

ДО ВІДКРИТТЯ НОВОЇ РУБРИКИ

Досвід показує, що проблеми розвитку методики польових досліджень археологічних пам'яток та якісного введення у науковий обіг археологічного матеріалу турбують не лише археологів, які працюють у полі, а й тих, хто користується археологічними фактами, здобутими «археологами-польовиками». З огляду на це журнал «Археологія» відкриває нову рубрику, мета якої — ознайомити широкий науковий загал з новими методами польової археологічної роботи та згадати деякі старі принципи методики польових археологічних досліджень. Не буде зайвим і звернення до методики введення у науковий обіг археологічних фактів та їх інтерпретації. Виходячи з поставленої мети, можна так визначити теми для обговорення у статтях, що подають до рубрики:

- методика польових археологічних досліджень пам'яток різних категорій;
- методи сучасних інформаційних технологій та їх застосування в археології;
- особливості дослідження археологічних пам'яток різних періодів;
- порівняння старих методів археологічного дослідження з новими напрацюваннями, які з'являються в сучасних умовах;
- особливості фіксації як пам'яток археології у цілому, так і археологічного матеріалу (рухомих археологічних пам'яток);
- методика та особливості збереження археологічних знахідок;
- проблеми реставрації археологічних знахідок;
- методичні проблеми та вимоги до відбиття пам'яток археології у «Зводі пам'яток історії і культури» та у Державному реєстрі пам'яток історії та культури.

Сподіваємось на відповідну реакцію археологів, музейних працівників, пам'яткоохоронців, викладачів вищих навчальних закладів, усіх, хто працює у галузі дослідження та охорони археологічної спадщини України.

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

НОВІ МЕТОДОЛОГІЇ ДОСЛІДЖЕННЯ ПАМ'ЯТКИ ДАВНИНИ: ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА РОЗКОПКИ В ПІВДЕННОМУ РАЙОНІ ХЕРСОНЕСА ТАВРІЙСЬКОГО (2001—2006 рр.)

Описано методи реєстрації археологічних даних, розроблені для розкопок житлового кварталу в Південному районі Херсонеса Таврійського. Особливу увагу приділено розвитку процесу застосування цифрових технологій для ведення археологічної документації.

Історія проекту. Розкопки Південного району Херсонеса є результатом тривалої співпраці Національного заповідника «Херсонес Таврійський» (НЗХТ) та Інституту класичної археології (ІКА), дослідницького об'єднання Техаського університету в м. Остіні. Співпраця по-

чалася 1994 р. із дослідження херсонеської хори, а в 2001 р. спільний проект провадив розкопки вже на території давнього міста — у Південному районі городища, на території біля великої римської цистерни та громадської споруди. В 2001 і 2002 рр. дослідження проводила співробітниця Національного заповідника, к. і. н. Л.В. Седікова у співпраці з Італійською археологічною місією на чолі з професором

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

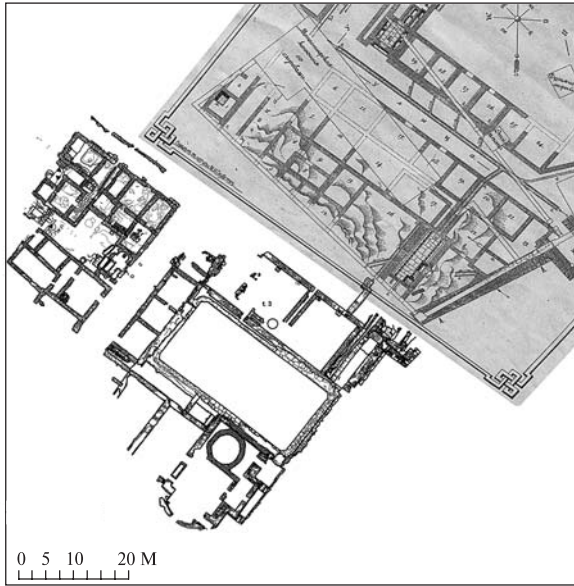


Рис. 1. План архітектурних решток Південного району станом на 2006 р. (суцільні лінії), поєднаний із планом К.К. Косцюшка-Валюжинича 1905 р.

П. Артуром (Arthur, Sedikova 2002, p. 103). З 2004 р. і донині керівниками проекту є Л.В. Седікова і професор А. Рабіновітц з ІКА. Проект під назвою «Південний район як джерело вивчення економіки та історії Херсонеса античного та середньовічного періодів» об'єднує міждисциплінарні програми дослідження на одному з найменш вивчених районів міської території (Rabinowitz 2005). Проект також передбачає розвиток і застосування новітніх технологій в археологічній практиці (Rabinowitz, Eve, Trelogan 2006). Співпраця стала можливою з 2000 р. завдяки постійній і щедрій підтримці Інституту гуманітарних досліджень Паккарда.

Попередні дослідження цистерни. Перші розкопки у Південному районі Херсонеса проводили 1885 р., коли під час військово-будівельних робіт було виявлено рештки великої будівлі, інтерпретованої як цитадель середньовічного періоду (Бертъе-Делагард 1893, с. 37). У 1898 р. розкопки на цій ділянці продовжував К.К. Косцюшко-Валюжинич, який дослідив сегмент оборонних мурів і велику будівлю, визначену дослідником як римські терми. Серед розкопаних споруд була також частина житлового кварталу пізньовізантійського періоду (Косцюшко-Валюжинич 1900, с. 113—199). На північний схід від комплексу так званих лазень К.К. Косцюшко-Валюжинич виявив вулицю, що вела до південних міських воріт, а також суміжні з нею житлові квартали. На тій самій ділянці було відкрито громадський туалет (Косцюшко-Валюжинич 1907, с. 130—131).

У 1950—1970-х рр. розкопки Південного району здійснювала експедиція Державного історичного музею на чолі з Н.В. П'ятишевою,

яка відкрила основну громадську цистерну міста, датовану IX ст. Н.В. П'ятишева продовжувала розкопки будівель навколо цистерни, частково було досліджено башту XII та суміжний сегмент XIII куртини. Також було досліджено кілька приміщень житлового комплексу, відкритого К.К. Косцюшко-Валюжиничем, який Н.В. П'ятишева датувала періодом між кінцем XIII і початком XV ст. (П'ятишева 1969, с. 141—158).

