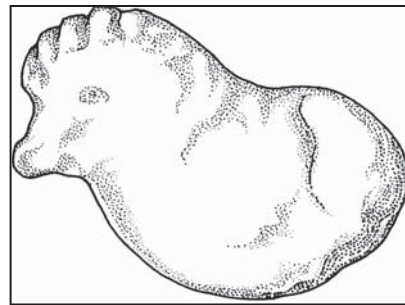


# Методика польових археологічних досліджень

А. Рабіновітц, Л.В. Седікова,  
Дж. Трелоган, С. Ів

## НОВІ МЕТОДОЛОГІЇ ДОСЛІДЖЕННЯ АНТИЧНОЇ ПАМ'ЯТКИ: ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА РОЗКОПКИ У ПІВДЕННОМУ РАЙОНІ ХЕРСОНЕСА ТАВРІЙСЬКОГО, 2001—2006 рр.



*На нижці прикладів археологічної інтерпретації з останніх розкопок у Південному районі Херсонеса оцінено практичність цифрової системи археологічної документації. Запропоновано детальний огляд програмного забезпечення, обладнання і вмінь, необхідних для застосування такої системи на інших проектах, а також обговорення важливості обміну між дослідниками цифровими археологічними даними.*

У статті, опублікованій в попередньому номері журналу, обговорено розробку і застосування цифрової контекстової системи фіксації для розкопок у Південному районі міської території Херсонеса. У зазначеній статті було подано огляд західноєвропейських вимог до археологічної документації і обговорення наших спроб поєднати ці стандарти з цифровими технологіями для використання в польовій роботі в Україні. Остаточним результатом стала система, що ґрунтується на описовій базі даних і географічній інформаційній системі (ГІС), в якій текстові описи об'єктів і шарів взаємопов'язані з просторовою інформацією, фотографіями і навіть тривимірними моделями. Однак тут не пропонується розгляд загальної значущості системи. Мета цієї статті — оцінити переваги, які така система може запропонувати, застерегти від певних потенційних труднощів і надати всесторонню інформацію, яка, сподіваємося, підштовхне інші археологічні проекти до застосування подібних систем документації у своїй роботі. Розглянемо результати впровадження нашої цифрової системи документації.

### І. Результати

Обговорення результатів, отриманих за допомогою наведеної системи документації (див.: Археологія. — 2008. — № 1. — С. 71—81), доцільно розпочати з засобів, які вона надає. Найважливішим із них є питання, тобто запит, що ґрунтується на включенні або виключенні окремих типів інформації, який і вводять до набору даних по одному або групами, що містять спільні еле-

менти. На найпростішому рівні запит дає змогу користувачеві відібрати лише ті записи, що відповідають заданим критеріям. На рівні тексту, наприклад, можна легко вибрати з бази даних лише контексти, де згадано слово «черепиця» (див. таблицю).

В описовій базі даних, що складається з окремих таблиць, пов'язаних між собою спільними елементами, запити можуть створювати нерозв'язні труднощі. Наприклад, у нашій системі записи про невеличкі знахідки супроводжуються номером контексту, в якому знахідку зафіксовано, а також визначенням і описом самої знахідки. Отже, до бази даних можна ввести запит, скласти список контекстів (із таблиці контекстів), в яких було знайдено невеличкі знахідки (з таблиці таких знахідок, де вказано номери контекстів), визначені як монети (в розділі визначень) з ро-омега на аверсі (в розділі описів). Такий запит дає змогу легко знаходити відповіді на питання щодо датування, наприклад, окремих шарів або локалізації певного типу знахідок.

Поєднання текстової бази даних із ГІС надає цьому процесу просторового виміру. Ми можемо запитувати ГІС, ґрунтуючись на первинних даних, зібраних на кожній ділянці розкопок. Так, оскільки, зокрема, тип знахідки введено на розкопці, можна робити запит про зображення місця фіксації знахідок усіх об'єктів, визначених як монети. Вдосконалений зв'язок між текстовою базою даних і ГІС дає ще більші можливості для запитів. Якщо записи в базі даних пов'язані із записами в ГІС номерами невеликої знахідки і контексту, можна створювати картину просторової варіації за описаним складним запитом. У результаті отримуємо карту місць знахідок усіх монет із монограмою ро-омега. В разі відбору окремого елемента з'являється таблиця

© А. РАБІНОВІТЦ, Л.В. СЕДІКОВА,  
Д. ТРЕЛОГАН, С. ІВ, 2008

з інформацією про контекст, у якому знайдено цю монету. Тривимірні функції сучасної версії ArcGIS роблять картину ще цікавішою: за цією таблицею можна виділити окремий контекст і всі знахідки в ньому, а також оцінити їх розташування в тривимірному просторі за тривимірною топографічною моделлю поверхні шару, в якому їх зафіксовано.

І нарешті, завдяки поєднанню окремого ідентифікаційного номера кожної знахідки й окремого ідентифікаційного номера кожного контексту в цю систему запитів і результатів можна легко вводити інші типи табличних даних. Наприклад, результати досліджень спеціалістів природничих наук можна використовувати для картографування і визначення густоти поширення

аналізованих решток. За допомогою результатів запиту можна створити карту лише палеоботанічних зразків із рештками проса або поєднати її з шарами різної насиченості, де знайдено кістки тварин у тій чи іншій концентрації.

Тут доречно навести кілька конкретних прикладів. Подамо фактичні запити для кращого розуміння різних аспектів археологічної фіксації у Південному районі Херсонеса. У кожному випадку система документації допомагала реконструювати контекстуальні зв'язки знахідки й відкладення, які ми, у свою чергу, використовували в інтерпретації решток.

