

КАРТОГРАФІЯ, ГЕОІНФОРМАТИКА

УДК 551.58:528.94

DOI: <https://doi.org/10.15407/ugz2019.01.051>**О.В. Мацібора**

Інститут географії Національної академії наук України, Київ

ВЕБ-ОРІЄНТОВАНІ ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ ТА ЇХ ВИКОРИСТАННЯ ДЛЯ ОБРОБКИ ПАЛЕОГЕОГРАФІЧНИХ ДАНИХ

Палеогеографічна інформація первинного емпіричного рівня має просторово-часовий характер, представлена великими масивами даних, з різним ступенем наповненості й форматом представлення. З метою комплексного вивчення, проведення реконструкцій природних умов минулого, виконання просторово-часових кореляцій, поєднання даних різних колективів учених необхідно впровадити ефективний інструмент зберігання палеогеографічних даних в структурованому вигляді і машинозчитуваному форматі. Для вирішення цього завдання пропонується використання веб-ГІС застосунку, створеного за допомогою відкритих технологій та засобів веб-розробки (JavaScript, HTML5, CSS3). В ході його розроблення було залучено нативні можливості JavaScript, розширені за рахунок фронт-енд фреймворку Materialize, бібліотек Lodash, jQuery та Leaflet. У цьому веб-ГІС застосунку використовуються винятково відкриті дані, наявні в публічному доступі (опубліковані в наукових періодичних та монографічних виданнях). Модель бази даних веб-застосунку складається з абстрактних сутностей: “розріз” та “горизонт”, які можуть мати необмежений набір динамічно змінюваних атрибутивних значень. Кожен розріз характеризується унікальним цифровим ідентифікатором, приналежністю до об’єктів фізико-географічного районування, адміністративно-територіального устрою, загальним описом та палеогеографічним висновком. Опис горизонту включає характеристику морфології, мікоморфології, геохімічного складу, наявності археологічних артефактів тощо. Веб-застосунок має сучасний адаптивний дизайн, придатний для використання з мобільних пристроїв та платформ без втрати функціональності. Пропонований підхід забезпечує можливість аналізувати значні обсяги палеогеографічної інформації, коректно зіставляючи розрізнені дані, здійснювати комплексний аналіз природних умов минулого, застосовуючи в комплексі знання, отримані різними палеогеографічними методами. Вперше розроблено модель уніфікованої бази даних, яка може слугувати основою палеогеографічних досліджень будь-якого іншого спрямування. Використання відкритих технологій розширює сферу застосування програмного рішення і забезпечує можливість імплементації до інших інформаційних систем.

Ключові слова: веб-орієнтовані геоінформаційні системи; палеогеографія.

O. V. Matsibora

Institute of Geography, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv

WEB-GIS APPLICATION FOR MANAGING SPATIAL PALEO GEOGRAPHIC DATA

Paleogeographic empirical information has spatiotemporal character and presented with huge arrays of data with different level of completeness and format. With the aim of complex study, creating reconstructions of natural conditions in the past, doing spatiotemporal correlations, comparison data of different scientists it is necessary to have effective approach for storage paleogeographic data in structured and machine-readable format. For solving this task it is offered to use web-GIS application, which was created with free and open source technologies of web-development (JavaScript, HTML5, CSS3). During it's development functionality of native JavaScript were used, extended with front-end framework Materialize and external libraries Lodash, jQuery and Leaflet. This web-GIS application uses only open paleogeographic data, which were published in scientific journals and monographs. The model of database consists of abstract entities: “site” and “horizon”, which could have unlimited quantity of attributes. Every site is characterized with unique digital identifier, natural zone, administrative region, geographic coordinates, author, scientists, year of investigation, general description and paleogeographic conclusion. Horizon is described with number, soil index, depth, age, morphology, micromorphology, geochemical content (Mn, Ni, Co, Cr, Mo, Cu, Pb), archaeological objects, etc. According to this approach all content of web-page is rendered dynamically that is useful for displaying different data from different sources with different level of completeness. This web-GIS application has modern responsive design, comfortable for use from mobile devices and platforms without loss of functionality. Offered

© **О.В. Мацібора, 2019**

ISSN 1561-4980. Укр. геогр. журн. 2019, 1(105)

approach enables analysis of huge amount of paleogeographic data, correlation between different spatial data, reconstruction natural conditions in the past, using knowledge achieved with different paleogeographic methods.

