



## Досвід комп'ютерної обробки археологічних джерел

**Мелков Є. Д.**, студент II курсу інституту економіки та інформаційних технологій, Запоріжжя, «НАШ»

В археології набагато частіше, ніж в інших історичних науках, використовується принцип формалізації — виділення якісних або кількісних ознак з метою опису і систематизації всього отриманого матеріалу чи об'єкта. Навіть у наукових джерелах такі ключові термини як «тип», «клас» використовували для елементарних статистичних позначень. На сучасному етапі досліджень, процедура обробки матеріалів

набагато складніше, вона включає такі структурні поняття, як «археологічна культура», «типологія», «клас-тери», що є результатом переробки маси індивідуальних фактів.

У 1978 році в Інституті археології АН УРСР почав роботу Відділ теорії і методики. Одним із напрямків досліджень Відділу в 80-і роки стала розробка комп'ютерної програми «Інформаційно-пошукова

система поховальних пам'яток» (ІПС) [Бунятян, Генінг, Пустовалов, Ричков, 1989]. На жаль, програма математичного забезпечення залишилася тоді незавершеною. Опублікована частина програми мстила зразки списків заповнення бази даних. Упровадження цього методу повинне було дозволити полегшити роботу з інформацією за двома основними напрямками: формалізація й аналіз. В основі ІПС і подібних їй програм у





80–90 рр. завжди використовувався принцип ієрархічної сутності об'єктів. Спроби створення таких програм нашоувалися на протиріччя: необмежений ріст нових даних-ознак призводив до «захарщення» аналітичних функцій програм. Причин такої обмеженості можна назвати дві: з одного боку, подібні системи перетворювалися у своєрідні каталоги, що тільки давали уявлення про об'єкти, причому, чим більше вводилося для обробки даних, тим обмеженішою ставала система пошуку, з іншого боку, дослідники, створюючи програми, сподівалися на те, що вони дозволять робити перевірки нових вибірок, що не закладалися на початку роботи над програмою.

Наді розробників ІПС не справдилися. В останні десятиліття в археології кількість робіт, де використовуються можливості програмування, якщо і зросли, то не на багато. Наприклад, у статті «Археологічна інформатика» М. П. Тимченко наводить не дуже втішний список програм і системних розробок у сфері археології й історії (підручник «Історична інформатика, система управління базами даних з історії KLEIO, Метод обробки зображень М.Талера» [Тимченко, 1998]).

Однією з істотних проблем програм 80–90-х років була чітка, ієрархічна структура СУБД, яка не дозволяла доповнювати базу даних не засмічуючи її пошукові файли. Причинами такого становища можна назвати, з одного боку, слабкий рівень програмного забезпечення у 80–90 рр., з іншого, — дослідники в усіх своїх розробках спиралися на метод класифікації. Сьогодні завдяки програмам ACCES, EXSELL забезпечений абсолютно новий рівень обробки бази даних. Основна їхня відмінність від програм попереднього покоління — вільна система ознак, що дозволяє доповнювати матеріали новими даними, а також дає можливість широкого вибору схем для відображення отриманих результатів.

Протягом останніх років «Нової археологічної школою» під керівництвом Тубольцева О. В., здійснювалася комп'ютерна обробка знахідок пам'ятки Генералка 2. За минулий строк удалося створити свою авторизовану програму «Археологія — Генералка 2», а зрештою, звернутися до використання сертифікованої програми Autodesk.

Досвід трирічних пошуків дозволяє зробити кілька основних висновків, які коротко можна резюмувати за основними пунктами:

- головне значення комп'ютера як робочого інструмента — дозволити легше оперувати великою кількістю ознак;
- розвиток польових методів фіксації матеріалу, ретельна обробка його в камеральних умовах з метою збору максимальної кількості інформації — це найважливіший і основний етап підготовки пам'ятки до нового рівня дослідження;
- зберігаються два взаємозалежних напрямки обробки даних: перетворення всіх ознак у кількісні (система ознак — СУБД); реконструкція якісних характеристик.