**Приклад 1: датування.** Під верхніми шарами XII і XIII ст. у приміщенні було знайдено глинобитну підлогу, заглиблену в материк. Нам

**Перелік контекстів (ліворуч), звідки за допомогою запиту вибрано лише ті, в яких є слово «черепиця»**

Позитив			
Шар завалу в приміщенні 38	512		
Стіна			
Стіна кам'яної кладки всуху приміщення 38 — північно-західна стіна	521		
Позитив			
Завал у приміщенні 38	535		
Стіна			
Стіна-сходи в західному кутку приміщення 38	536		
Позитив			
Глина у південному кутку приміщення 38	537		
Стіна			
Груба кам'яна конструкція, можливо, підпора для сходів уздовж північно-західної стіни приміщення 38	559		
Позитив			
Шар завалу черепиці в приміщенні 38	569		
Позитив			
Шар черепиці та придатних для склеювання посудин у приміщенні 38	580		
Позитив			
Нагромадження гальки й черепиці біля північного кута приміщення 38	595		
Негатив			
Врізання ями для північної палі в приміщенні 38	599		
Негатив			
Врізання ями для південної палі в приміщенні 38	600		
Негатив			
Врізання ями в західній частині приміщення 38	601		
Позитив			
Глинобитна поверхня дна ями 601 в кімнаті 38	602		
Негатив			
Врізання рову навколо ями 601 в приміщенні 38	604		
Позитив			
Невелика глиниста поверхня у північно-західній частині приміщення 38	606		
		<b>Номер контексту</b>	
		<b>Тип</b>	
		<b>Опис</b>	
		Позитив	
		Шар завалу <b>черепиці</b> в приміщенні 38	569
		Позитив	
		Шар <b>черепиці</b> та придатних для склеювання посудин у приміщенні 38	580
		Позитив	
		Нагромадження гальки й <b>черепиці</b> біля північного кута приміщення 38	595

здавалося, що ця підлога існувала задовго до реконструкції останнього періоду, але найпізнішу монету, знайдену в шарі, можна було датувати XII ст., що залишало невеликий проміжок часу між найранішими і найпізнішими будівельними роботами. Однак після розгляду у тривимірному зображенні розташування знахідок монет, позначених різними кольорами відповідно до віку, стало очевидно, що найпізніша монета розташовувалася на поверхні підлоги або просто під її рівнем, тоді як монети, знайдені глибше в шарі, датувалися XI ст. або раніше. Цей зразок дає змогу висунути гіпотезу, що найпізніша монета впала в період використання підлоги, а тому не є *terminus post quem* її спорудження. Якщо брати до уваги просторову інформацію, то нумізмічні свідчення не перешкоджають датуванню попередніх конструкцій, що є більш прийнятним у періодизації усєї пам'ятки.

**Приклад 2: результати спеціалізованих досліджень.** У 2005—2006 рр. з нами співпрацював спеціаліст з археометалургії, який розпочав широку програму збирання зразків металевої стружки. Свої знахідки він фіксував у вигляді запису маси стружки магнітного металу різних розмірів у таблицях, укладених за номерами зразків. Після переведення цих таблиць у ГІС їх можна було використовувати для створення кольорової карти щільності залягання окремих типів стружки, що дало нам змогу експериментально визначити точне розташування ковадла в одному з приміщень (рис. 1). У тому ж приміщенні зафіксовано рештки складу бакалії, що функціонував тут пізніше. Ми знайшли ці рештки обвугленими після пожежі, що знищила майже все місто у XIII ст., і зібрали велику кількість палеоботанічних зразків. Більшість цих зразків дали пшеницю, і лише один зразок показав незначну кількість зернят винограду. Коли цей зразок ми нанесли на карту в ГІС, то виявили, що його зібрано безпосередньо на фрагментах однієї амфори; це дало змогу припустити, що на момент пожежі у приміщенні амфора містила вино (рис. 2).

**Приклад 3: архітектурний аналіз.** У 2005 р. до нас приєднався американський дослідник історії архітектури, фахівець з візантійського періоду, який мав аналізувати архітектурні рештки та деталі для створення реконструкцій будівель XIII ст. Він не був присутній на розкопках улітку 2004 р. шарів обвалів, де було знайдено значну кількість аротних блоків та інших оброблених каменів. Після стислого ознайомлення з системою документації він зміг поєднати кожен із цих каменів із місцем його знахідки і почав швидко вводити в ГІС моделі з їх місцезнаходженнями. Використавши ці моделі для реконструкції розташування вікон й опрацю-

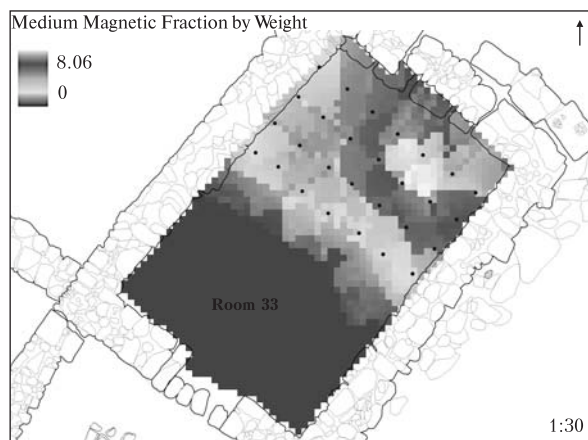


Рис. 1. Карта густоти поширення ковальської стружки, укладена за серією зразків (точок); у центрі найбільшої концентрації стружки (біла ділянка вгорі праворуч) була невелика яма, що, можливо, утворилась від дерев'яної підставки, на якій встановлювали ковадло