Key words: *web-GIS; paleogeography; GIS.*

Актуальність теми дослідження

Палеогеографічні дослідження, здійснювані з метою виконання реконструкцій природних умов минулого, базуються на різносторонньому вивченні давніх ґрунтів та геологічних відкладів із застосуванням комплексу методів (польових, лабораторних, дистанційних та інших). Окремо варто розглядати питання зіставлення, порівняння даних і палеогеографічних висновків, отриманих окремими колективами дослідників в різний час, для розробки достовірних реконструкцій палеогеографічних умов минулих геологічних епох.

Результатом є накопичення значних обсягів розрізнених даних, які в подальшому потребують систематизації, узагальнення та кореляції в просторово-часовому контексті з урахуванням регіональних особливостей природних умов досліджуваної території.

Така ситуація потребує врегулювання шляхом забезпечення доступності, відкритості, впорядкованого зберігання та відображення опублікованої палеогеографічної інформації. Оскільки палеогеографічні дані є просторово-координованими, мають чітку територіальну прив'язку, оптимальним підходом до їх систематизованого зберігання є формування просторових баз даних (БД) як основи настільних геоінформаційних систем (ГІС) та багатокористувацьких веб-орієнтованих геоінформаційних систем (веб-ГІС).

Стан вивчення питання, основні праці

Ідея формування й публічного оприлюднення баз даних палеогеографічної інформації не є новою на даний час. Впродовж останніх років активно розробляються і впроваджуються відповідні онлайн-ресурси з вільним чи обмеженим доступом для користувачів. Більшість з них мають розширену пошукову функціональність, яка передбачає виконання пошукових запитів за багатьма критеріями (типом даних, організацією-постачальником, ключовими словами, територіальною приналежністю тощо), і надають структуровані дані у розповсюджених машиночитуваних форматах: TXT, JSON, CSV, XML. Інформація, що опублікована на подібних онлайн-ресурсах, представлена палеокліматичними [1, 2], палеонтологічними [3], в тому числі спорово-пилкови-

ми даними [4], результатами інструментальних досліджень та значеннями радіовуглецевого датування [5].

За деякими винятками [5], набори даних частіше мають просторову прив'язку до об'єктів адміністративно-територіального устрою окремих регіонів, без зазначення географічних координат місць відбору зразків чи проведення досліджень, що може викликати труднощі зіставлення та кореляції отриманих наукових результатів.

Порівняно з відкритими базами даних менш поширеним є впровадження ГІС та веб-ГІС, спрямованих на обробку і представлення палеогеографічної інформації. Найчастіше їх розробка зумовлена виконанням спеціалізованого наукового дослідження, спрямованого на вивчення конкретного регіону. ГІС та веб-ГІС активно впроваджуються в археологічних дослідженнях [6], геохронологічних [7, 8], палеоландшафтознавчих [9], реконструкціях берегової лінії [10], палеогідрології [11], палеопедології [12].

Вузька спеціалізація інформаційних систем, а також різні принципи побудови ускладнюють їх впровадження в суміжних галузях палеогеографічної науки. Серед інформації, наявної в публічному доступі, практично відсутні відкриті дані стосовно давніх ґрунтів та геологічних відкладів з деталізацією на емпіричному рівні до окремого розрізу чи відслонення.

Методи дослідження

На нинішньому етапі розвитку настільних ГІС та веб-ГІС сформовано значне різноманіття програмних продуктів і технологічних рішень, спрямованих на обробку просторово-координованої інформації. Серед них, як окремих сегмент, виділяється програмне забезпечення (ПЗ), розповсюджене на умовах вільних ліцензій, які надають право кінцевому користувачу вільно використовувати (з комерційною та некомерційною метою), поширювати і модифікувати даний програмний продукт [13].

Найбільш відомими і часто використовуваними є ліцензії: GNU General Public License [14] та Creative Commons [15].

Вільне програмне забезпечення в галузі ГІС та веб-ГІС набуває широкого розповсюдження і

активно використовується науковою спільнотою як для галузевих досліджень [16, 17], так і для розробки основи інфраструктури просторових даних [18]. У цій роботі використовувалось винятково вільне ПЗ та відкриті дані, наявні в публічному доступі (опубліковані в наукових періодичних та монографічних виданнях).

Мета дослідження – виклад загальних положень розробки моделі просторової БД, яка є основою односторінкового веб-ГІС застосунку, призначеного для структурованого зберігання та аналізу значних обсягів розрізної палеогеографічної інформації.

