

- Молодин В.И., Новиков А.В., 1998. Археологические памятники Венгеровского района Новосибирской области. Новосибирск: НПЦ по сохранению историко-культурного наследия. 140 с.
- Молодин В.И., Новиков А.В., Софеев О.В., 2000. Археологические памятники Звинского района Новосибирской области. Новосибирск: НПЦ по сохранению историко-культурного наследия. 224 с.
- Молодин В.И., Соловьев А.И., Чемякина М.А., Сумин В.А., Ануфриев Д.Е., Евтеева Е.М., Князев А.О., Кравченко Е.В., 2011. Археологические памятники Чановского района Новосибирской области. Новосибирск: НПЦ по сохранению историко-культурного наследия. 258 с.
- Троицкая Т.Н., Молодин В.И., Соболев В.И., 1980. Археологическая карта Новосибирской области. Новосибирск: Наука. 184 с.

В.В. Новиков*, Ф.С. Галеев, С.Ю. Каинов*****

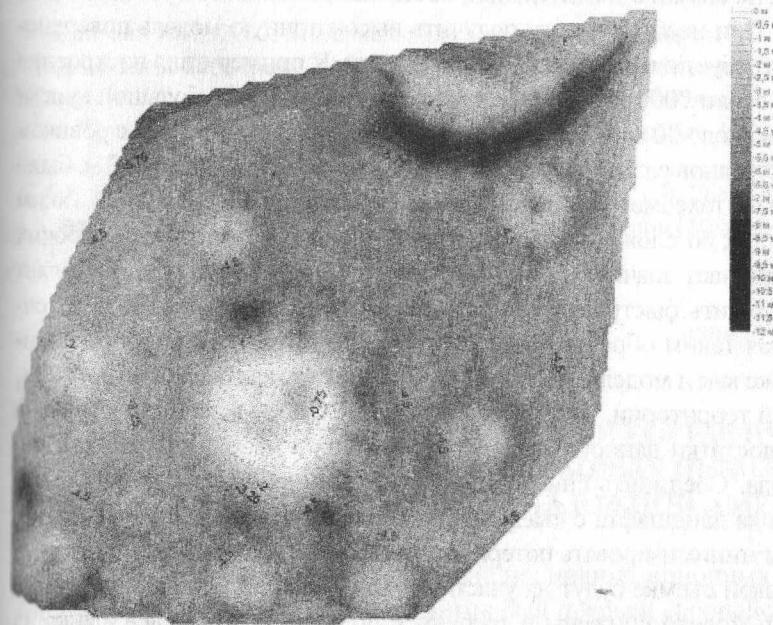
**Смоленская археологическая экспедиция МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва*
vasily.novikov@gmail.com

***Учебно-научный Мезоамериканский центр им. Ю.В. Кнорозова, Москва*
f.galeev@gmail.com

****Государственный Исторический музей, Москва*
skainov@mail.ru

МЕТОДИКА 3D-РЕКОНСТРУКЦИИ ЛАНДШАФТА И ВИЗУАЛИЗАЦИИ АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ НА ПРИМЕРЕ БОЛЬШОГО КУРГАНА ИЗ РАСКОПОК В.И. СИЗОВА В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ГРУППЕ ГНЁЗДОВСКОГО АРХЕОЛОГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

Гнёздовский археологический комплекс, располагающийся на обоих берегах Днепра в 12 км от г. Смоленск, является крупнейшим памятником эпохи образования древнерусского государства. Он включает в себя два городища, два селища и курганный могильник, насчитывавший не менее 4500 курганных насыпей (Пушкина и др., 2012. С. 243, 244). Могильник состоит из 8 курганных групп. Среди них по количеству курганов выделяется Центральная группа, в которой, по подсчетам А.Н. Лявданского, до начала активного разрушения (60-е годы XIX в.) было около 1 500 насыпей (Лявданский, 2002. С. 188). В Центральной группе находились и 5 так называемых Больших курганов – монументальных насыпей, в которых, как предполагают некоторые исследователи, были похоронены



члены княжеского рода. В 60-е годы XIX в. через Центральную группу была проложена железная дорога, разделившая ее на две части (северную и южную). В северной части в 1923 г. А.Н. Лявданским было зафиксировано 806 курганных насыпей (Лявданский, 2002. С. 188). С 1950 по 1981 г. экспедицией МГУ здесь исследовано 208 насыпей. Относительно большое количество курганов, раскопанных в этой части памятника, объ-

Рис. 1. Высотный план рельефа вокруг Большого кургана из раскопок В.И. Сизова в 1885 г. с точками съемки тахеометром Trimble M3.

ясняется ее нахождением на территории современной деревни Гнёздово в зоне активной хозяйственной и строительной деятельности. В результате этой бесконтрольной деятельности к настоящему времени общее количество насыпей, сохранившихся в северной части Центральной группы, сократилось до 100 и продолжает неуклонно уменьшаться. В зоне разрушения могут оказаться и два Больших кургана из трех, сохранившихся в Гнёздово.

В условиях угрозы уничтожения было принято решение о начале планомерных работ по фиксации сохранившегося исторического ландшафта Центральной курганной группы. Методика отработывалась на участке могильника, где располагался Большой курган, частично раскопанный В.И. Сизовым в 1885 г. (Сизов, 1902. С. 8–12).