З 1987 до 2000 р. Л.В. Седікова проводила нову програму розкопок на цій ділянці. Було досліджено заповнення цистерни, а також будівлі з південної і північно-західної сторін резервуара. Найдавніший шар, виявлений новими розкопками на цій території, можна датувати кінцем IV—II ст. до н. е. (Седікова 2005, с. 33). Будівництво комплексу водосховища здійснювалося після середини II — середини III ст. н. е. (Ковалевская, Седікова 2005, с. 79), а заповнення резервуара — до першої половини IX ст. (Седікова 1995, с. 170—177). Подальше використання будівель належить до найпізнішого періоду заселення суміжних житлових територій. Найвизначніший матеріал засвідчує, що їх було зруйновано у XIII ст. (Седікова 2005, с. 33).

Розкопки 2001—2006 рр. українсько-американської експедиції у сусідньому кварталі значно поглибили наші знання зі стратиграфії та датування Південного району Херсонеса в цілому (рис. 1). Нові дані щодо датування, етапів заселення і щоденного життя на цій території з III ст. до н. е. до XIII ст. н. е. буде подано в очікуваній публікації перших п'яти сезонів спільного проекту.

У цій статті ми зупинимося на методології розкопок та документації, розробленій протягом п'яти археологічних сезонів. Особливу увагу звернено на потенційні переваги деяких методологій, розглянуто необхідні умови для їх застосування на інших пам'ятках.

Методика розкопок у Херсонесі. Дослідникам Херсонеса допомагає надзвичайно великий досвід останніх 180 років розкопок пам'ятки: від раних спорадичних пошуків найцінніших споруд і артефактів по всьому городищу до дбайливого методичного вивчення окремих ділянок у межах пам'ятки. Найважливішу роль у такому прогресі відіграв К.К. Косцюшко-Валюжинич, який очолював розкопки з 1888 до 1907 р. Серед його найбільших досягнень можна згадати створення першого музею в Херсонесі — «Складу місцевих старожитностей» і спробу визначити й задокументувати стратифікацію розкопаних ділянок та артефактів, що з них походять. Результати цих розкопок подавали у звітах, опублікованих в «Известиях Императорской археологической комиссии»

(Сорочан 2005, с. 140—143). Важко переоцінити внесок у розробку археологічних методів у Херсонесі Р.Х. Лепера. Наступник К.К. Косцюшка-Валюжинича обіймав посаду директора розкопок із 1908 р. За його керівництва розкопки вперше проводили за стратиграфією шарів на великих ділянках пам'ятки. Щоденники Р.Х. Лепера дають змогу зрозуміти складну стратиграфію розкопаних територій (Гриневиц 1930, с. 3—139).

У післявоєнний період важливі кроки у поступальному розвитку методики розкопок у Херсонесі зробив Г.Д. Белов, який у 1931 р. почав розкопки у Північному районі — території, найбільш ураженій ерозією. Після війни Г.Д. Белов зміг не лише продовжити тут широкі розкопки, а й підтримувати систему детальної фіксації для документування досліджень. Сучасні науковці досі використовують опубліковані звіти Г.Д. Белова і колекції з його розкопок. Звіти і публікації дослідника мають особливу історичну цінність, оскільки позначають момент, з якого Херсонес постає в очах наукового світу як справді складна багат шарова пам'ятка (Белов 1941, с. 201—267). Надалі дослідники продовжували розробляти ці надбання. Так, завдяки зусиллям С.Г. Рижова розкопки широкими площами стали звичною практикою, А.І. Романчук і В.І. Кадеєв особливу увагу приділяли точним планам і фасировкам стін, А.В. Сазанов та М.І. Золотарьов ввели поняття «археологічний комплекс» (Сазанов 1996, с. 7).

Нині більшість археологічних робіт у Херсонесі проводять за методологією, розвинутою і вдосконаленою за радянських часів, що передбачає пошарове дослідження відкритих ділянок або за відкладеннями ґрунту, або за культурою (чи кількома культурами), відбитими в матеріалі, а також фіксацію усіх виявлених конструкцій і артефактів. З огляду на це після кожного сезону археолог нагромаджує суттєвий пакет документів: щоденники, плани розкопів і стратиграфічні плани, списки польової та інвентарної нумерації, замальовки знахідок. Більшість цієї документації, у свою чергу, підтверджується великою кількістю фотографій, зроблених під час розкопок. Для того щоб підготувати офіційний звіт, археолог має ознайомитися з величезним обсягом документів, і якщо якась ланка документації є неповною або відсутня, завдання стає майже неможливим.

Під час досліджень у Південному районі Херсонеса ми об'єднали стандарти та вимоги сучасної української практики з методологічними і технічними ресурсами, що широко використовують у Європі та США. Найважливішим цифровим засобом є програма Географічні інформаційні системи (ГІС), що дає змогу

легко робити графічні зображення просторових даних та позначати їх зв'язок із різними формами текстової та візуальної документації. Залучення ГІС до документації розкопок дає змогу археологу створити віртуальну картину пам'ятки, в якій усі дані, отримані під час розкопок, пов'язані контекстуально і просторово, а отже, можуть бути легко відновлені. Поєднання ГІС із описовою базою даних дає змогу науковцям на наступних стадіях дослідження розглядати первинні свідчення у різних поєднаннях, виявляючи принципи, які нелегко розпізнати, вивчаючи окремі колекції.

Інтеграція способу документації у системі ГІС і сучасної української методології розкопок є властивою рисою загальної філософії співпраці НЗХТ з ІКА. Спільний проект поклав на себе місію поєднувати вітчизняні досягнення з сучасними європейськими й американськими технологіями задля отримання вичерпної інформації з такої багатой археологічної пам'ятки, як Херсонес. Утім для застосування ГІС-технологій слід було внести деякі суттєві зміни до традиційної методології розкопок у Херсонесі, зокрема, ввести контекстову систему фіксації. Зважаючи на це, доцільно розглянути розвиток нашої методології, а також контекстову систему фіксації та західні підходи до розкопок багат шарових пам'яток.