Виклад основного матеріалу

Палеогеографічна інформація первинного емпіричного рівня є досить специфічною через низку особливостей, зокрема великі обсяги та різноманітність. Дані, отримані за результатами вивчення окремих розрізів ґрунтів чи відслонень порід, мають дискретний характер і точну координатну прив'язку в просторі. Атрибутивна інформація, яка стосується власне розрізу (генетичні горизонти ґрунтів, відклади геологічних порід), відзначається нерівномірністю наповненості, оскільки для окремих об'єктів дослідження існує різний набір властивостей та характеристик.

Важливою рисою палеогеографічних даних є їх просторово-часовий характер, зумовлений не лише положенням розрізу в просторі, але і різним віком окремих його елементів. Під час проектування баз даних необхідно враховувати зазначені особливості, щоб забезпечити можливість кінцевим користувачам робити узагальнення та виконувати кореляції на основі максимально об'єктивної інформації.

За змістом дані про природні обстановки минулого найчастіше поділяють залежно від галузевої структури палеогеографічної науки та суміжних напрямків, які мають спільний об'єкт дослідження. Під час вивчення похованих ґрунтів інколи залучають морфологічні, мікроморфологічні, малакофауністичні, палінологічні, геохімічні, археологічні дані та інші.

За форматом первинна інформація про окремі розрізи, відклади, генетичні горизонти може бути представлена текстовими описами різного обсягу, масивами кількісних показників у табличному вигляді, ілюстративними матеріалами (фотографіями, зарисовками, схемами).

Враховуючи особливості палеогеографічної

інформації, пропонуване технологічне рішення має забезпечувати:

- структурування даних на основі уніфікованих підходів, незалежно від ступеню наповненості та формату джерела інформації;

- відкритий доступ до інформаційного наповнення та функціональних можливостей для необмеженої кількості користувачів одночасно;

- пошукову функціональність за декількома критеріями (належністю до об'єктів фізико-географічного районування, адміністративно-територіального устрою, етапів та періодів розвитку природи минулого);

- сучасний адаптивний веб-дизайн, який має бути зручним для користувача, інформативним, інтуїтивно зрозумілим і естетично привабливим;

- низькі вимоги до середовища розгортання веб-ГІС в мережі Інтернет та недорогі послуги адміністрування;

- безперешкодну роботу в умовах повільного з'єднання в мережі Інтернет, що характерно для польових досліджень у місцевості, віддаленій від населених пунктів;

- використання винятково відкритих технологій (бібліотек, фреймворків) та оприлюднених в наукових публікаціях даних.

Оптимальним рішенням у цьому випадку є розробка односторінкового веб-ГІС застосунку. В англійській літературі таку технологію називають SPA (Single-Page Application), що передбачає створення веб-застосунку, який представлений однією HTML-сторінкою. Цей тип застосунку вміщує необхідний для повноцінного функціонування код (HTML, CSS, JavaScript) і працює без перезавантаження веб-сторінки шляхом маніпуляцій з об'єктною моделлю документа (Document Object Model). Допускається динамічне довантаження інформації у відповідь на запити користувача [19].

Створення односторінкових веб-застосунків, у тому числі геоінформаційного спрямування, є одним із сучасних трендів веб-технологій завдяки перевагам фронтенд (front-end) розробки та наявності значної кількості відкритих бібліотек і фреймворків (AngularJS, ReactJS, Vue.js та інших).

Структуру веб-ГІС застосунку палеогеографічної інформації умовно можна розділити на: *модель БД (рис. 1)*, програмну логіку та інтерфейс користувача.