Власне поява комп'ютера як помічника археолога мало що змінює в обробці матеріалу. За багато років до появи ПК статистичні методи в дослідженні були прекрасно описані в книзі Федорова-Давидова «Статистичні методи в археології» [Федоров-Давидов, 1987]. Графічні реконструкції пам'яток на досить задовільному рівні робилися і робляться сьогодні. Відмінною рисою сучасних технологій стало збільшення швидкості

Інв. №	Найменування	Розкопка	Квадрат	X	y	z	Матеріал	Кальцювання	...
						Зуб	+	...	

## СУБД

в обробці даних, а також практично необмежений обсяг додаткової інформації.

Першим і найважливішим етапом у підготовці пам'ятки до подальшої «комп'ютерної обробки» повинно стати поліпшення якості польової обробки матеріалу. Основним завданням такого підходу є одержання якнайбільшого числа кількісних ознак. На нашому прикладі, — це тривимірна система фіксації. Сам метод не можна вважати ноу-хау, оскільки він широко використовується археологами при розкопках пам'яток кам'яного віку. Однак саме він відкриває можливості для подальшого етапу вивчення пам'яток. При розкопках Генералки 2 фіксація матеріалу за тривимірною системою дозволила відобразити розвали горщиків і простежити їхню мікро стратиграфію. Перелік нових методів у польовій обробці матеріалу можна продовжити: фіксація остеологом при розкопках цілих суглобів, промивання Крунту і т.д. Нарощування арсеналу подібних засобів забезпечить якісно новий рівень розуміння об'єкта дослідження. Замість зовнішньої, культурної атрибутики, на перше місце вийде реконструкція внутрішніх зв'язків: визначення місць оброблення туш тварин, видовий склад скоплення кісток, поширення технологічних груп кераміки і т. д.

При камеральній обробці матеріалу кількісні ознаки записуються в Систему вільних ознак. На практиці — це розширений польовий опис, що мовою програмування називається СУБД

Доречно буде забезпечити себе необмеженою кількістю стовпів, що дозволить у будь-який час доповнювати Систему ознак. Причому, зв'язок між ознаками повинен здійснюватися тільки через перший стовпчик інвентарного номера.

За досвідом обробки матеріалів з колекції Генералки 2 відзначимо, що завдяки використанню ПК нам вдалося знайти і виправити ряд неточностей, що були внесені в польовий опис під час розкопок. Це неприємний, але дуже важливий момент, що може виникнути як при обробці власних, так і чужих колекцій.

Одержання даної таблиці дозволить підготувати матеріал для подальшої статистичної обробки пам'ятки стандартними програмами Excel або Access. На цьому етапі ви зможете зробити вибірки (всі фрагменти розвалу №1), побудувати графіки (розподіл знахідок за глибиною). В усіх цих випадках можна легко оперувати кількісними ознаками, тільки з огляду на рекомендації математиків.

Іншим напрямком обробки даних може стати графічна реконструкція, що буде враховувати якісні характеристики пам'ятки (стовпова конструкція, рів, вал, денна поверхня тощо). Такого роду завдання здійснюються за допомогою таких програм, як Autodesk. Побудова зображення розкопки з нанесенням усіх знахідок веде до повної реконструкції загального виду пам'ятника. Дані, отримані при статистичній обробці, також можуть бути перетворені в якісні ознаки (скупчення кременних відщепів — виробничі центри).

Першим досвідом на шляху обробки Генералки 2 була комп'ютерна програма «Археологія — 2001(2) — Генералка 2», яка відрізнялася від програм своєю більш вузькою проблематикою. З початку ідеологією даного продукту став відступ від універсальності у бік

створення індивідуального проекту, спрямованого на розв'язання завдань конкретної пам'ятки. Однією з найперших її умов було постійне відновлення основного програмного пакета.

Метою програми «Археологія — Генералка 2» було забезпечення високої якості польових досліджень для подальшої реконструкції конкретної археологічної пам'ятки — поселення епохи неоліту Генералка 2.

Завдання програми «Генералка 2» не виходили за межі дослідження даного об'єкту:

- фіксація знахідок у тривимірному просторі;
- складання бази даних;
- візуальне відображення результатів розкопок;
- комп'ютерна реконструкція розкопаної частини поселення.