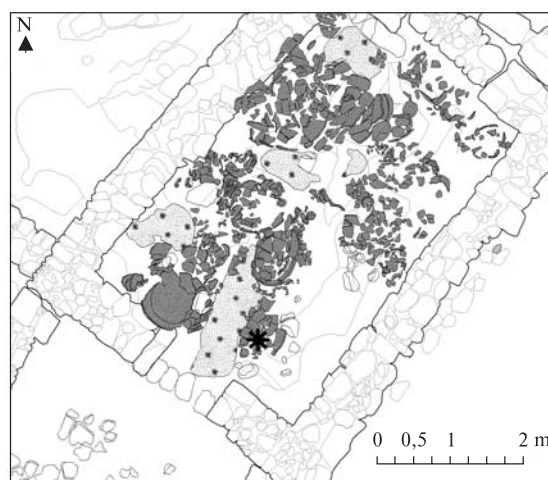


Рис. 2. План, укладений за співвіднесеними з місцевістю фотографіями розбитих піфосів і амфор, знайдених у складському приміщенні; зірочкою позначено розташування палеоботанічного зразка з виноградними зернами

вання окремих кімнат, він із захватом зазначив, що накопичена інформація та опис функцій у ГІС дали йому змогу ніби заново провести розкопки.

**Приклад 4: інтерпретація.** У 2004 р. в іншому згорілому приміщенні в шарах руйнування XIII ст. було знайдено бронзовий енкалпйон, а також багато аморфних пошкоджених корозією залізних предметів і великих цвяхів. Під час першого очищення аморфних предметів стало зрозуміло, що більшість із них були кріпленнями або фурнітурою, можливо, дерев'яних скриньок чи посудин. Під час подальшого очищення самого хреста було виявлено мінералізовані відбитки тканини, в яку його загорнули. Однак лише порівнявши між собою карти місцезнаходжень кріплень і цвяхів, ми змогли визначити, що кріплення були зосереджені біля хреста,

із західної сторони біля входу в приміщення. У тривимірному зображенні місцезнаходження зразків вражало ще більше: кріплення залягали близько від поверхні шару руйнування й були розсіпані на дещо похилій поверхні підлоги приміщення. Усе це вказує на те, що хрест лежав загорнутий у тканину в дерев'яній скриньці, що впала на підлогу і розбилась під час пожежі в приміщенні. Визначення таких зразків за місцезнаходженнями цих предметів було б неможливим без введених у ГІС питань і зображень, а отже, наші варіанти інтерпретацій були б набагато біднішими.

**Проблеми і застереження.** Ми чітко усвідомлюємо, що заснована на ГІС система контекстової документації — це потужний і корисний засіб у вивченні археологічної фіксації. Утім очевидно, що вона створює певні проблеми і їх не можна сприймати некритично. Найважливіша проблема пов'язана з нашим розумінням знань і дійсності. Ознайомившись із фотореалістичними моделями стратиграфічних відкладень, як археологи, так і громадськість схильні вважати, що ці моделі більш наближені до «дійсності», ніж традиційні плани і розрізи. Це небезпечно непорозуміння: незважаючи на те що ці технології більш ефективні у створенні уявлення про вигляд відкладення до розкопок, вони також є результатом вибору, помилок і упереджень археологів, які ними послуговуються. Багато в чому традиційні способи документації більше наближені до «дійсності», оскільки недвозначно подають як інтерпретаційні, так і описові дані.

У дещо інший спосіб та сама тенденція проявляється в спокусі відразу перейти до висновків, спираючись на окремі випадки. Особливо це стосується тривимірного уявлення. Не виключено, що деякі з гіпотез, наведені у попередніх прикладах, є надто уявні й перенавантажують джерела: зокрема, монета пізнішого часу біля поверхні ранішого періоду насправді могла б датувати будівництво підлоги. Дуже легко захопитися привабливими тривимірними графіками й обходитися без простих пояснень і невизначеності задля цікавіших і детальніших реконструкцій, що відповідають свідченням. Комп'ютерні моделі справляють враження впевненості та наукової точності, які важко проігнорувати.

Уявлення про точність порушує іншу проблему. Як показує досвід, у разі якщо пристрої і програмне забезпечення дослідження передбачають похибку у вимірюванні на рівні міліметрів, учасники експедиції схильні занадто зосереджуватися на точності й відповідності. Іноді надмірна увага до точності призводить до зменшення відповідності у виконанні деяких рисунків. Археологи завжди намагалися вико-

ристовувати традиційні засоби для фіксації якнайточніших вимірів, але водночас прагнули до здорової терпимості стосовно певного рівня похибок, особливо на малій шкалі. Неточності, хоч і незначні, постійно супроводжують археологічну документацію і публікації. Пристрої, які ми використовували, зменшували цю терпимість, і стало очевидним, що слід знову її прийняти, принаймні в незначному обсязі, щоб продовжувати роботу.

Однак, незважаючи на децищу терпимості до похибок, система дійсно потребує значного збільшення уваги до деталей та точності, що створює ще одну перешкоду. Кількість створюваної інформації та переплетені зв'язки між різними типами даних значно ускладнюють систему польової фіксації, що призводить до незначних помилок і плутанини. З огляду на це кожен із останніх трьох сезонів потребував значної додаткової роботи протягом розкопок і після них, пов'язаної із виправленням помилок: від неточних пояснень або фотографій у базі даних до повторення єдиних номерів у реєстрах зразків, знахідок і контекстів, записаних під час польових робіт. Такі помилки особливо часто спостерігалися в зразках із довгими номерами кількох різних типів, а також у фіксації зв'язків між контекстами. Це ще раз засвідчило, що найважливішим у такій системі є збереження не лише цифрової, а й паперової документації. Так само й цифрові карти, зроблені в ГІС, слід доповнювати накресленими від руки оригіналами. Разом із системою контекстової документації кожен керівник розкопу вів менш формалізований щоденник або журнал розкопок. Описова інформація у цих записах часто допомагала виправити помилки, які неможливо було усунути на основі лише бази даних, занесеної у ГІС.