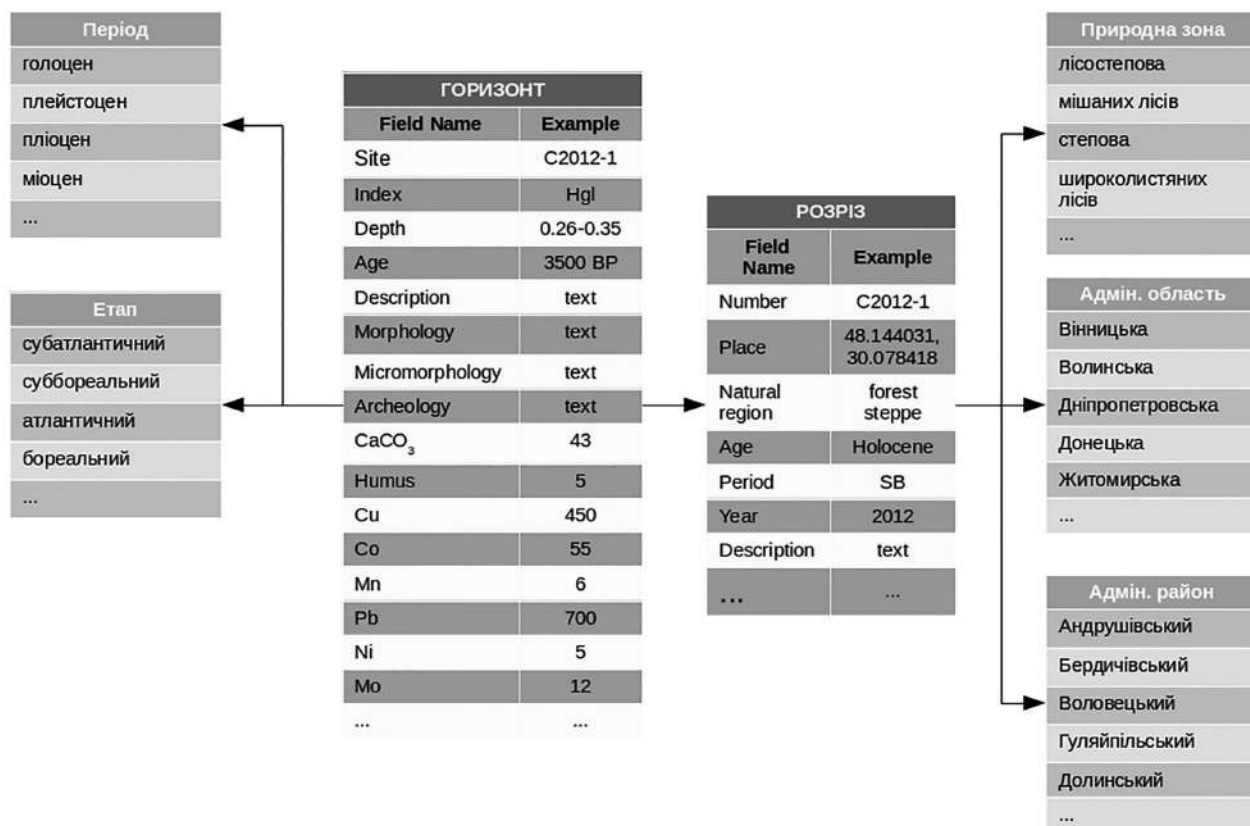


Рис. 1. Структура БД веб-ГІС застосунку палеогеографічної інформації

Вхідною інформацією для веб-застосунку є набір даних, отриманих переважно емпіричним шляхом у ході виконання палеогеографічних досліджень [20, 21, 22].

З метою формування БД і подальшого динамічного відображення інформації було здійснено перехід від фізичних об'єктів до абстрактних сутностей, які характеризуються масивом атрибутів. У цьому випадку модель палеогеографічної БД представлена двома сутностями: “розріз” та “горизонт”, між якими встановлено зв'язок за принципом “один до багатьох” (рис. 1).

За такого підходу одному розрізу може відповідати необмежена кількість горизонтів, що входять до його складу. Враховуючи, що запроваджені сутності є певними абстракціями, горизонт може розглядатись як власне генетичний горизонт у профілі ґрунту, а також як відклади будь-якого іншого походження.

У БД сутність “розріз” має такі атрибути:

- унікальний ідентифікатор (ID); власна назва розрізу (NAME);
- географічні координати (X, Y);
- адміністративна область (OBL);
- ідентифікатор адміністративної області

(OBL_ID);

- адміністративний район (REG);
- ідентифікатор адміністративного району (REG_ID);
- населений пункт (CITY);
- природна зона (ZONE);
- ідентифікатор природної зони (ZONE_ID);
- загальний опис (INFO);
- автор поданої інформації (AUTHOR);
- ідентифікатор автора (AUTHOR_ID);
- дослідники, які вивчали розріз (SCIENTISTS);
- палеогеографічний висновок (PALEO);
- рік дослідження (YEAR);
- фото (PHOTO);
- публікації, в яких згадується розріз (PUBLICATION).

Деякі з характеристик розрізу можуть бути відсутні, крім унікального ідентифікатора та географічних координат, які є обов'язковими для заповнення.

Сутність “горизонт” має порівняно більший набір атрибутів, адже детальніше характеризується в процесі палеогеографічних досліджень:

- унікальний ідентифікатор в межах розрізу (ID);

- ідентифікатор розрізу, до якого належить (ROZ_ID);
- індекс (NAME);
- діапазон глибини залягання (DEPTH);
- абсолютний вік (AGE);
- період згідно з стратиграфічною шкалою (PERIOD);
- ідентифікатор періоду (PERIOD_ID);
- етап періоду відповідно до стратиграфічної шкали (STAGE);
- ідентифікатор етапу (STAGE_ID);
- морфологічний опис (MORPHO);
- мікроморфологічний опис (MICROMORPH);
- фото мікроморфологічної структури (MICRO_PHOTO);
- перелік археологічних артефактів (ARCHEO);
- фото археологічних артефактів (ARCHEO_PHOTO);
- вміст гумусу (HUMUS);
- вміст карбонатів (CARBON);
- вміст марганцю (Mn), нікелю (Ni), кобальту (Co), хрому (Cr), молібдену (Mo), міді (Cu), свинцю (Pb).