Сучасні європейські й американські методології. На сучасних археологічних розкопках у Західній Європі та США стратиграфічну послідовність археологічних решток, як правило, фіксують, виходячи з поняття «контекст» або «стратиграфічна одиниця». Контекст — це «будь-яка дія, незалежно від позитивного чи негативного сліду, який вона залишає в межах стратиграфічної послідовності» (Spence 1994, р. 5). Отже, будь-яке втручання, зокрема викопування рову для фундаменту стін (врізання) або заповнення ями для сміття (відкладання), слід фіксувати окремо і вважати окремою частиною стратиграфічної послідовності. Е. Гарріс дає таке визначення стратиграфічної послідовності: «це порядок відкладання шарів і створення з плином часу характерних відмежувань на археологічній пам'ятці» (Harris 1989, р. 34). Це уявлення нагадує багатолітню концепцію археологічної стратиграфії у Херсонесі, за однієї суттєвої відмінності: стратиграфічна послідовність Е. Гарріса включає кожен видимий вплив або подію, незалежно від їх масштабності, до стратиграфічної фіксації, на відміну від часткового визначення широких пластів, що ґрунтується на хронологічній варіативності їх контекстів. Е. Гарріс пропонує схематично позначати зв'язок між зазначеними подіями за допомогою діаграм, що отримали назву «мат-

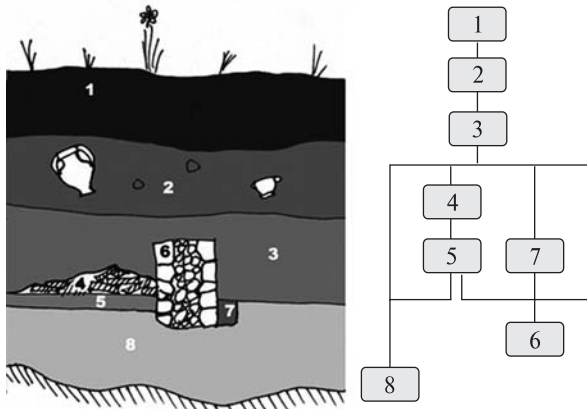


Рис. 2. Проста стратиграфічна послідовність (ліворуч) і матриця Е. Гарріса, що відбиває ті самі стратиграфічні зв'язки (праворуч)

риця Гарріса» (рис. 2). На цих діаграмах фізичний зв'язок одного контексту з іншим є менш важливим, ніж їх послідовний зв'язок. Наприклад, навіть якщо рів для фундаменту стіни перерізає кілька давніших шарів, лише зв'язок між ровом і найпізнішими відкладеннями, через які він проходить, становить інтерес для визначення його місця в загальній стратиграфічній послідовності. Матрицю Гарріса можна використовувати для встановлення етапів існування пам'ятки і розвитку відносної стратиграфічної хронології. Якщо на пам'ятці знайдено матеріал, що дає абсолютні дати, цю інформацію можна поєднати з діаграмою для отримання точних дат етапів, визначених за зв'язками одночасних та послідовних контекстів, позначених на матриці.

Яскравим прикладом використання контексту в методології розкопок і документації є розроблена і затверджена Археологічною службою музею Лондона (Museum of London Archaeology Service, колишній Відділ міської археології) система контекстової фіксації для розкопок глибоко стратифікованих міських шарів (Spence 1994). У цій системі кожному контексту надають окремий номер. Фізичні характеристики цього контексту подають у спеціальних формах для фіксації, заповнюючи які, автори розкопок мають надати докладний опис цих характеристик (наприклад, структура ґрунту, його стан, домішки тощо). Кожен контекст замальовують на окремій плівці. Прозорі плівки можна накладати одна на одну, щоб показати стратиграфічний зв'язок у вертикальному і горизонтальному вимірах. Контекст є елементарною одиницею ширшої системи фіксації: його окремий номер стає зв'язком між контекстом та іншими даними, отриманими під час розкопок. Кожна фотографія, нагромадження

знахідок, зразок ґрунту, креслення містять номер контексту й одразу стають частиною моделі послідовності археологічних відкладень на пам'ятці. Додаткову інформацію, отриману в результаті спеціалізованих досліджень, також можна пов'язати з окремими контекстами, тим самим збагачуючи дослідження даними всіх дотичних галузей науки.

Останнім часом подібні формалізовані методології піддають критиці, особливо археологи, які вивчають вже розкопані матеріали і вважають, що такі способи документації неправдиво вказують на те, що «розкопки і шифрування об'єктів проведено нібито об'єктивно, систематично і нейтрально» (Hodder 1999, p. 92). На деяких пам'ятках, зокрема Чатал-Гююк у Туреччині, заохочується складання описів, що супроводжують форми фіксації контекстів, для кращого документування процесу розкопок і зв'язку всіх записів (Hodder 1997). Однак більшість західних археологічних проектів, навіть якщо не залучають такі процедури, врівноважують систему контекстової фіксації розумінням упередженості тих, хто працює на розкопках, і суб'єктивної природи інтерпретацій. Насправді, найбільший виклик цим системам дає практика: коли до зібраного величезного обсягу інформації додають результати досліджень спеціалістів інших галузей, потік даних може швидко стати неосяжним для обробки. Вихід із такої ситуації археологи знайшли у використанні комп'ютерних баз даних і ГІС для збереження нагромаджених відомостей для подальшого аналізу.

ІКА у співпраці з НЗХТ перейняв ці технології у 1990-х рр., а коли планувалися спільні розкопки в Південному районі Херсонеса, розвиток бази даних і фіксація за допомогою ГІС стали невід'ємною частиною проекту. Ці засоби мали бути досить досконалими, щоб зберігати значні обсяги різних типів даних, залишаючись при цьому доступними для користування, аби кожен з учасників проекту міг зробити внесок у розробку й аналіз того сегмента даних, у якому він працює. Наші зусилля створити і вдосконалити такі засоби тривали протягом усіх п'яти археологічних сезонів, і весь цей час необхідно було зважати на зміни технологій і появу нових типів свідчень, на відкриття яких ми навіть не сподівалися.

Розробка наявної системи документації спільного проекту ІКА—НЗХТ. З часу перших розкопок невеликої елліністичної садиби на хорі (ділянка 151) спільний проект ІКА і НЗХТ у Херсонесі звернув особливу увагу на вдосконалення методів польового збору інформації. Ми намагалися залучити найновіші технології документації, водночас зберігаючи методи прак-

тичними і простими для забезпечення швидкого і всебічного нагромадження інформації під час розкопок. Разом з тим ми були вірними місцевому багаторічному досвіду, тому уникали надмірної залежності від дорогих або езотеричних обладнання, програм і технологій. Такі цілі незмінно супроводжували нашу роботу в Південному районі з 2001 до 2006 р. У той період ми розвивали систему документації. Цей процес можна поділити на два етапи: співпраця з Університетом Лече (Італія) 2001 і 2002 рр. і безпосередня співпраця ІКА та НЗХТ у 2004—2006 рр. Цей поділ відбиває як відмінності в особистому складі, так і основну зміну в програмі ГІС, що відбулася приблизно 2003 р.

