## «Эффект присутствия»: 3d визуализации процесса и результатов археологических раскопок в современных музейных практиках<sup>1</sup>

О.В. Зайцева, М.В. Вавулин

Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия e-mail: snori76@mail.ru

Аннотация: в статье обобщен опыт экспериментальных работ в области 3D фиксации и визуализации результатов раскопок, проводимых Лабораторией междисциплинарных археологических исследований «Артефакт» Томского государственного университета. Раскрыт потенциал музейного использования стерео-визуализаций, обеспечивающих «эффект присутствия» на археологических раскопках.

Ключевые слова: археологические раскопки, фотограмметрия, 3D модель, стерео-визуализации, музейные практики.

Сегодня мало кого уже может удивить возможность виртуального 3D тура по древним Помпеям или Мачу-Пикчу. Подобные «путешествия во времени» могут совершаться в виртуальном пространстве или же быть мультимедийной составляющей музейной экспозиции. При этом разные типы археологических памятников требуют совершенно разных подходов при их представлении в виртуальном и музейном пространстве. Археологические памятники таежной зоны Сибири зачастую не обладают необходимой для популяризации науки зрелищностью, так как полностью сокрыты под землей и остаются «невидимыми» для широкой общественности. К тому же археологические объекты таежной зоны полностью лишены каких-либо каменных конструкций, что требует создания совершенно особых условий при их музеефикации.

Новые возможности для презентации научных открытий и донесения их значимости до широкой аудитории открылись в последние полтора десятилетия с появлением методов трехмерной фиксации и визуализации результатов археологических раскопок. В настоящее время активно используются две альтернативные технологии — лазерное сканирование и цифровая фотограмметрия [1]. Созданные на основе этих технологий интерактивные фотореалистичные трехмерные модели позволяют увидеть археологические объекты любому заинтересованному человеку. Стереоролики, демонстрируемые на специальном оборудовании в музеях, создают полный «эффект присутствия» и любой посетитель выставки может во всех деталях и ракурсах увидеть то, что видел археолог во время раскопок. Огромная ценность современных технологий 3D фиксации и визуализации заключается ещё и в том, что исследуемый объект во всей его сложности может стать доступным для изучения и интерпретации неограниченному количеству заинтересованных исследователей, а автор раскопок утрачивает свою монополию на «единственно верную» интерпретацию исследуемого им памятника [2].

В настоящей статье речь пойдет об экспериментальных работах в области 3D фиксации и визуализации результатов раскопок, проводимых Лабораторией междисциплинарных археологических исследований «Артефакт» Томского государственного университета.

В 2013 г. были возобновлены исследования широко известного в научных кругах средневекового археологического комплекса Зеленый Яр в Ямало-Ненецком автономном округе. Раскопки проводились Научным центром изучения Арктики (г. Салехард) под руководством А.В. Гусева при участии Лаборатории «Артефакт», которой осуществлялась 3D фиксация процесса исследования погребений [3].

С целью дальнейшего сравнительного анализа получаемых результатов параллельно применялись две технологии — трехмерное сканирование и наземная фотограмметрия. Использовался ручной оптический бесконтактный 3D сканер CreaformVIUscan и программное обеспечение CreaformVXelements и GeomagicDesign X. При фиксации с помощью технологии фотограмметрии использовался цифровой фотоаппарат NikonD700. Апробировано два варианта обработки полученных данных с помощью бесплатного программного обеспечения Autodesk 123D Catch и коммерческого Agisoft Photoscan Professional. И на основе сканирования и на основе фотограмметрия были получены сопоставимые по точности высоко детальные трехмерные модели исследуемых погребений. Однако при этом, технология цифровой фотограмметрии не требует, в отличии от трехмерного сканирования дорогостоящего оборудования и более проста в освоении. Что касается экспериментов с бесплатным и коммерческим программным обеспечением для обработки данных фотограмметрии, то лучшие результаты продемонстрировало коммерческое Agisoft Photoscan Professional. Однако и модели, созданные в бесплатной программе Autodesk 123D Catch, вполне пригодны для музейной презентации.

Для 3D визуализации использовалось программное обеспечение Autodesk 3D Max. Для создания стереоизображения визуализация сцены производилась с двух камер направленным методом с использованием скрипта для автоматического вычисления и изменения стереобазиса в зависимости от расстояния между плоскостью камер и нулевого параллакса.

<sup>1</sup> Исследования выполнены при поддержке проекта РГНФ №16-11-70005 а (р)

Созданные в итоге стереоролики демонстрируют различные этапы исследования погребений и в настоящее время используются в учебном процессе на историческом факультете Томского государственного университета и на тематических экскурсиях в Музее археологии и этнографии Сибири.