Проте найбільшою проблемою є тривалість зберігання даних у системі цифрової документації. Досвід показує, що паперова документація може успішно зберігатися понад сто років, не потребуючи жодних додаткових технологій для її прочитання. Життя цифрового документа, збереженого у властивому форматі або на спеціальному носії, може тривати не більше одного покоління (можна згадати хоча б 3,5-дюймові дискети). Навіть документи в незмінному архівному форматі потребують реставрації, що часто вимагає багато часу і ресурсів. Їх необхідно зберігати в копіях, переносити з одного обладнання на інше, поновлювати тощо. Ми намагалися уникнути цього за допомогою створення жорстких копій для кожної категорії зібраної документації, але можливості ГІС і бази даних відтворювати контекстуальні зв'язки не вдається захистити на рівні, вищому ніж найпростіший. Отже, починати запровадження цифрової системи документації, попередньо не

забезпечивши захисту даних протягом тривалого часу, — безвідповідально. Розкопки як, по суті, руйнівна дія залишають по собі небагато свідчень для наступних дослідників, отже, маємо бути впевнені, що наша стратегія документації захищає контекстуальні зв'язки і жодним чином не піддає їх ризику.

З огляду на все вищезазначене можливості описаної системи величезні, і в разі розв'язання згаданих проблем подібна практика зумовить справжню революцію в археологічних дослідженнях. Однак нові технологічні засоби помітно змінять нашу галузь лише тоді, коли такі дані почне збирати й обмінюватися ними відразу значна кількість науковців. Зважаючи на це, у своїх дослідженнях ми постійно працювали над тим, щоб система документації залишалась практичною, зрозумілою і її можна було ще раз використати, тобто, щоб вона була фінансово і технологічно доступною для багатьох інших археологічних проектів. У використанні система залежить від двох дорогих елементів обладнання: лазерного теодоліта й потужного комп'ютера. Інше обладнання або дешевше (цифровий фотоапарат, PhotoModeler, програмне забезпечення ГІС), або без нього можна обійтись (накопичувачі даних, сервер, навички програмування в SQL — усе це дуже важливо, але не є вирішальним). Теоретично таку систему можна впровадити навіть без використання лазерного теодоліта, але час, витрачений на знаходження вручну точних координат дослідження для великого обсягу матеріалу, зробить її непрактичною.

## II. Застосування

У цьому розділі описано мінімальну кількість програмного забезпечення, обладнання, вміння і навичок, необхідних для застосування подібної системи цифрової документації. Досвід підказує, що цих основних елементів вистачить для введення такої системи на будь-якому місці розкопок, однак майже завжди існуватиме потреба вносити зміни на місцях.

**Необхідне програмне забезпечення.** Описана система документації потребує щонайменше системи керування реляційною базою даних (Microsoft Access або Oracle) і пакету програмного забезпечення ГІС. Для бази даних ми використовували серверну систему SQL із комунікаційним процесором Access задля підвищення продуктивності, надаючи доступ одразу багатьом користувачам, але можна обійтись і одним варіантом Access, що працює з автономним документом бази даних.

Оскільки ми надаємо перевагу використанню ArcGIS Desktop ESRI як програмного забезпечення ГІС (значною мірою завдяки недорогому

навчальному ліцензуванню через Техаський університет), маємо багато інших доступних функцій, зокрема дедалі надійніші рішення відкритих вихідних текстів, такі як QGIS. Однак програмне забезпечення ГІС має містити функції співвіднесення з особливостями місцевості, надійні засоби для коригування й атрибуції, а також якісні відбиття і вихід даних. Використання ГІС з метою створення тривимірних топографічних моделей потребуватиме функцій інтерполяції (наявні в розширенні Spatial Analyst системи ArcGIS). Тривимірне відбиття цих моделей, зроблене в інших програмах, наприклад в PhotoModeler, потребуватиме додаткового оглядового пакету, такого як ArcScene розширення для ArcGIS.

Сумісність бази даних і ГІС суттєво залежить від бази даних і програмного забезпечення ГІС. Проте якщо дані зберігаються в базі даних Access, більшість програм ГІС зможуть під'єднатися і дати доступ до даних за допомогою вмонтованих ODBC-драйверів.

Фотограмметричне програмне забезпечення знадобиться для створення скоригованих фотографій, а також тривимірних моделей для відбиття мікрофотографій архітектурних реконструкцій. З цією метою радимо використовувати PhotoModeler Pro — недорогий, потужний і відносно нескладний у вивченні та використанні.

**Необхідне обладнання.** Незважаючи на те, що теоретично просторові дані можна збирати за допомогою нецифрового обладнання, електронний вимірювач відстані або лазерний теодоліт є головною складовою ефективною системою цифрової документації. Можна позначити локалізацію знахідок на контекстовому плані від руки, зафіксувати глибину їх залягання одна відносно одної за допомогою оптичного теодоліта, а потім перевести плани та місця знахідок у цифрову форму і ввести в ГІС дані щодо глибини вручну. Втім на пам'ятці зі складною стратиграфією і численними знахідками без електронного обладнання цей процес може затягнутися надовго. Лазерний теодоліт, що швидко і ефективно збирає просторові дані, надає системі практичності, особливо в разі його використання разом із зовнішнім колектором даних, який може одразу переводити просторову інформацію в документи форматів, властивих для програмного забезпечення ГІС. 2005 і 2006 рр. ми використовували лазерний теодоліт Sokkia Set 5F з колектором даних Carlson Explorer (рис. 3).