Перший етап: 2001—2002 рр. Початкова фаза розкопок у Південному районі міста під спільним керівництвом Л.В. Седікової і П. Артура була чудовим пробним полем для багатьох методів, які ми почали застосовувати під час попередніх розкопок на херсонеській хорі. Оскільки більшість із цих попередніх експериментів були пов'язані з фіксацією і обробкою просторової інформації, група студентів із Університету Лече запропонувала спільному проекту свій досвід створення описових баз даних із архітектурними реконструкціями. Разом НЗХТ, ІКА та Університет Лече розпочали проект зі справжньою інтеграцією просторових даних із табличною і фотографічною інформацією.

База даних. І. Гравілі запропонував повністю розроблену базу даних, створену для Лабораторії середньовічної археології у Лече, що була частиною його магістерської роботи. На початку розкопок у Південному районі міста в 2001 р. його базу даних використовували без змін, із первинним дизайном і записами італійською мовою. Це відповідало потребам італійських учасників, але створювало незручності для решти багатомовної групи, які послуговувалися переважно англійською і російською. До 2002 р. базу даних відкоригували й дані почали вводити лише англійською. Утім суть структури бази даних залишили без змін.

І. Гравілі розробив базу даних у програмі Microsoft 1998 або 2000 для запуску на стандартному комп'ютері з оперативною системою, беручи до уваги широту досліджень і зворотний зв'язок користувачів (Gravili 2001, с. 29—31). Під час створення першого варіанта системи дослідник ставив перед нею певні завдання. Система має:

- бути доступною для одночасного використання на багатьох археологічних проектах;
- включати зв'язки з архівом зображень;
- перевіряти статус і точність інформації;
- вдосконалювати точність введених даних і правильність мови та написання, пропонуую-

чи, де це можливо, користувачам вибирати характеристики з поданого списку;

- гарантувати безпеку бази даних за допомогою різних рівнів авторизації користувачів;
- надавати простий і легкий для запам'ятовування опис функцій;
- бути поєднаною з базами ГІС.

Ці елементи програми повністю відповідали потребам розкопок 2001—2002 рр. у Південному районі Херсонеса. Використання бази даних дало змогу вводити польові дані й мати доступ до них у реальному часі, завдяки чому ми могли перевіряти і виправляти інформацію одразу в процесі розкопок. До того ж щоденні звіти з оновленими відомостями допомагали археологам на місці розкопок інтерпретувати рештки і робити відповідні висновки, а спеціалісти з інших галузей могли відтворювати контекстуальні зв'язки тих типів знахідок, які вони вивчали. Крім того, база даних значно спростила архівацію даних наприкінці сезону й надання її науковцям із різних країн.

Поєднання просторових даних, ГІС і бази даних. У той самий період спільний проект розгорнув пошуки способів збору просторових даних та їх введення в систему цифрової документації. Просторові дані пам'ятки отримували й опрацьовували за допомогою поєднання досліджень із лазерним теодолітом (Total station), креслень від руки і переведення в цифрову форму в AutoCAD. І просторові дані, зібрані з використанням теодоліта, і плани, переформатовані в AutoCAD, опрацьовували за допомогою ArcView 3.2 — найновішої на той час версії стандартної програми ГІС, розробленої ESRI.

Дж. Трелоган, спеціаліст ІКА з ГІС, використовуючи інститутський лазерний теодоліт Sokkia 5F, розробила систему координат пам'ятки і пов'язала її з наявними реперами, які використовували в попередніх розкопках на цій території. Оскільки не існує ширшої системи координат, яка охоплювала б усю територію Херсонеса, послуговувалися умовною місцевою системою координат, тому теодоліт постійно використовували для щоденної фіксації відкритих пам'яток, зокрема, й усіх цвяхів та найдрібніших ділянок. Надалі було вирішено знімати і плани окремих контекстів для доповнення паперових планів контекстів, що замальовували від руки в масштабі 1 : 50 керівники окремих ділянок розкопок. До кінця 2001 р. теодоліт також використовували для фіксування контрольних точок, щоб пов'язати накреслений від руки структурний план із місцевою системою координат, а потім поєднати його з іншими просторовими даними, опрацьованими в ГІС (Trelogan 2001).

М. Лімончеллі відповідав за нанесення на план архітектурних решток пам'ятки, зокрема

всього комплексу цистерни та лазень, відкритих розкопками Н.В. П'ятишевої та Л.В. Седікової. Дослідник склав структурний план від руки, посекційно, в масштабі 1 : 20 і перевів у цифрову форму AutoCAD до кінця сезону 2001 р. (Limoncelli 2001, р. 27). Щоб зіставити усі плани стін у масштабі 1 : 20 із загальною системою координат пам'ятки, на кожному плані було позначено контрольні точки, пов'язані з особливостями місцевості, які легко розпізнати (стіни, великі камені тощо), а тривимірні координати тих самих точок було зафіксовано на місцевості за допомогою теодоліта. Кожен план потім сканували, а особливості місцевості зіставляли з ГІС пам'ятки, використовуючи ті самі контрольні точки. Поєднання ENVI (програма дистанційного сканування), AutoCAD і ArcView 3.2 допомагало в роботі з планами, що були частиною цифрового архіву. ENVI використовували для зіставлення сканованих планів з особливостями місцевості, AutoCAD — для переведення їх у цифрову форму (перетворення растрових даних на векторні), ArcView — для поєднання растрових і векторних даних сканованих і цифрових планів із даними кожної точки, зібраними за допомогою теодоліта. Громіздкість процесу була зумовлена суттєвими обмеженнями доступних програм ГІС, які на той час не містили функцій зіставлення з особливостями місцевості і забезпечували мінімальні механізми переведення даних у цифрову форму.