У ході розкопок усі знахідки фіксувалися в тривимірному вимірі за координатами — X, Y, Z. Отримані дані заносилися до СУБД для візуального відображення на екрані монітора. Спочатку були зроблені поздовжні розрізи розкопаної частини розкопок. У результаті удалося визначити складну стратиграфію залягання кісткових останків і кераміки.

Коли три роки тому ми ставили перед собою дані завдання, то можливості програмного забезпечення ще не дозволяли здійснити все намчене повною мірою. Намагаючись охопити всі питання, ми залишили тільки на півшляху до поставленої мети. Фіксація і відображення знахідок не може бути кінцевою метою, оскільки результатом роботи є варіант загального плану розкопки, до того ж не найкращий.

У той же час, сама ідея створення індивідуальної програми залишається продуктивною. Однак це можуть бути загальноосвітні програми з курсу «Основи археології» або квести, виготовлені для презентації, візуальних проектів тощо.

Після консультацій у Запорізькому Національному Університеті з фахівцем з геоінформаційних систем В. М. Нішеретом та завідувачем наукової археологічної лабораторії Г. М. Тошевим, в 2003 році ми відкрили курс на пошук стандартного забезпечення Autodesk.

Після літнього польового сезону протягом другої половини 2003 року нами була знайдена й освоєна програма Autodesk Land Desktop 2004.

Програма Autodesk Land Desktop 2004 створена на платформі AutoCAD, посідає в собі можливості векторного 3d проектування й інженерну побудову окремих фрагментів рисунка, що дозволяє працювати з кожним об'єктом окремо, використовуючи всі можливості програми при побудові графіки і тривимірного проектування.

Плюсами нового програмного продукту є високий арсенал додаткових функцій. Побудова рельєфу місцевості, переміщення зображень (стовпи, дерева, камені) із графічних редакторів, тривимірна графіка і багато чого іншого. Повне освоєння можливостей програми дозволить провести на екрані графічну реконструкцію пам'ятки з найдрібнішими подробицями.

Робота в новому редакторі буде йти в такий спосіб:

1. Ретельна польова обробка матеріалу.
2. Камеральна обробка матеріалу (апликація, визначення зоологів тощо).





3. Створення Системи ознак (СУБД)(ACCES).

4. Експортування отриманих вибірок у Autodesk.

Таким чином, зберігається найголовніше — вся робота над обробкою пам'ятки завжди буде поділятися на декілька етапів. Перший — одержання Системи ознак. Другий — їхнє відображення в редакторі Autodesk і т. д.

З метою отримання можливості найбільш повної реконструкції археологічної пам'ятки необхідно поділити весь процес дослідження на три поступові етапи:

1. Польові роботи.
2. Камеральна обробка.
3. Комп'ютерна обробка отриманих даних.

Грунтуючись на нашому досвіді роботи в полі, на першому етапі необхідно:

- Перед початком розкопок розбити територію пам'ятки на умовні квадрати розміром один на один метр. Визначити репер, який надалі буде співпадати з нулем висі координат, та установити його для кожного з метрових квадратів.

- Провести топографічну зйомку рельєфу.

- Почати шурфування пам'ятки з метою виявлення перспективних місць концентрації матеріалів чи об'єктів господарського, культового призначення.

- Під час розкопок використовувати фіксацію матеріалів за трьохмірною віссю координат — X, Y, Z. Рекомендуємо не знімати знахідки з місць їхнього розташування для більш детальної фіксації матеріалів в комплексі.

- Почати вести польовий опис, де першими будуть позначені знахідки, які будуть зняті з розкопу. Це та частина артефактів, яка заважає продовженню робіт чи відноситься до об'єктів попиту серед «чорних археологів» та колекціонерів.

- Після повної розчистки квадрата чи групи квадратів (розкопу), місце знахідок фотографується та фіксується на папері (рисунок-план). Знахідки знімаються і відразу отримують інвентарний номер та заносяться до польового опису.

- Рови, вали, житла та інші об'єкти також фіксуються окремо у трьохмірній системі координат.