Часто внаслідок емпіричних досліджень цей набір атрибутів заповнюється нерівномірно, що пов'язано з можливостями виконання відповідних лабораторних аналізів та науковою доцільністю.

Розглянута структура БД є гнучко змінюваною і може бути модифікована для інших, більш специфічних завдань, шляхом додавання чи вилучення окремих полів атрибутивних таблиць при повному збереженні зв'язків та залежностей між сутностями "розріз" і "горизонт".

Програмну логіку веб-застосунку розроблено з орієнтацією на функціональність, яка мала забезпечувати: структуроване зберігання, оперативний пошук і динамічне відображення інформації за запитом користувача. Розробку базової функціональності здійснено нативними засобами JavaScript з використанням додаткових бібліотек (Lodash, jQuery); картографічна складова забезпечується відкритою бібліотекою Leaflet.

В результаті впровадження зазначених підходів та технологій веб-застосунків палеогеографічної інформації має розширену пошукову функціональність за атрибутами розрізів та горизонтів, представлену рядом взаємопов'язаних фільтрів. Для користувача доступний пошук розрізів за належністю до певної природної зони, адміністративної області, геологічного періоду та його

етапів. Група пошукових фільтрів має внутрішню ієрархічну залежність, що дозволяє обирати один критерій, який впливає на варіанти пошуку за іншими критеріями. Наприклад, обираючи певну природну зону, користувач у подальшому може обирати лише ті адміністративні області, які входять до даної природної зони.

Основними вимоги до інтерфейсу веб-застосунку є відповідність сучасним технологічним трендам, зручність у користуванні, естетична привабливість, адаптивність до дисплеїв мобільних пристроїв (рис. 2). Веб-сторінка застосунку поділена на область пошукової функціональності та інтерактивного картографічного зображення. Пошук об'єктів (палеогеографічних розрізів) на карті здійснюється на підставі даних, введених користувачем, і реалізований через групу розкривних взаємозалежних списків. Перелік доступних параметрів вибору генерується динамічно на основі записів БД, що дозволяє уникнути створення пошукових запитів, спрямованих на знаходження відсутніх в БД об'єктів.

Картографічне зображення складається з базового растрового шару, в цьому випадку представленого Esri World Topo Map, та шару палеогеографічних розрізів з відповідними атрибутами. Центрування області відбувається динамічно залежно від вибраної користувачем множини векторних об'єктів.

Інформація про кожен розріз відкривається в окремій області на веб-сторінці (рис. 3) і вміщує всі атрибути, внесені до БД. Для зручності виконання аналітичних робіт та формування висновків надається фото розрізу, а також його положення на космічному знімку високої роздільної здатності.

Атрибутивні дані про генетичний горизонт представлені декількома HTML-елементами, які генеруються динамічно залежно від наявності відповідних даних (рис. 4). Зокрема, перелік горизонтів відображається в порядку збільшення глибини залягання у вигляді розкривних блоків, заголовки яких включають порядковий номер, глибину, індекс, період, етап. Блоки можуть вміщувати від однієї до п'яти вкладок залежно від ступеня наповненості інформацією ("Морфологія", "Мікроморфологія", "Археологія", "Геохімія"). Такий підхід до побудови графічного оформлення дозволяє підтримувати єдину структуру інтерфейсу незалежно від наповненості БД,