Після переведення планів у векторні дані й введення в програму ГІС робоча група отримала можливість працювати над поєднанням просторових даних, записаних у ГІС, і табличних даних, зведених у базі даних доступу. Оскільки контекстові системи фіксації потребують окремого номера для кожного контексту і знахідки для поєднання векторних даних із контекстами (у нашому випадку — стінами) або знахідками, що з них походять, використовували алфавітний шифр у поєднанні з цим окремим номером. У випадку знахідок таке поєднання вводили відразу на розкопі під час дослідження місця виявлення, а щодо цифрових планів, то кожен елемент плану мав бути від руки пов'язаний із контекстом у ГІС. Оскільки на той час інформацію було переведено в AutoCAD, кожен стратиграфічну одиницю необхідно було розміщувати в окремому шарі. Це вимагало копійної роботи з очищення даних під час перетворення документів CAD у формат-файли ESRI. Після того як усі векторні дані було правильно класифіковано, їх можна було пов'язувати з інформацією бази даних через ODBC (Відкритий зв'язок бази даних) у програмі ArcView, спираючись на окремі алфавітно-нумераційні шиф-

ри, присвоєні всім контекстам та знахідкам. Якщо результат відповідав основним вимогам у межах ГІС, обмеження драйверів ODBC ускладнювало процес з'єднання інформації деяких складніших зв'язків, наявних у структурі бази даних. Система виявилася досконалим засобом для графічних зображень (можна було швидко показати результати деяких простих запитів, наприклад, розташування знахідок на пам'ятці) і була набагато простішою і швидшою у нагромадженні якісних ілюстрацій для майбутніх звітів і публікацій.

Спроби поєднання фотографічних документів і тривимірних даних. У співпраці з Університетом Лече проводили й інші експерименти з інноваційними технологіями польового збору даних. У найуспішнішому з них за допомогою поєднання цифрових фотографій із теодолітом і програмою ГІС було створено плани речових знахідок, що були візуально складними але охоплювали невеликі ділянки. Прикладом є могильник з багатьма похованнями і велика кількість розчленованих людських кісток. За допомогою теодоліта було зафіксовано розташування дослідницьких міток, які також були на знімку, зробленому простим кишеньковим цифровим фотоапаратом з драбини, встановленої просто над контекстом. Оскільки ці мітки було видно на знімку, їх можна було використовувати для зіставлення особливостей місцевості на фотографії і плані в ArcView, уникаючи будь-яких неточностей, зумовлених фокусною відстанню або кутом, з якого зроблено фотографію, адже йдеться про малі розміри ділянки. Після зіставлення особливостей місцевості фотографії обробляли так само, як і скановані плани в масштабі 1 : 20: їх переводили в цифрову форму, розміщуючи окремі скелети або пласти розрізаних кісток в окремі шари CAD, які потім перетворювали в формат-файли, доступні для прочитання в ГІС. Цей процес дав змогу створити дуже детальні багаторівневі креслення кожного шару остеологічного матеріалу в послідовності їх залягання і позбавитися потреби зупиняти розкопки для зарисовки цих складних решток на розкопі (рис. 3).

Протягом двох років проект експериментував із зазначеними технологіями для фіксації більших за обсягом складних решток, зокрема шарів заваленої черепиці, але ці спроби були менш успішними. Крім того, описану методику застосовували, якщо для фіксації повного обсягу решток недостатньо було однієї фотографії. Це передусім було зумовлено обмеженнями програм, які використовували на той час (ENVI), оскільки з ними набагато довше було збирати дані, зіставляти з місцевістю і поєднувати кілька знімків, ніж замальовувати ті самі

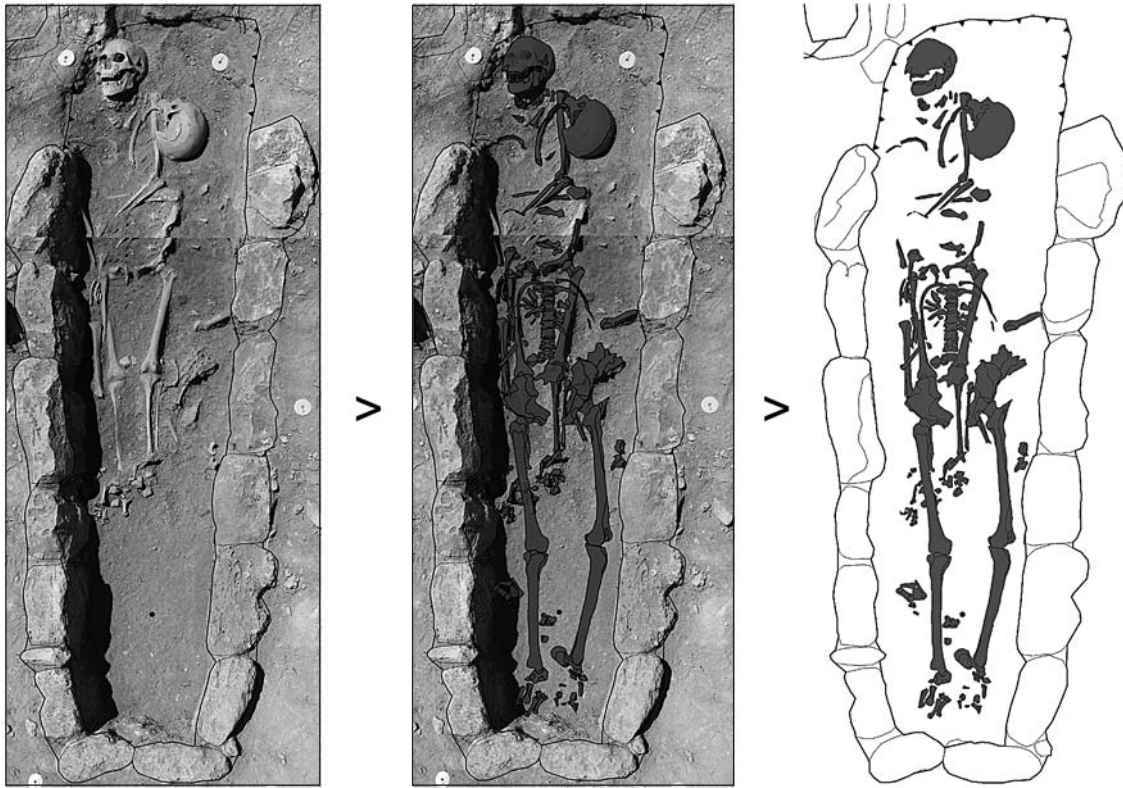


Рис. 3. Зліва направо: співвіднесена з особливостями місцевості фотографія пох. 3, зображення решток переведено в цифрову форму, векторні дані — у вигляді плану

рештки від руки. Робоча група зіткнулася з подібними труднощами з часом і програмним забезпеченням в експериментах щодо створення мікротопографічних поверхонь для окремих шарів на основі даних рельєфу місцевості, отриманих за допомогою теодоліта. Обмеження ArcView 3.2 вимагали застосування окремої програми для створення суцільних поверхонь за допомогою поєднання вставок (йдеться про програму Surfer 6.0). Оскільки цей додатковий етап у процесі забирав лише трохи більше часу, збір на розкопі великої кількості точок, необхідних для створення точного зображення, був завеликим навантаженням на один теодоліт. Без залучення другого теодоліта збір топографічної інформації затримував фіксацію інших просторових відомостей і створював запутану й безвихідну ситуацію у розкопках.