- Зоологи, які працюють під час розкопок, фіксують цілі кінцівки тварин, які разом з іншими кістками заносяться до окремого польового опису.

На другому етапі в лабораторних умовах необхідно провести роботи по обробці розкопаного матеріалу:

- Проводиться ретельна аплікація керамічного посуду, частини групи кісток та виробів з кременю. Складаються таблиці з номерами фрагментів розвалів горщиків тощо.

- За камеральні роботи повинна нести відповідальність одна людина. З метою виключення помилок необхідно: не змінювати репер (за можливістю), не дублювати номери квадратів чи розкопів, постійно продовжувати інвентарну нумерацію, не змінюючи її послідовності кожного року.

- Останнім етапом камеральних робіт повинен стати польовий звіт, де буде систематизовано всі результати польових досліджень.

На третьому етапі проводиться аналіз результатів розкопок з метою комп'ютерної реконструкції пам'ятки:

- Польовий опис імпортується до СУБД Excel чи Access окремими списками «кераміка», «кістки», «каміння» тощо.

- Проводиться перенесення отриманої СУБД до Autodesk Land Desktop з метою графічної реконструкції планіграфії та стратиграфії матеріалу.

- Складаються відповідні папки: «рів», «житло №1», «поховання №2» з метою повної їх реконструкції.

Підводячи деякий підсумок нашої роботи в пошуках оптимального програмного забезпечення вирішення завдання в археології, зупинимося на результатах реконструкції Генералки 2.

У 1999 році випускником археологічного гуртка ОСЮТур м.Запоріжжя у розміві ґрунтової дороги на правому високому березі балки Генералка (острова Хортиця) було знайдено розвал керамічного горщика. Знахідку було відправлено до археологів — співробітників Національного історико-культурного заповідника на о. Хортиця — М. Остапенко, Д.Кобалі. Розвідкові шурфовки в 2000 році дозволили виявити величезну масу кераміки і кісток на глибині 0,5 м.

У 2001–2003 роках експедицією «Нова археологічна школа» під керівництвом Тубольцева О. В. було проведено незначні дослідження, площею 250 м<sup>2</sup>, спрямовані на з'ясування типу пам'ятки, її культурної приналежності.

Для цих робіт систематизовані всі матеріали розкопок за 2000–03 роки (рис. 1).

Пам'ятка Генералка 2 розташована на о. Хортиця, з боку Старого русла Дніпра, на правому, корінному, березі балки Генералка, на 100 м к північніше від геодезичного репера. ґрунтова дорога, прокладена тут в післявоєнні роки, кожні п'ять — шість років підчищається, в результаті чого зруйнувався фрагмент культурного шару.

Перед початком основних робіт було проведено збір підйомного матеріалу та шурфовка частини берега, площею 1000 м<sup>2</sup>. В результаті було зафіксовано три основних осередки залягання знахідок:

- територія, розташована поряд зі знахідкою розвалу горщика — основна територія подальших робіт (розкоп 1);
- ділянка, розташована на дорозі з боку русла Дніпра (шурф А, Б);
- місце нагромадження каміння на узбіччі дороги (поховання 1).

В ході досліджень 2003 року вдалося встановити площу пам'ятки — близько 350 м<sup>2</sup>. Метод розкопок — поширене зняття верхнього нашарування напластованої землі з наступною зачисткою всього плану комплексу. Під час робіт застосовувалась фіксація матеріалів за трьохмірною віссю координат з метою подальшої комп'ютерної обробки даних (див. статтю О. В. Тубольцева, С. С. Пекова в цьому збірнику).

Розкоп 1 став основним місцем розкопок 2001–2003 рр. Загальна площа розкопу 51 м<sup>2</sup>. В ході дослідження усю площу розкопу було розбито на умовні квадрати 1х1 м. Сітка маркування квадратів з'являлася в ході кореляції цифр і букв (D1, J1, A1, B1 і т. д.).

Результатом робіт експедиції «Нової Археологічної Школи» стало відкриття фрагмента рову, який було споруджено навколо культової площадки або мопильника. Вся площа рову заповнена розвалами горщиків, окремими фрагментами кераміки, кістками тварин, кременевими виробами і кам'яними плитами.