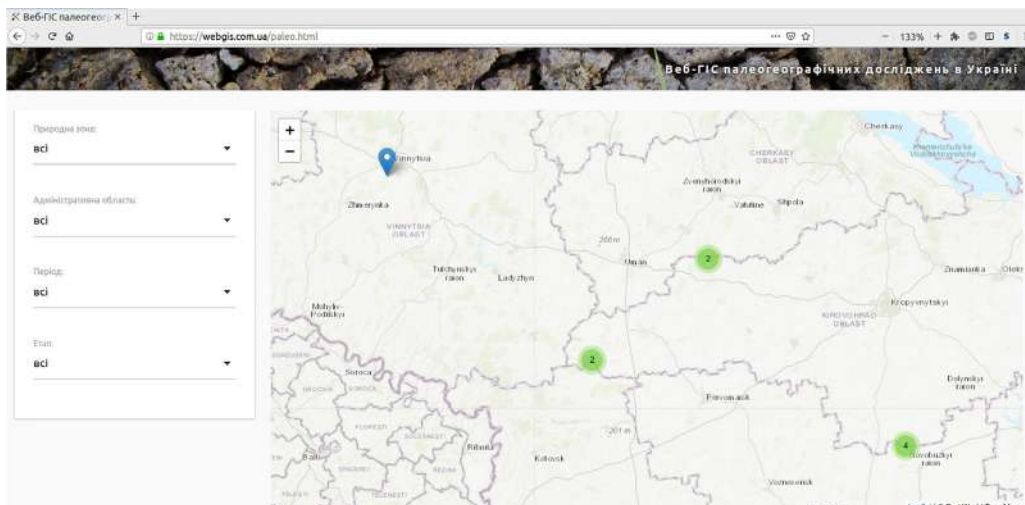


Рис. 2. Інтерфейс веб-ГІС застосунку палеогеографічної інформації

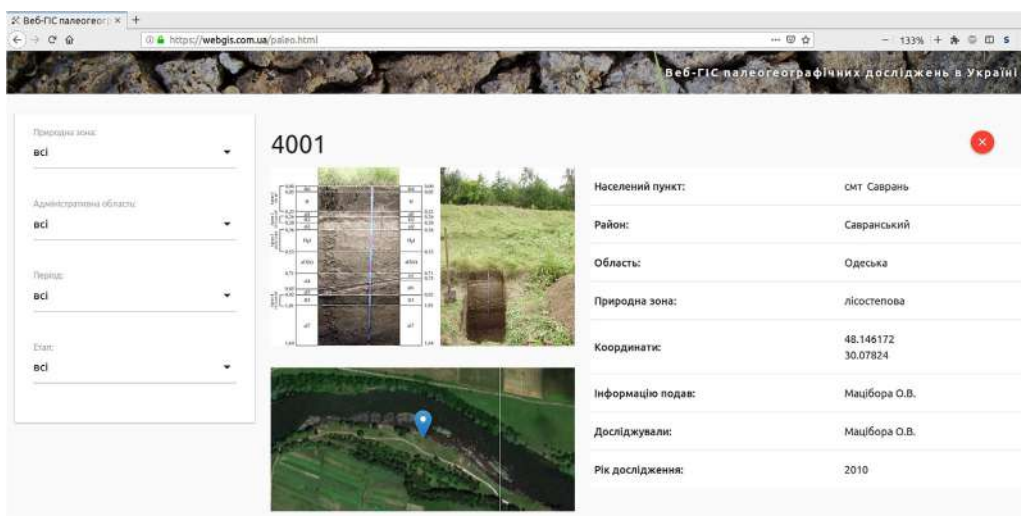


Рис. 3. Приклад відображення атрибутивної інформації про розріз заплавного ґрунту

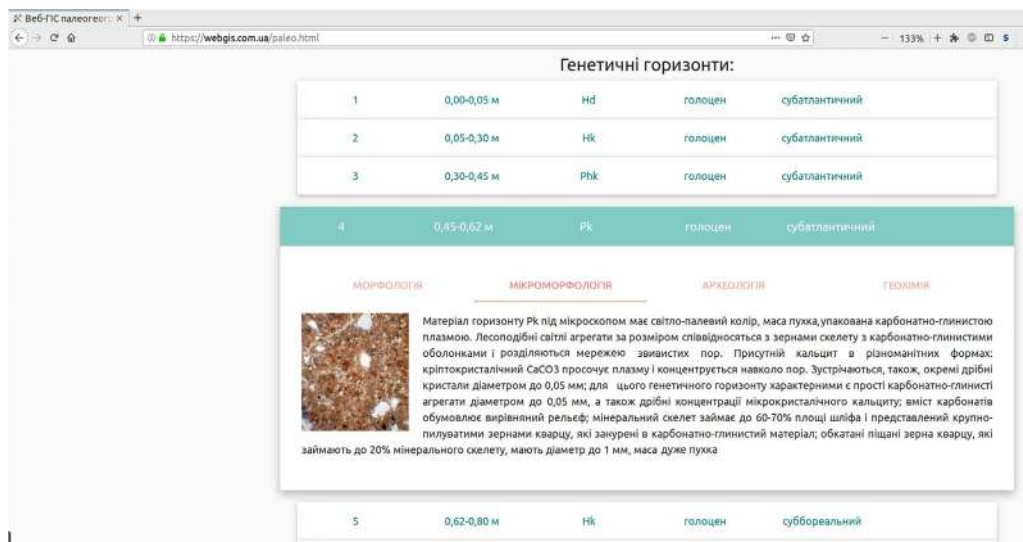


Рис. 4. Приклад відображення атрибутивної інформації про генетичні горизонти

яка може значно відрізнятись для різних генетичних горизонтів.