Крім того, потрібен звичайний цифровий фотоапарат, адже в багатьох випадках із фотодокументацією необхідно працювати в цифровому форматі в ГІС або фотограмметричному програмному забезпеченні. Ми використовували фотоапарат Olympus C-7070, обладнаний широкомасштабними лінзами і прийнятним руч-



Рис. 3. Лазерний теодоліт Sokkia Set 5F і накопичувач даних Carlson Explorer

ним керуванням вартістю 350 дол. США (на 2005 р.). Для зручності під час створення фото-моделей можна використовувати невеликі добре видимі диски або позначені натягнуті стрічки, особливо коли археологічні відкладення візуально відрізняються один від одного. Ми використовували позначені стрічки, які можна було натягувати у вигляді сітки поверх решток і так фотографувати з метою виділення контурів і рельєфу цих решток. Подальша обробка даних здебільшого не потребувала наявності стрічки, а створення моделі могло ґрунтуватися на специфічних ознаках решток, що повторювалися на первинних фотографіях. При цьому можна обійтися без розпізнавання вручну, оскільки фотограмметричне програмне забезпечення постійно вдосконалюють.

Система в цілому не потребує значної комп'ютерної потужності, особливо зважаючи на те, що настільне програмне забезпечення ПС стає дедалі потужнішим і ефективнішим. Залежно від обсягу проекту, одного робочого стола або портативного комп'ютера принаймні з 1 Гб RAM буде достатньо, щоб слугувати робочою станцією ПС, куди можна завантажувати, обробляти і коригувати, співвідносячи з місцевістю, дані лазерного теодоліта. Однак бажано мати ще один комп'ютер із мінімаль-

ними технічними вимогами для інших завдань, наприклад введення даних, написання звітів і завантаження фотографій. Ми використовуємо окремий портативний комп'ютер MSSQL-сервер для бази даних загального зберігання документів — Small Form Factor (SFF) з Windows і 2 Гб пам'яті, який можна легко переносити на розкоп і назад.

**Необхідні навички.** Якість і асортимент обладнання та програмного забезпечення, розглянутих вище, можуть бути різноманітними, однак ця система фіксації обов'язково має спиратися на стратегію контекстної документації, у якій кожному зафіксованому «об'єкту» — страти-графічному шару, знахідці, зразку, фотографії тощо — присвоєно власний єдиний номер і/або літерно-цифровий код. Прийнятною є фіксація і фотографії, і зразка під № 527, але кінцеві ідентифікатори записів цих двох «об'єктів» мають відрізнятися. В нашій системі таке фото позначалося б у таблицях бази даних літерно-цифровим кодом PHCH06SR0527, а зразок — SMPCH06SR0527. Це необхідно для запобігання плутанині під час введення й обробки даних, а також накладкам і неточностям у програмному забезпеченні.

Для присвоєння цих єдиних номерів на розкоп ми використовуємо паперові журнали (окремий для кожного виду об'єктів), в які записуємо номери по порядку. Потім записи цих журналів ми вводимо в базу даних, де повні коди присвоюються автоматично. Неможливо повністю скористатися можливостями цифрової системи організації даних лише за допомогою описових або напіводнозначних термінів в описанні об'єктів. Зокрема, записи «перший шар у приміщенні 5» або «фото 2 на сувої 1» недостатньо точні для бази даних і залишають місце для повторень або накладок визначальної інформації. Для підтримки специфічності та організації необхідних для такого типу систем слід наперед домовитися щодо номінацій фіксації матеріалів і правил їх найменування, фіксації, а також пов'язування між собою. Якщо об'єкти або відкладення фіксуються непослідовно (одного дня як «монета», іншого — як «бронзова монета», наступного — «римська монета») або в довільній формі, стає дедалі складніше використовувати можливості введення запитів бази даних і можливості ПС локалізувати й аналізувати ці об'єкти. Крім того, для майбутньої наукової аудиторії буде дуже складно оцінити точність і припущення процесу збору даних, якщо, наприклад, одного дня зібрано усі цвяхи, а наступного — лише дуже великі. Усі інтерпретаційні й аналітичні можливості системи можна реалізувати лише за умови упорядкованих і послідовних збору знахідок і документації.

Як ми пересвідчилися, складність такої системи документації потребує значної кількості контрольних точок, де виявити помилки можуть різні учасники. У цьому аспекті встановлена процедура, за якою записи та їх взаємозв'язки неодноразово перевіряють на різних етапах, особливо важлива, як і механізми для постійного спілкування між тими, хто займається розкопками, природничими дослідженнями і технічною роботою, якщо учасників експедиції поділено на такі групи. Часто ми помічали, що за відсутності контрольних точок, в яких можна було виявити помилки, одна непомічена і вчасно не виправлена неточність створювала неабиякі труднощі під час введення наступних даних. На рівні організації робочого процесу надзвичайно важливо, щоб за кожною частиною системи наглядавав відповідальний член експедиції, залучений до цього завдання протягом усього сезону розкопок. На розкопках 2004—2006 рр. у Південному районі Херсонеса у нас були реєстратор знахідок, реєстратор цифрових фотографій, керівник ГІС і адміністратор бази даних. Позаяк у такій складній системі помилки неминучі, їх можна швидше виявити і виправити за умови, якщо окремі члени експедиції постійно наглядатимуть за збором і виправленням даних, підтримкою сітки тощо. Брак відповідального нагляду призводить до поширення значних помилок, які важко або неможливо виправити, якщо їх не виявлено до кінця сезону розкопок.