Другий етап: 2004—2006 рр. Після закінчення співпраці з Університетом Лече 2002 р. і хаосу в наступному році розкопки в Південному районі було продовжено під спільним керівництвом Л.В. Седікової та А. Рабіновітца. Дж. Трелоган, яка і в попередніх сезонах відповідала за знімки та ГІС, продовжувала свою роботу, а розробку й підтримку бази даних було покладено на С. Іва з Л — П: Археологія, Лондон. Таке нововведення збігалося із суттєвим вдосконаленням програм, що дало нам змогу

завершити кілька з того часу невдалих експериментів і змінити певні елементи системи, створеної 2001—2002 рр. Якби ESRI не створила ArcGIS — значно потужнішу і функціональнішу програму ГІС зі здатністю без перешкод поєднуватися з зовнішніми базами даних, ми б і досі працювали за системою, яку використовували на першому етапі, витрачаючи час і зусилля на створення цілісної системи ГІС і бази даних. З цими своєчасними технічними вдосконаленнями ми змогли значно ближче підійти до раціоналізованої системи археологічної фіксації з ГІС.

База даних. 2004 р. С. Ів переніс елементи бази даних ізольованого доступу І. Гравілі на SQL-сервер, щоб удосконалити трудомістку систему і перекопатися, що ми встигаємо за новими програмними розробками. 2004 р. сервер працював у MySQL, але наступного року його перевели в MSSQL-2000 задля узгодження з інформаційно-технологічними вимогами Техаського університету. Перенесення на сервер SQL дало змогу великій кількості користувачів вводити дані в процесор доступу одночасно, що значно поліпшило роботу на розкопі, а також спростило прямі ODBC-зв'язки з базою даних, порівняно з попередньою базою даних версії ізольованого доступу. Водночас нововведення торкнулися й опису функцій, і зовніш-

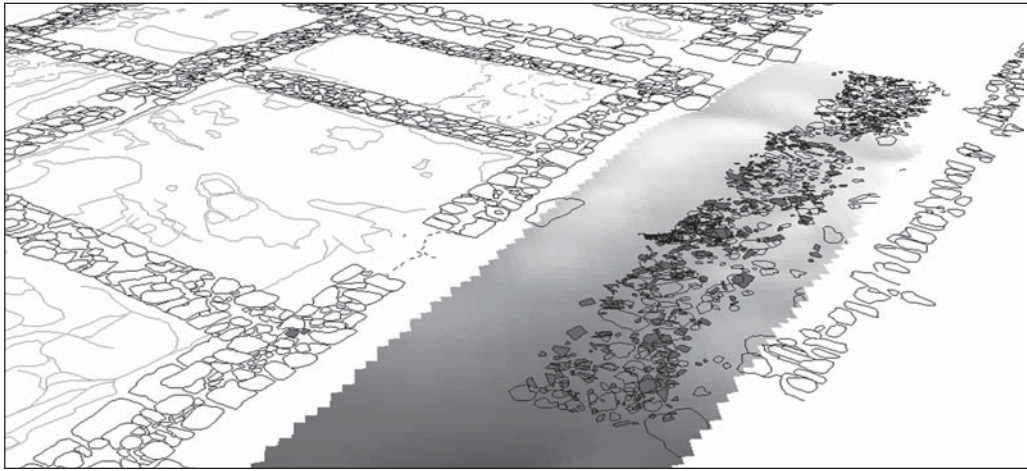


Рис. 4. Складена з окремих елементів топографічна модель поверхні останньої за житловим кварталом вулиці з планом завалу черепиці, зроблена у тривимірному вигляді в ArcGIS-розширенні ArcScene

ніх зв'язків бази даних, що сприяло точнішому відбиттю змін у способах фіксації та особливостей, властивих саме цій пам'ятці й нашому спільному проекту.

Поєднання просторових даних, ГІС і бази даних. Із початку другого етапу розкопок значні вдосконалення ESRI програми ГІС дали нам змогу більш повно поєднати ГІС і базу даних, раціоналізувавши шлях від розкопу до документа. Завдяки спрощенню ArcGIS 8.x було піднесено на новий рівень наші способи обробки просторової інформації на сканованих планах, фотографіях, точкових даних, зібраних за допомогою теодоліта, а також значно полегшило і зміцнило з'єднання із зовнішніми базами даних. До функції ArcGIS 8.x входили зіставлення з особливостями місцевості, суттєво вдосконалене переведення в цифрову форму і розпізнавання, нова і поліпшена інтерполяція цілісних топографічних поверхонь і надзвичайно розширені можливості створення і подачі інформації, що обумовило оброблення всіх просторових даних у межах одного прикладного завдання. Крім того, перенесення бази даних на сервер MSSQL, разом із суттєво вдосконаленими ESRI ODBC-зв'язками, спростило і пришвидшило поєднання записів бази даних із просторовою інформацією. Єдиними труднощами з новим програмним забезпеченням були надто «міцний граніт науки» для нашої робочої групи ГІС і час, потрібний для перенесення даних зі старої програми в нову.

Оскільки розкопки протягом цього періоду обмежувалися роботою у Південному районі, ми мали змогу використовувати два теодоліти. Завдяки цьому ми змогли поекспериментувати з фіксацією, що було неможливо з одним пристроєм. Також ми отримали вдосконалені накопичувачі даних і змогли поєднати просторові

дані з ширшою за обсягом текстовою інформацією відразу на момент збору даних на розкопі. З-поміж інших переваг ці накопичувачі даних значно збільшили обсяги документування знахідок, що дало змогу позбавитися фіксування численних на пам'ятці цвяхів як окремих пам'яток. Ми продовжували використовувати теодоліт для позначення місця знахідок усіх цвяхів задля збереження відомостей про їх розташування для подальших досліджень, але розглядали їх як масовий матеріал у шарі й більше не присвоювали кожному цвяху окремий польовий ідентифікаційний номер. Натомість у накопичувач даних вносили лише основні відомості про кожен цвях — довжину, стан збереження, форму голівки. Це вдосконалення стало у пригоді й реєстраторам знахідок, яким не потрібно було щодня мати справу з довгим списком номерів цвяхів або записувати їх виміри, і консерваторам та наглядчачам сховища, до яких не надходили в роботу ці звичайні, але дуже уражені корозією речі.