Наукова новизна: вперше розроблено модель просторової БД, яка є основою односторінкового веб-ГІС застосунку, призначеного для структурованого зберігання та аналізу значних обсягів розрізної палеогеографічної інформації.

Висновки

Палеогеографічні дослідження спрямовані на реконструкцію природних умов минулого, спираючись на комплекс методів та методичних прийомів, які різнобічно характеризують як геокомплекси, так і окремі їх компоненти. В результаті отримується масив емпіричних даних, які складно формалізувати в систему з єдиною структурою при збереженні зручності використання.

На забезпечення вирішення цього завдання спрямовано вперше запропонований підхід до розробки моделі палеогеографічної БД, яка представлена взаємопов'язаними сутностями і дозволяє охарактеризувати об'єкти практично необмеженою кількістю атрибутів.

Створена модель може слугувати основою палеогеографічних досліджень будь-якого іншого спрямування (палеопедологічних, палінологіч-

них, малакофауністичних та інших), оскільки практично не прив'язана до характеру та типу даних, її можна модифікувати при збереженні загальної логіки зв'язків між сутностями.

Розроблена БД завдяки уніфікованим підходам є основою односторінкового веб-ГІС застосунку палеогеографічної інформації, що в поєднанні з сучасним інтерфейсом, елементи якого динамічно генеруються, є ефективним інструментом керування просторово-координованими палеогеографічними даними.

Отриманий в результаті веб-ГІС застосунок дає можливість опрацювати доступну відкриту палеогеографічну інформацію про певну територію, виконати аналіз наявних даних з різних джерел, виявити закономірності розвитку природи минулого, провести просторово-часову кореляцію спрямованості природних змін.

Використання під час розробки винятково відкритих технологій та засобів розширює спектр сфер діяльності, де може бути впроваджене це програмне рішення, а також можливість його імплементації до інших інформаційних систем як комерційного, так і державного сектора.

Веб-ГІС застосунок доступний за адресою: <https://webgis.com.ua/paleo.html>

References [Література]

1. *Paleoclimatology Datasets*. (n.d.). Retrieved December 16, 2018, URL: <https://www.ncdc.noaa.gov/data-access/paleoclimatology-data/datasets>
2. Lentner, I. (1997). The International Paleoclimate Database (PKDB). In *Climate and Environmental Database Systems* (pp. 87–93). Springer US. https://doi.org/10.1007/978-1-4615-4094-6_8
3. *ESRF paleontological microtomographic database*. (n.d.). Retrieved December 16, 2018, URL: <http://paleo.esrf.eu/index.php?/categories>
4. *Data from the European Pollen Database*. (n.d.). Retrieved November 20, 2018, URL: <http://www.europeanpollendatabase.net/data>
5. *National Centers for Environmental Information, & Ncei*. (n.d.). Paleo Data Search. Retrieved December 15, 2018, URL: <https://www.ncdc.noaa.gov/paleo-search>
6. Marcos-Sáiz, F. J., & Díez Fernández-Lomana, J. C. (2017). The Holocene archaeological research around Sierra de Atapuerca (Burgos, Spain) and its projection in a GIS geospatial database. *Quaternary International*, 433, 45–67. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2015.10.002>
7. Wehmiller, J. F., & Pellerito, V. (2015). An evolving database for Quaternary aminostratigraphy. *GeoResJ*, 6, 115–123. <https://doi.org/10.1016/j.grj.2015.02.009>
8. Lancaster, N., Wolfe, S., Thomas, D., Bristow, C., Bubbenzer, O., Burrough, S., ... Zárate, M. (2016). The INQUA Dunes Atlas chronologic database. *Quaternary International*, 410, 3–10. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2015.10.044>
9. Leverington, D. W., Teller, J. T., & Mann, J. D. (2002). A GIS method for reconstruction of late Quaternary landscapes from isobase data and modern topography. *Computers & Geosciences*, 28(5), 631–639. [https://doi.org/10.1016/s0098-3004\(01\)00097-8](https://doi.org/10.1016/s0098-3004(01)00097-8)
10. Oikonomidis, D., Albanakis, K., Pavlides, S., & Fytikas, M. (2016). Reconstruction of the paleo-coastline of Santorini island (Greece), after the 1613 BC volcanic eruption: A GIS-based quantitative methodology. *Journal of Earth System Science*, 125(1), 1–11. <https://doi.org/10.1007/s12040-015-0643-0>
11. Yang, Z., & Teller, J.T. (2005). Modeling the history of Lake of the Woods since 11,000 cal yr B.P. using GIS. *Journal of Paleolimnology*, 33(4), 483–497. <https://doi.org/10.1007/s10933-005-0813-1>