Попередні спостереження насамперед стосуються паперової і цифрової документації, але вони так само важливі для обробки речового матеріалу, тому скрупульозний і послідовний підхід до сортування і підписування розкопаного матеріалу також є украй необхідним для цієї системи. Наприклад, дані зразків, отримані спеціалістами, лише тоді корисні для вивчення контексту, якщо їх зв'язок із контекстом легко відновити. Без контексту можна говорити лише про те, що певний тип зерен або кісток тварин знайдено на пам'ятці, а питання поширення, використання і відповідної інтерпретації стають недоступними. З огляду на це обов'язково необхідно сортувати і надписувати матеріал на розкопі, подаючи усю необхідну контекстову інформацію, за можливості в більш ніж одному місці (наприклад, роблячи напис і на пакеті, і на ярлику, прикріпленому або вміщеному в пакет). Контекстову інформацію слід зберігати разом із матеріалом і прокладати йому шлях до подальшої обробки і вивчення, оскільки цінність контекстових цифрових записів зменшується, якщо об'єкти, представлені в базі даних, вже неможливо співвіднести з реальними. Під час введення зразків речових свідчень в іншу систему, а саме — музейний реєстр, їм присвоюють нову ідентифікаційну інформацію, при цьо-

му дуже важливо узгодити первинні й нові ідентифікаційні дані. Деякі об'єкти дуже легко виявити за кресленнями або фотографіями, але багато з них надто аморфні або подібні до інших, щоб їх відрізнити в разі втрати контекстових зв'язків.

Надзвичайно важливим є спілкування між членами експедиції, залученими до робіт на різних ділянках. Необхідно, щоб спеціалісти, які проводять аналіз матеріалу, постійно контактували як із тими, хто безпосередньо проводить розкопки, так і з тими, хто працює з цифровими даними. Особливо важливим є виявлення помилок для тих дисциплін, де тривала обробка дає лише ледь відчутні результати, наприклад, неправильний напис хоча б на одному зразку ґрунту з обвугленою виноградною зерниною може серйозно підірвати роботу палеоботаника. Крім того, спілкування допомагає спеціалістам зрозуміти контекст, з якого походить їхній матеріал. Докладне ознайомлення з самою системою документації ще більш полегшує роботу спеціалістів у формуванні переліку питань, що можуть бути введені. Під час постійного спілкування можна з'ясувати й інші фактори, наприклад, чи повністю зняли відкладення, чи зразок зібрали кельмою, киркою або бульдозером. Усе це суттєво впливає на те, як спеціаліст тієї чи іншої галузі інтерпретує свої знахідки. У разі тісної співпраці система цифрової документації стає дуже потужним засобом збору, аналізу й інтерпретації матеріалу спеціалістів.

На рівні самої системи фіксації широке використання єдиних номерів, кодів і складна структура такої системи поребують пильної уваги до метаданих, тобто інформації, що описує і підтверджує документами систему, її коди і взаємозв'язки. Без наведення метаданих наступним дослідникам важко буде зрозуміти принципи організації системи і її вмісту, а також, як введені дані пов'язані між собою. У найгіршому випадку — у разі втрати значення самих кодів — наступні дослідники не зможуть зрозуміти дані, записані в цих кодах, і результати археологічних робіт стануть недоступними.

Як додатковий засіб захисту від цієї проблеми радимо якнайчастіше дублювати дані, введені в систему, паперовими записами і накресленими від руки планами. Першим етапом нашої документації є створення повних, з помітками і зарисовками, паперових записів, і лише на другому етапі цю інформацію вводять до цифрової бази даних. Паперові записи зберігають не лише копії цифрових версій, а й вагому частину процесу інтерпретації, здійснюваного на розкопі, і не є настільки стислими, як встановлені поля цифрової бази даних. Ми вважаємо цю частину археологічного процесу не менш важливою, ніж численні засоби, пе-

релічені вище. Мета системи документації, організованої в ГІС і базі даних, — не усунути паперову роботу, а зробити археологічні дослідження точнішими. Вона полягає у застосуванні набагато потужніших засобів під час збору, обробки та презентації археологічних даних, уже зібраних на більшості розкопок.

Нарешті, не обійтись без зручної системи цифрового копіювання. Вона має включати звичайне копіювання на CD або DVD документів ГІС і бази даних, а також цифрових фотографій та будь-якої іншої цифрової документації, створеної у процесі розкопок. Також бажано копіювати дані на якийсь інший тип зйомних пристроїв, наприклад, переносний накопичувач на жорстких дисках, і для найбільшої безпеки зберігати цей пристрій в іншому місці.

**Необхідні вміння.** Використання такої системи вимагає низки нових і складних вмінь. Багато елементів цієї системи залучають вміння археологів, які вони вже мали б набути з досвіду розкопок. Отже, базові знання, які слід мати більшості користувачів системи, можна здобути з мінімальними навчанням і практикою після впровадження системи. Однак це стосується лише тих випадків, коли всі члени проекту вже працювали з комп'ютером. Мета початкового навчання полягає в ознайомленні всіх учасників із основними положеннями системи цифрової фіксації і загальною організацією: якщо учасники розуміють, чому певні типи даних необхідно послідовно фіксувати у визначений спосіб, зменшується імовірність того, що вони робитимуть помилки в польовій роботі.

Утім початкове проектування і створення системи, а також її подальша підтримка потребують присутності кількох осіб з більш спеціалізованими вміннями. Досвідчені дизайнер і адміністратор бази даних необхідні для розробки функціональної бази даних, де враховано особливі вимоги кожного окремого проекту. Хтось має перевіряти базу даних на несправності, адже неодмінно виникатимуть проблеми і зміни (у разі якщо базу даних уже встановлено, таку роботу можна проводити і на відстані). Так само достатньо досвідченим має бути розробник ГІС, щоб встановити відповідну структуру даних на початку і коригувати її протягом робочого процесу. На проекті постійно мають працювати один або кілька спеціально навчених користувачів ГІС, які зможуть дати раду складним завданням редагування бази даних ГІС, переведенню в цифрову форму, атрибутуванню і коригуванню геопросторових даних. На початковому етапі проекту для розбивки сітки розкопу і прив'язки її до наявних систем координат необхідно залучити фахівця-геодезиста. Однак для проведення щоденних робіт із лазерним теодолітом вис-

тачить найпростіших умінь, які можна швидко здобути на розкопі і які не потребують глибоких знань у геодезичних теорії та методах.