Однак найважливіші надбання цього періоду були пов'язані з поєднанням графічних і тривимірних даних із ГІС та базою даних.

Спроби поєднання фотографічних документів і тривимірних даних. Зміни в програмному забезпеченні й дослідницькій практиці дали змогу внести певні зміни в процедури графічної документації. З 2004 р. ми переводили у цифрову форму накреслені від руки плани архітектурних решток у масштабі 1 : 20 відразу в ArcGIS, уникаючи роботи з AutoCAD. Це спростило класифікацію і переведення в символи різних типів решток (каміння, черепиця тощо) відразу в ГІС та дало можливість укласти плани з ускладненою системою позначок і розв'язувати складні питання. До нашої роботи з зіставлення з особливостями місцевості та пе-

реведення в цифрову форму увійшла обробка накреслених від руки контекстуальних планів шарів і решток у масштабі 1 : 50. Незважаючи на те, що функції зіставлення з особливостями місцевості нової програми були чіткішими, ми почали експериментувати з укладанням таких планів просто в ГІС, зіставляючи фотографії з місцевістю і переводячи їх у цифрову форму. Поліпшена функціональність ArcGIS значно спростила процес порівняння з особливостями місцевості мозаїчних знімків, зроблених із відносно вертикально розташованої точки. Наші експерименти показали, що плани, укладені за такими знімками, мали загальну точність 2—4 см, тоді як накреслені від руки плани в масштабі 1 : 50 переважно мали точність лише до 4—8 см, що було визначено за допомогою теодоліта. Ці практики розробляли, перевіряли і вдосконалювали протягом сезонів 2004 і 2005 рр. У той час ми повернулися до використання даних теодоліта і програми ГІС задля створення мікротопографічних зображень окремих шарів. На ці зображення можна було накладати і плани в цифровому вигляді, й зіставлені з місцевістю фотографії, що спростило б створення прийнятної тривимірної моделі фізичного вигляду окремого шару (рис. 4).

Проте досвід попередніх сезонів, а також доповідь, подана на щорічну конференцію «Застосування комп'ютерних технологій і математичних методів в археології» (Tschauer 2006), спонукали нас до різкої зміни методики. Було вирішено припинити використання зіставлених із місцевістю фотографій для укладення планів контекстів, незважаючи на очевидні зміни точності, оскільки цей процес уповільнював роботу й розвивав традиційні межі між документацією та інтерпретацією (Rabinowitz, Eve, Trelogan 2006). Натомість ми повернулися до планів 1 : 50, укладених керівниками розкопів або архітекторами на місці розкопок і переведених у цифрову форму в ArcGIS. Здавалося, це рішення підносило

важливість інтерпретаційного процесу в проведенні археологічних креслень. Однак ми досі прагнули поєднувати фотографічні дані з ГІС, якщо можливо, без втрат дорогоцінного часу, яких вимагали зіставлення фотографій з особливостями місцевості. Для досягнення цієї мети ми звернулися до фотограмметричної програми PhotoModeler Pro. Спроби працювати з цією програмою під час спільного проекту відбувалися і на першому етапі, але її використовували лише для фіксації підвищень, утворених архітектурними рештками (Limoncelli 2001, p. 27). Застосування цієї програми в горизонтальній стратиграфії потягло за собою потреби у здоланні «міцного граніту науки» і додатковому часі для обробки отриманих даних. Однак водночас це дало нам змогу створювати і топографічні зображення, і точно вивірену, зіставлену з місцевістю фотографічну документацію за меншого обсягу зроблених на розкопі знімків і зафіксованих точок. Результати мають таку саму точність, як і в нашій попередній практиці, але на їх отримання витрачається менше часу, і вони вже не так залежать від досвідченості фотографа (рис. 5). Оскільки ми знову спираємося на накреслені від руки плани, то тривимірні моделі й точно вивірені фотографії, отримані за допомогою фотограмметрії, можна вважати доповненням до основної документації, яка від них не залежатиме, на випадок якщо колись вони стануть недоступними.

За п'ять сезонів експериментів, вдосконалення і повторних винаходів нашої методики збору польових даних і їх обробки в лабораторії постійні технологічні зміни надихали й розчаровували. Часом навіть найменше вдосконалення якогось елемента програми або технічних засобів призводило до ускладнення й тривалої реструктуризації та впорядкування практики. Зокрема, збільшення 2005 р. можливостей накопичувачів даних дало змогу пришвидшити збір інформації і вводити

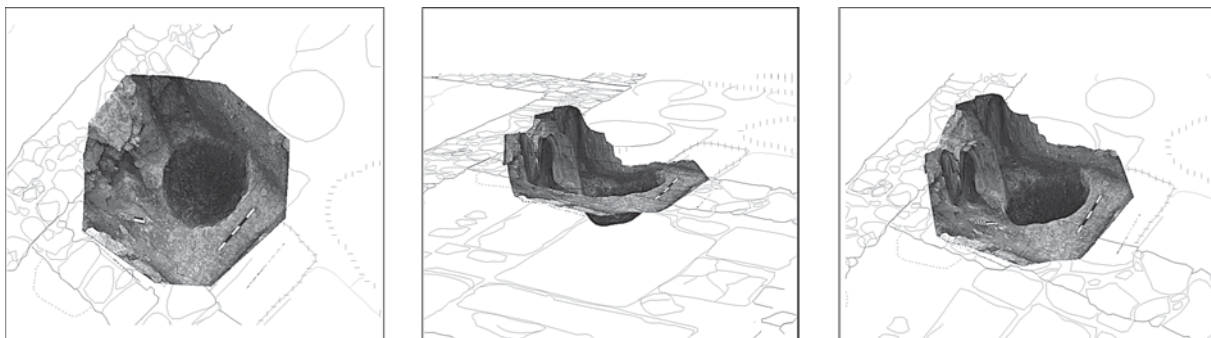


Рис. 5. Тривимірна модель заглиблення в матеріку, створена в PhotoModeler Pro 5.0 з восьми перспективних знімків

її безпосередньо в «рідний» формат ArcGIS-документів, але водночас змусило нас повністю змінити «шапки» всіх таблиць для опису матеріалів для кожного типу просторових даних — загалом понад 100 груп. Однак ці труднощі лише зміцнили наше усвідомлення важливості вдалої первинної структури даних і потреби добре зважувати привабливість нових технологій з їх практичним значенням на розкопках.