12. Valverde-Palacios, I., Valverde-Espinosa, I., Irigaray, C., & Chacón, J. (2013). Geotechnical map of Holocene alluvial soil deposits in the metropolitan area of Granada (Spain): a GIS approach. *Bulletin of Engineering Geology and the Environment*, 73(1), 177–192. <https://doi.org/10.1007/s10064-013-0540-1>
13. *What is free software?* (n.d.). Retrieved December 21, 2018, URL: <https://www.gnu.org/philosophy/free-sw.html>
14. *GNU General Public License*. (n.d.). Retrieved December 21, 2018, URL: <https://www.gnu.org/licenses/gpl.html>
15. *Licensing considerations*. (n.d.). Retrieved December 20, 2018, URL: <https://creativecommons.org/share-your-work/licensing-considerations>
16. Neteler, M., & Mitasova, H. (2002). Open Source Software and GIS. In *The Kluwer International Series in Engineering and Computer Science* (pp. 1–5). Springer US. https://doi.org/10.1007/978-1-4757-3578-9_1
17. Golhani, K., Rao, A. S., & Dagar, J. C. (2015). Utilization of Open-Source Web GIS to Strengthen Climate Change Informatics for Agriculture. In *Climate Change Modelling, Planning and Policy for Agriculture* (pp. 87–91). Springer India. https://doi.org/10.1007/978-81-322-2157-9_10
18. Steiniger, S., & Hunter, A. J. S. (2011). Free and Open Source GIS Software for Building a Spatial Data Infrastructure. In *Lecture Notes in Geoinformation and Cartography* (pp. 247–261). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-10595-1_15
19. Fink, G., & Flatow, I. (2014). Introducing Single Page Applications. In *Pro Single Page Application Development* (pp. 3–13). Apress. https://doi.org/10.1007/978-1-4302-6674-7_1
20. Matviishyna Zh.M., Matsibora O.V. (2015). The rhythm of floodplain soil creation in Late Holocene as indicator of physical geographic conditions changes. *Ukrainian geographical journal*, 2, 24–32. DOI: <https://doi.org/10.15407/ugz2015.02.024> [In Ukrainian].
[Матвіїшина Ж.М., Мацібора О.В. Ритміка заплавного ґрунтоутворення в пізньому голоцені як індикатор змін фізико-географічних умов // Укр. геогр. журн. 2015. № 2. С. 24-32. DOI: <https://doi.org/10.15407/ugz2015.02.024>]
21. Lisetskii, F. N., Matsibora, A. V., Pichura, V. I. (2016). Reconstruction of Paleoclimatic Conditions of the Second Half of the Holocene on the Results of the Study of Buried and Floodplain Soils in the South of the East European Plain. *International Journal of Environmental Problems*, 4(2), 131-148. DOI: <https://doi.org/10.13187/ijep.2016.4.131>
22. Matviishyna Zh. M., Karmazynenko S. P., Doroshkevych S. P., Matsibora O. V., Kushnir A. S., Perederii V. I. (2017). Paleogeographical preconditions and factors of the changes of human's iving environment on territory of Ukraine in Pleistocene and Holocene. *Ukrainian geographical journal*, 1, 19–29. DOI: <https://doi.org/10.15407/ugz2017.01.019> [In Ukrainian].
[Матвіїшина Ж.М., Кармазиненко С.П., Дорошкевич С.П., Мацібора О.В. Кушнір А.С., Передерій В.І. Палеогеографічні передумови та чинники змін умов проживання людини на території України у плейстоцені та голоцені // Укр. геогр. журн. 2017. № 1. С.19-29. DOI: <https://doi.org/10.15407/ugz2017.01.019>]

Стаття надійшла до редакції 6.02.2019



ПЕРЕДПЛАЧУЙТЕ
«Український географічний журнал»

Передплатний індекс за Каталогом видань України «Преса поштою» - 74513

**а також ТОВ «АС-Медіа»; тел. (044) 500-05-06,
e-mail: info@smartpress.com.ua**