У польових умовах розкопки ровів, заповнених масою сміття, створювали певні труднощі. Весь матеріал у ході розкопок являв собою суспільну брекцію

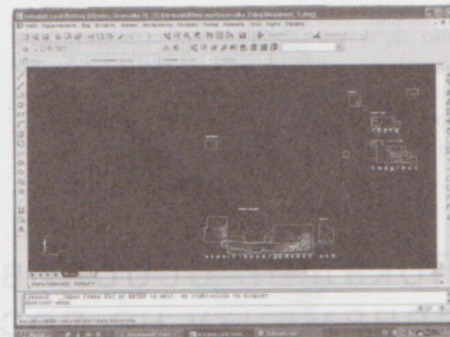


Рис. 1

з кераміки, кісток і каменів. Складність була в тому, що важко було визначитися з відділенням кістків і розвалів одного від іншого як у плані, так і за стратиграфією. Єдине зауваження, зроблене в полі: «кераміка в цілому вище кісток». Тому всі питання внутрішніх зв'язків (стратиграфія, розподіл розвалів, кіст тварин) перекладалися «на плечі» програми. У польових умовах обмежилися тільки системою координат.

Необхідно згадати, що в ході камеральної обробки нами був виявлений ряд помилок по кожному з років розкопок (2001, 2002, 2003). Програма дозволила оптимізувати всі помилки і створити оновлений пакет Системи ознак.

Як завдання було поставлено:

- відображення всіх знахідок (рис. 1);
- відображення рельєфу місцевості (рис. 1);
- виділення розвалів кераміки;
- виділення кістків;
- мікстратиграфія (черговість нашарувань кераміки і кісток);
- реконструкція рову;
- реконструкція древньої природної поверхні;
- реконструкція зовнішнього вигляду рову;
- реконструкція стовпкової конструкції в розкопі 5.

Для всіх даних завдань програма прекрасно адаптована. Практично нам вдалося почати відтворення давньої поверхні з ровом, місцями розвалів кераміки, стовпом, окремими ямами.

Тільки завдяки програмі в процесі роботи ми стали звертати увагу на те, що до моменту появи основної частини знахідок рів був закритий. Очевидно, що між основним шаром і ровом існував часовий проміжок. Спостереження за залишками оборонних споруджень XVIII століття і Великої Вітчизняної війни на острові Хортиця дозволяють простежити відносну швидкість природного закриття ровів. Порівняльний аналіз за ними дозволяє припустити, що між першим і другим етапами існування пам'ятника Генералка 2 пройшло не менше 50 — не більше 300 років.

Характеризуючи всі отримані результати, можна попередньо зробити наступний опис. На правому високому мисі балки Генералка існувала горизонтальна площадка, що у стародавності була обрана для спорудження мопильника або святилища. Спочатку з материкової сторони спорудили цілу низку ровів, що оточили площадку півкільцем. У процесі цих робіт використовували каміння, що залишилося на дні рову в розкопі 1 і розкопі 3. Можливо, що частина каменів служили розпірками для стовпів конструкцій, як у розкопі 5. Через деякий час площадку знову використовували.





До цього часу рови майже зрівнялися з землею. Можливо, що частина з них була навмисно закопана. Після другого видвиудання площадки ці рови були повністю заповнені «сміттям». Спочатку це були камені і великі фрагменти кісток тварин. Другим шаром, до рову потрапили розвали кераміки.

Отримані в ході підготовки роботи результати ніяк не можна вважати остаточними. Навпаки, розкопки пам'ятки будуть продовжені, а ознайомлення з можливостями Autodesk ще не закінчилося.

#### Література:

Бунятян Е. П., Геннінг В. Ф., Пустовалов С. Ж., Рычков Н. А. Информационно-Поисковая Система по погребальным памятникам. — К.: ИА АН УССР. — 1989. — 45с.

Тимченко М. П. Археологічна інформатика // Археологічні відкриття в Україні 1997–1998! — К., 1998. — С. 180–183.

Федоров-Давыдов Г. А. Статистические методы в археологии. — М.: Высшая школа, 1987. — 215 с.