В 2014 г. Томским государственным университетом были возобновлены раскопки Тимирязевского - 1 курганного могильника. Впервые на территории России были последовательно применены методики 3D фиксации всего процесса и результатов раскопок [4]. В отличие от наших работ, проведенных ранее на Зелёном Яру, с помощью технологии наземной фотограмметрии фиксировались не только отдельные погребения, но и весь раскоп в целом на разных этапах исследования. Обработка данных осуществлялась с использованием программного обеспечения Agisoft Photoscan Professional. Все проведенные фиксации можно подразделить на два типа:

- 1) Фиксация всей площади раскопа до начала раскопок и на разных глубинах в ходе процесса раскопок;
- 2) Детальная фиксация каждого обнаруженного в раскопе археологического объекта (погребения, захоронения кукол-двойников-умершего, поминальные комплексы и т.д.).

Трехмерная фиксация с помощью технологии наземной фотограмметрии, проводимая на всех этапах и объектах раскопок позволила не только оперативно и с высокой точностью документировать процесс исследований, но и была использована в 2015 г. при создании выставочного проекта «Тайны Тимирязевского некрополя: круговорот жизни и смерти в сибирском шаманизме» в Томском областном краеведческом музее. Сама экспозиция построена таким образом, что посетитель мог пройти вместе с «детективами прошлого» - археологами весь цикл получения нового знания: от обнаружения кучки непонятных миниатюрных предметов до реконструкции всего сложного обряда «окончательных похорон» с захоронением куклы-двойника умершего.

Одним из средств раскрытия темы стал демонстрируемый на выставке стереоролик. Перед созданием сцены с анимацией все модели были предварительно обработаны в программе Geomagic Wrap. Также были произведены интеграции моделей различных масштабов фиксации. Модель погребения интегрировалась в модель всего раскопа. Модель локального скопления артефактов интегрировалась в модель погребения (рис. 1).



Рис.1. Кадры стереролика к выставке «Тайны Тимирязевского некрополя: круговорот жизни и смерти в сибирском шаманизме»

Для визуализации использовалось программное обеспечение Autodesk 3D studio MAX. Первая часть видеоролика включает в себя показ всех этапов раскопок: этапы разборки культурного слоя на разных глубинах, обнаружение и исследование погребения и находящегося рядом с ним ритуального объекта — скопление миниатюрных вещей с антропоморфной личиной. Посетитель видит всё то, что видел исследователь в момент открытия. Вторая часть ролика демонстрирует научную реконструкцию внешнего облика кукол-двойников умерших. Воспроизведение видеороликов в стереоформате на выставках производилось через проектор с использованием затворной технологии на оборудовании производства компаний Nvidia и Optoma. В настоящее время созданные стерео-визуализации используются в учебном процессе и демонстрируются в Музее археологии и этнографии Сибири Томского государственного университета (рис. 2).

Рис. 2. Демонстрация стереороликов в Музее археологии и этнографии Сибири Томского государственного университета

В 2016 г. начаты опытно-экспериментальные работы по 3D фиксации результатов раскопок раннескифского поминально-погребального комплекса Чинге-Тэй I в Республике Тыва. Это комплекс исследуется археологической экспедицией Государственного Эрмитажа под руководством К.В. Чугунова. Диаметр кургана, расположенного в центре комплекса, составляет более 70 м. Исследование этого грандиозного погребального сооружения ведётся последовательно по секторам и продлится ещё многие годы. Лаборатория «Артефакт» занимается трехмерной фиксацией процесса раскопок уже отработанными методами наземной фотограмметрии. Специфика объекта исследования потребовала также

применения летательного аппарата DJI Phantom 4. В этом проекте объединяются данные, полученные с помощью наземной фотограмметрии и с воздушной съемки на низких высотах.

Получаемые трехмерные модели и цифровые архивы также станут основой интерактивных мультимедийных выставок, а созданные на их основе стерео-визуализации обеспечат посетителю полный «эффект присутствия» на раскопках.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1. Remondino F., Campana S. 3D Recording and Modelling in Archaeology and Cultural Heritage: Theory and Best Practices. BAR International Series. Oxford, England: Archaeopress. -2014.-171 p.
- 2. Зайцева O.В. 3D революция в археологической фиксации в российской перспективе // Сибирские исторические исследования. № 4. 2014. C. 10-20.
- 3. *Гусев А.В.*, Ражев Д.И., Слепченко С.М., Зайцева О.В., Пушкарев А.А., Водясов Е.В., Вавулин М.В. Археологический комплекс Зеленый Яр: новые технологии полевых исследований // Уральский исторический вестник. № 2 (43). 2014. С. 89-96.
- 4. Zaytceva O., Pushkarev A., Vavulin M., Vodyasov E. Photogrammetry: from Field Recording to Museum Presentation (Timiryazevo Burial Site, Western Siberia) // Mediterranean Archaeology and Archaeometry. Vol. 16, No 5. 2016. P. 97-103.