen analysis, palaeoclimate, Holocene, cyclicity.

Рогозин Е. П. Изменения растительности и климата Юго-Западного Крыма в субатлантическое время (по данным палинологического изучения донных отложений восточного бассейна Сакского озера). В статье представлена предварительная реконструкция динамики растительности и климата Юго-Западного Крыма в субатлантическое время. Реконструкция основана на результатах палинологического анализа 40 образцов ежегодно ламинированных донных отложений (варв) общей мощностью 2,0 м, а также на определении средней скорости осадконакопления озера Саки. Выделены одиннадцать палинозон, отображающих циклические изменения мезофитных и ксерофитных ассоциаций степной растительности и рассматриваемых как индикаторы влажных и сухих фаз климата.

Ключевые слова: спорово-пыльцевой анализ, палеоклимат, голоцен, цикличность.

Надійшла до редколегії 28.08.2014

УДК 910:004.65 + 556.166

Глотка Д. В.

Український гідрометеорологічний інститут

УДОСКОНАЛЕННЯ КАРТИ ГІДРОГРАФІЧНОГО РАЙОНУВАННЯ ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ НА ОСНОВІ SRTM HYDROSHEDS

Ключові слова: інфраструктура геопросторових даних, гідрографічне районування, D8, SRTM

Вступ. Створення єдиної відкритої бази гідрографічних і гідрологічних геоданих України є невідкладною ціллю та фундаментом для адаптації зарубіжного досвіду та обміну найкращими практиками використання геоінформаційних систем (ГІС) галузевими фахівцями. Нагальна актуальність також пояснюється: активізацією країн ЄС у створенні національних порталів геопросторових даних відповідно до Директиви 2007/2/ЄС INSPIRE [2], ГІС-проектами у США, серед яких – Національний Гідрографічний Набір Даних (*National Hydrography Dataset, NHD*) (Рис.1), який триває з 2004 року при кооперації Геологічної служби США (*USGS*), Управління з охорони навколишнього середовища США (*EPA*) та Хорізон Системс (*Horizon Systems*). А також необхідністю імплементації вітчизняних законодавчих актів: «Порядку загальнодержавного топографічного і тематичного картографування» [4], законопроекту «Про національну інфраструктуру геопросторових даних» [5] та вимог щодо впровадження Водної рамкової Директиви ЄС в Україні.