Безсумнівно, суттєві зміни в стратегіях археологічної документації мають бути оцінені за

їх користю для інтерпретації решток. Незважаючи на те, що вердикт ширших наукових кіл буде зроблено лише після публікації даних, на цей час уже можна стверджувати про зручність системи для наших власних інтерпретацій і роботи спеціалістів з інших галузей науки, які приєдналися до проекту за два останні роки.

*Переклад з англійської
Т.М. ШЕВЧЕНКО*

- Белов Г.Д.* Раскопки в северной части Херсонеса в 1931—1933 гг. // МИА. — 1941. — № 4. — С. 202—267.
- Бертье-Делагард А.Л.* Древности Южной России. Раскопки Херсонеса // МАР. — 1893. — № 12. — 64 с.
- Гриневиц К.Э.* Северо-восточные кварталы Херсонеса Таврического по данным раскопок Р.Х. Лепера // Хсб. — 1930. — Вып. 3. — С. 3—139.
- Ковалевская Л.А., Седикова Л.В.* К вопросу о водоснабжении Херсонеса в позднеантичную эпоху // МАИЭТ. — 2005. — Вып. 11. — С. 71—93.
- Косцюшко-Валюжинич К.К.* Извлечение из отчета о раскопках, проведенных в Херсонесе в 1898 г. // ОАК за 1898 г. — СПб., 1901. — С. 99—123.
- Пятьшшева Н.В.* Раскопки Государственного Исторического музея в Херсонесе // Экспедиции Государственного Исторического музея. — М., 1969. — С. 141—159.
- Сазанов А.В.* Византийская археология: проблемы и методы // Хсб. — 1996. — Вып. 7. — С. 5—12.
- Седикова Л.В.* Керамический комплекс первой половины IX века из раскопок водохранилища в Херсонесе // РА. — 1995. — № 2. — С. 170—177.
- Седикова Л.В.* Стратиграфия Южного района Херсонеса по данным раскопок участка водохранилища // Проблемы исследования археологических памятников: раскопки, хранение, экспозиция: Тез. докл. и сообщ. — Севастополь, 2005. — С. 198—199.
- Сорочан С.Б.* Византийский Херсон. Очерки истории и культуры. — Харьков, 2005. — Т. 1.
- Arthur P., Sedikova L.* Excavations at Chersonesos (Sevastopol, Ukraine) 2001 // Abstracts of the 103rd Annual Meeting of the Archaeological Institute of America. — Philadelphia, Pennsylvania, 2002. — V. 25. — P. 108.
- Gravili G.* The Relational Database // 2001 Annual Report of the Institute of Classical Archaeology. — Austin, 2001. — P. 29—31.
- Harris E.* Principles of Archaeological Stratigraphy: 2nd Ed. — San Diego, 1989.
- Hodder I.* The Archaeological Process. — Oxford: Blackwell, 1999.
- Limoncelli M.* Site planning // 2001 Annual Report of the Institute of Classical Archaeology. — Austin, 2001. — P. 26—27.
- Rabinowitz A.* Everyday Things: Material Evidence for Daily Life in Late Byzantine Chersonesos // 31st Ann. Byzantine Studies Conf.: Abstracts. — Athens; Georgia, 2005. — P. 42.
- Rabinowitz A., Eve S., Trelogan J.* Precision, Accuracy, and the Fate of the Data Experiments in Site Recording at Chersonesos, Ukraine // Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology Conference: Abst. — Fargo, North Dakota, 2006.
- Spence C.* Archaeological Site Manual. — London, 1994.
- Trelogan J.* Excavation GIS // 2001 Annual Report of the Institute of Classical Archaeology. — Austin, 2001. — P. 23—25.
- Tschauner H.* Solid Modeling and 3D Spatial-analysis System for Archaeological Stratigraphy and Remote Sensing based on Octree Spatial Decomposition Algorithms // Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology Conf.: Abstracts. — Fargo, North Dakota, 2006.

Одержано 05.09.2007

А. Рабинович, Л.В. Седикова, Дж. Трелоган, С. Ив

НОВЫЕ МЕТОДОЛОГИИ ИССЛЕДОВАНИЯ ДРЕВНИХ ПАМЯТНИКОВ:
ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И РАСКОПКИ В ЮЖНОМ РАЙОНЕ ХЕРСОНЕСА
ТАВРИЧЕСКОГО (2001—2006 гг.)

С 2001 г. Южный район херсонесского городища является объектом международных археологических исследований, проводимых при финансовой поддержке Национального заповедника «Херсонес Таврический» (НЗХТ) и Института классической археологии (ИКА) при Техасском университете, г. Остин (США). Одной из основных целей проекта было создание инновационной, усовершенствованной системы документирования, объединяющей лучшие традиции НЗХТ, западные методики и новые технологии. В результате этой работы появилась контекстовая система регистрации информации, основанная на цифровой базе данных и Географической информационной системе и позволяющая быстро и легко извлекать конкретную информацию, а также проводить всестороннюю реконструкцию взаимосвязи широкого спектра археологических материалов внутри контекстов. С помощью ArcGIS в системе можно объединять фотографические и трехмерные данные. Систему легко заимствовать и воспроизводить, так как она основана на общедоступном программном обеспечении и легко узнаваемых археологических принципах. Система предназначена как для углубления археологической интерпретации, так и для облегчения распределения первичных данных. Предлагаемая статья представляет собой первую часть, в ней описаны развитие системы документации и ее окончательная структура.

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

Since 2001, the Southern Region of the urban area of the ancient site of Chersonesos has been the object of international excavation project under the sponsorship of the National Preserve of Tauric Chersonesos (NPTC) and the Institute of Classical Archaeology (ICA) of the University of Texas at Austin. One of the project's primary goals was the creation of an innovative, sophisticated documentation system that combined the best of NPTC's traditions, Western methodologies, and new technologies. The result is a contextual recording system grounded in a digital database and a Geographic Information System that permits the quick and easy retrieval of individual data and the comprehensive reconstruction of contextual relationships among a wide range of archaeological materials. The system also takes advantage of the capacity to integrate photographic and three-dimensional data. It can be easily duplicated, since it is based on over-the-counter software and familiar archaeological principles. It is intended both to enrich archaeological interpretation and to facilitate the dissemination of primary data. This article, the first of two, describes the development of the documentation system and its final structure.