Корисно, щоб один чи більше учасників мали базові знання з отримання й опрацювання цифрових даних. Немає необхідності, щоб хтось один фотографував і редагував усі фотографії, але бажано, щоб лише одна людина відповідала за фотоапарати, запис і завантаження цифрових фотографій, адже це запобігає плутанині й мінімілізує ризик нищівних втрат даних і обладнання.

Усі учасники, які виконують зазначені або інші спеціалізовані функції, повинні займатися лише своїми визначеними обов'язками. Вкрай необхідно, щоб хоча б один старший член експедиції мав значний досвід в організації і керуванні, необхідний для нагляду за цими відповідальними за окремі складові системи особами. Це добра порада для будь-яких розкопок, незалежно від того, чи використовують в них цифрову фіксацію, а в цифровій системі, як вже зазначалося, кількість і детальність інформації для обробки набагато більша, ніж в традиційних системах паперової фіксації. Ця інформація має залишатися організованою (для запобігання повторенню номерів, втратам записів, пошкодженню дорогого обладнання тощо), а помилки, спричинені недбалістю або неухважністю до деталей, мають бути зведені до мінімуму. Успіх минулих трьох сезонів нашого проекту забезпечували надприродні зусилля помічників керівників розкопок, які виконували ці обов'язки: С. Вуда — 2004 р. і Г. Каровіч — 2005 і 2006 рр.

Безсумнівно, введення такої системи потребує багато терпіння. Це особливо стосується початкових етапів проекту, коли учасники не обізнані із засобами і методами, а проблеми запуску часто завдають клопотів самій системі. Як показує досвід, тут стане у пригоді творчий підхід до розв'язання проблем, особливо у випадку несправності обладнання або недоліків в окремих складових системи.

### *III. Корисність системи*

У читачів може виникнути запитання: чи варто створювати і підтримувати таку складну, дорогу і трудомістку систему документації, якщо звичайні методи дають майже ту саму інформацію, якої завжди вистачало для інтерпретацій. Відповідь подвійна: по-перше, ці засоби значно полегшують археологам інтерпретацію результатів їхніх розкопок, а по-друге, вони дають змогу дослідникам ефективніше використовувати більшу кількість даних для формулювання нових питань.

Ми обговорювали, як така система збагачує і поглиблює процес інтерпретації на передпуб-



лікаційному рівні. Крім того, вона полегшує написання звітів і публікацій, оскільки за потреби можна швидко створювати плани і карти поширення знахідок. Загалом, ці засоби так працюють із археологічними даними, що археологи і спеціалісти можуть легше і швидше завершити свої дослідження й опублікувати їх результати. Використання засобів не обмежується публікацією розкопок: як і в Херсонесі, їх можна поєднати з цифровим обладнанням для консервації і керування пам'яткою. І нарешті, складову ГІС можна використовувати як основу в точних тривимірних реконструкціях, створених для показу на пам'ятці або на сайті, а також як засіб для перевірки архітектурних гіпотез.

Тривалі переваги системи цифрової документації у ГІС і базі даних вражають ще більше. З XVIII ст. документація процесу розкопок стала невід'ємною частиною археологічного дослідження. Цифрова документація зберігає контекстові зв'язки, які зруйновано самими розкопками, дає змогу іншим дослідникам оцінити інтерпретації, запропоновані авторами розкопок, а також проводити нові дослідження на різноманітні теми. Публікація лише інтерпретації підриває саму інтерпретацію, оскільки наша оцінка може ґрунтуватися виключно на повазі до автора розкопок. Іншими словами, археологія як наука вже б зникла, якби дослідники не порушували нові питання щодо вже розкопаних матеріалів, а ці питання набагато цікавіші, якщо можуть враховувати разом із формальними ще й контекстуальні особливості.

Запропонована система спирається на ті самі принципи документації, на яких ґрунтувалася археологія протягом трьох століть. З часів антикварів Британії та Скандинавії XVII ст. і досліджень у Помпеях і Геркуланумі XVIII ст. наукова спільнота очікувала від авторів розкопок описів, профілів, креслень, планів, а з часом — фотографій розкопаних решток (Trigger 1989, р. 49—67; Parslow 1995). Описаний тут процес дає додатковий вимір до тих самих видів інформації: замість однієї точки профілю — топографічна поверхня, замість фотографії — тривимірна модель, отримана за допомогою фотограмметричного програмного засобу. ГІС і база даних містять таку саму основну інформацію, що й записник і в'язка рослин, але збільшують наші можливості аналізувати цю інформацію у контексті, а також спрощують процес розпізнавання та розгляду зразків.

Однак інтенсифікація збору даних буде корисною, якщо дані залишатимуться доступними. Традиційні форми документації можна публікувати, а контекстові взаємозв'язки, показані в динамічній базі даних і ГІС, існуватимуть лише в цифровій формі. Щоб ввести результати таких

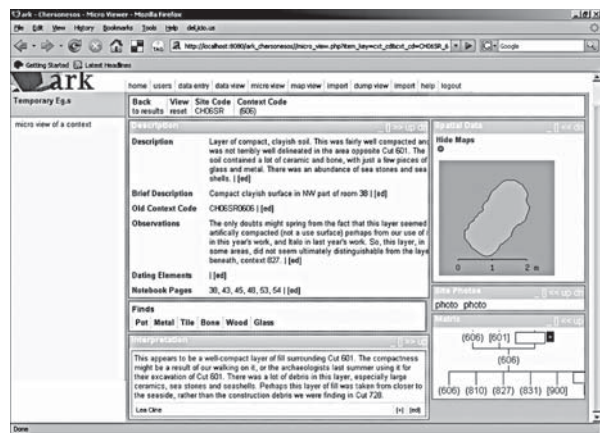


Рис. 4. Вікно програми швидкого перегляду контекстових записів із розкопок у Південному районі Херсонеса в системі Л – П: Археології Ark system для оперативного керування і поширення даних

систем у науковий обіг, необхідно розробити стратегії їх цифрової презентації. Гадаємо, що Інтернет — це найкращий засіб для таких презентацій, і нині ми розробляємо опис функцій сайту, який зміг би у повному обсязі використати просторові та графічні можливості нашої документації і водночас дати змогу користувачу поставити інтуїтивні запитання щодо запропонованої інформації (рис. 4). У цьому значенні дані стануть доступні поряд із традиційною друкованою публікацією. Крім того, ми зосереджуємося на створенні метаданих і пошуках архівних форматів та стратегій, які допоможуть зберегти цю цифрову документацію, оскільки технології змінюються. Отже, в питанні археологічних свідчень нашою метою є надання щонайпростішого і щонайтривалішого доступу іншим дослідникам до вивчення свідчень, на яких ґрунтуються наші інтерпретації, перегляду наших висновків у світлі нових свідчень і зміни технологій, а також використання наших даних для введення нових питань.

Не менш важливим, ніж презентація цифрових і паперових записів, є тривале збереження самих пам'яток і артефактів. У Херсонесі ми здійснюємо не лише дослідження, а й всебічну програму консервації знахідок і місця розкопок, в якій, як і в розкопках, наголошено на фіксації процесу і тривалих результатах наших дій. З цієї метою спільний проект розробив систему фіксації у ГІС, яка поєднує докладний опис усіх консерваційних робіт із просторовою локалізацією місць їх проведення на пам'ятці або, у випадку знахідок, записи в базі даних щодо кожного артефакту. На рівні усієї пам'ятки ми фіксуємо загальний стан археологічних решток на всій території античного міста в базі даних, що пов'язана із загальним планом міста. Дослідження стану збереження пам'яток по всій пам'ятці можна повторювати так часто, як це потрібно для визначення і

встановлення першочерговості ділянок у найгіршому стані, а також тривалого нагляду за ними. Оскільки ця база даних пов'язана з планом міста, позначені небезпеки на просторових зображеннях (близькість до екскурсійних маршрутів, берегова ерозія тощо), що впливають на збереження пам'ятки, можна аналізувати і за потреби пом'якшувати (Cleere, Trelogan, Eve 2006).

Застосування у спільному проекті сучасних цифрових засобів під час дослідження й обробки археологічних решток у Херсонесі показали потенціал цих засобів у поліпшенні археологічних робіт. Учасники проекту намагалися зро-

бити свій підхід якомога простішим, тривалішим і кориснішим у різних аспектах робіт. Утім справжня перевірка успіху цієї спроби полягає у застосуванні подібних або дотичних методологій на інших розкопках в Україні. Оскільки нові технології дедалі більше набирають ваги в археологічних дослідженнях, сподіваємося, що інші дослідники здійснюватимуть подібні методологічні експерименти, результати і досвід яких стануть невід'ємною складовою археологічного дискурсу в Україні та за кордоном.

*Переклад з англійської  
Т.М. ШЕВЧЕНКО*

*Cleere C., Trelogan J., Eve S. Condition Recording for the Conservation and Management of Large, Open-air Sites: a Pilot Project at Chersonesos (Crimea, Ukraine) // Conservation and Management of Archaeological Sites. — 2006. — № 7. — P. 3—16.*

*Parslow C. Rediscovering Antiquity: Karl Weber and the Excavation of Herculaneum, Pompeii, and Stabiae. — Cambridge: Cambridge University Press, 1995.*

*Trigger B. A History of Archaeological Thought. — Cambridge: Cambridge University Press, 1989.*

*Одержано 05.09.2007*

*A. Рабинович, Л.В. Седикова, Дж. Трелоган, С. Ів*

НОВЫЕ МЕТОДИКИ ИССЛЕДОВАНИЯ ПАМЯТНИКА  
СТАРИНЫ: ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И РАСКОПКИ  
В ЮЖНОМ РАЙОНЕ ХЕРСОНЕСА ТАВРИЧЕСКОГО, 2001—2006 гг.

Статья продолжает тему разработки и введения в действие системы цифровой документации совместных раскопок в Херсонесе Института классической археологии и Национального заповедника «Херсонес Таврический». Рассматривается практическое применение системы документации в археологической интерпретации на примере наших текущих вопросов и реальных случаев. Опыт показывает, что в соединении с традиционным способом фиксации такая система помогает тем, кто проводит раскопки, составить более детальное понимание археологических свидетельств. Также дан детальный обзор умения, оборудования, необходимых для использования этой системы документации в полевой практике. В то же время авторы утверждают, что применять ее следует только в случае, если полученные электронные данные можно архивировать и сделать доступными для других исследователей с помощью способов, сберегающих контекстуальные связи. Заканчивается статья коротким обсуждением внедрения таких систем в консервации и памятникоохранном деле.

*A. Rabinowitz, L.V. Sedikova, J. Trelogan, S. Eve*

NEW METHODOLOGIES AT AN ANCIENT SITE:  
DIGITAL TECHNOLOGY AND EXCAVATION  
IN THE SOUTHERN REGION OF TAURIC CHERSONESOS, 2001—2006

This article follows an earlier piece on the development and implementation of a digital documentation system for the joint Institute of Classical Archaeology — National Preserve of Tauric Chersonesos excavations at Chersonesos. Here, we report on the practical application of this documentation system to archaeological interpretation, using some of our actual questions and experiences as case studies of its usefulness. The examples suggest that such a system helps excavators to develop a more nuanced understanding of the archaeological evidence when combined with traditional recording practices. The article also presents a detailed description of the skills, practices, and equipment necessary to replicate this documentation system in the field. We argue, however, that such systems are worth implementing only if the resulting electronic data can be archived and made available for other researchers through media that preserve their contextual relationships. A brief discussion of the application of these systems to conservation and heritage management activities concludes the article.