Первоначально работы были сосредоточены на поиске и сведении максимального количества картографической и фотографической информации по указанной зоне. На основе геоинформационной системы удалось объединить в единой базе данных карты этой территории XVII–XX вв., аэрофотосъемку Luftwaffe 1942–1944 гг. (это наиболее ранние снимки памятника, обнаруженные одним из авторов данной статьи, В.В. Новиковым) и спутниковые снимки 2001–2013 гг. Полученная карто- и фотографическая база данных была дополнена информацией об исследованных курганах (номера, автор раскопок, обряд и пр.), что позволяет в активном режиме отслеживать объемы потерь исторического ландшафта, повреждений курганных насыпей и иных нарушений на территории курганной группы. Кроме того, эта информация служит основой для создания общей подробной карты территории с динамическим изменением застройки, границ курганной группы и пр.

В период летнего полевого сезона съемка территории осуществлялась при помощи электронного тахеометра Trimble M3. Это позволило создать наиболее точный топографический план местности и получить данные для последующей 3D-визуализации (вариант 1, «метод визуализации облака точек»). В весенний и осенний периоды для работы использовался трехлопастной квадрокоптер с подвешенной камерой GoPro для съемки на низких высотах (50–150 м). В результате получена серия фотоснимков, которая дополняет данные геоинформационной базы, а также становится основой для 3D-визуализации территории (вариант 2, «метод фотограмметрии»).

Оба варианта 3D-визуализации имеют свои преимущества и недостатки. Вариант 1 отличается возможностью съемки в труднодоступных местах (например, перекрытых деревьями), высокой точностью привязки объектов в рамках проекта, возможностью дополнять проект в любое время года, вариативностью для анализа в период постобработки и получения финального результата, но связан с значительным объемом временных затрат и высокой стоимостью оборудования. При необходимости получить высокоточную модель поверхности с деталями ландшафта требует очень дробной сетки съемки. К примеру, для построения модели участка площадью около 7000 кв. м, на котором расположен один большой курган высотой до 5 м и диаметром около 30 м, четверть большого кургана длиной 36 м с ровиком глубиной до 3 м, а также 7 курганов разной высоты от 1–2 м и диаметром от 8,5 до 13 м, было снято 5063 точек. В день наш тахеометр на одной батарее снимал около 800 точек. Таким образом, на подобный участок со сложным рельефом нам понадобилось около 6 рабочих дней (рис. 1). Вариант 2 отличается значительным по площади охватом съемки, что позволяет в очень короткое время получить быстрый визуальный результат с фотографической точностью. Модель, полученная таким образом, может быть доработана, хотя и с определенными трудовыми затратами, так же как и модель, построенная на базе облака точек. Для примера, 3D-модель для аналогичной территории, но уже площадью до 29 000 кв. м, была получена за один световой день. Недостатки данного метода заключаются в необходимости съемки в единое время суток и года. Соединить снимки, полученные в начале лета и, например, осенью не получится. Съемка ландшафта с квадрокоптера предпочтительна ранней весной или поздней осенью, чтобы минимизировать потери изображения, перекрываемого листвой и травой. Проблемы при такой съемке будут на участках с высокой растительностью. Презентационные возможности модели снижены и требуют в большинстве случаев владения несколькими программными продуктами для получения оптимального результата. Метод также отличается относительной финансовой доступностью оборудования.

Таким образом, за время работы мы пришли к выводу о необходимости, по возможности, использовать оба метода для съемки и создания 3D-модели ландшафта, высотных карт местности, топографических карт и пр. Оба метода позволяют создавать 3D-модели ландшафта в масштабе 1:1 с точностью для варианта 1 до 2–5 см, а для варианта 2 до 10–20 см. Эти модели можно использовать в дальнейшей работе для полноценных и точных измерений ландшафта, создания профилей объектов, совмещений с базами данных и построений выводов о планиграфии участков.

Визуализация объектов – дополнительная задача, которая видится нам как необходимое приложение в работе современного археолога. Возможность 3D-визуализации целых объектов зависит от инструментов и умений, которыми располагает исследователь. Для получения быстрого и качественного результата по визуализации целых археологических объектов достаточно использовать метод фотограмметрии. Он широкодоступен и позволяет при определенных навыках получить качественный результат. 3D-модели можно использовать не только в презентационных и выставочных целях, но и работать с ними, имея возможность детального осмотра со всех сторон и пр. Фотограмметрия позволяет создавать полноценные реконструкции на всех этапах существования объекта: с момента нахождения в полевых условиях и до состояния после реставрации. Метод дает возможность делать масштабные модели 1:1, то есть в процессе дальнейшей работы с материалом можно осуществлять измерения объекта непосредственно по 3D-модели. Таким образом, создание коллекции 3D-объектов позволяет проводить полноценный научный анализ материала (типологии, выборки, технические иллюстрации, разрезы и пр.), наполнять электронные базы данных и готовить основу для научных публикаций.

Иной подход необходим к объектам, которые дошли до нас во фрагментах или сохранились только на фотографиях и отдельных иллюстрациях. Современное программное обеспечение позволяет реконструировать различные артефакты, опираясь только на рисунки, отдельные фотографии и привлекая аналогии. Здесь необходимо использовать более глубокое знание таких программных продуктов, как Zbrush, 3DS Max, Maya и пр.

Современная археология требует комплексных мер, направленных не только на изучение культурных напластований, но и на сохранение и восстановления объектов культурного наследия, а также их последующей демонстрации, в том числе и в образовательных целях. В этом современные методы фиксации и 3D-визуализации могут оказать необходимую помощь.

Лявданский А.Н., 2002. Материалы для археологической карты Смоленской губернии // Смоленские древности. Вып. 2 / Отв. ред. Ф.Э. Модестов. Смоленск. С. 185–256.

Пушкина Т.А., Мурашева В.В., Енисова Н.В., 2012. Гнёздовский археологический комплекс // Русь в IX–X веках: археологическая панорама / Отв. ред. Н.А. Макаров. М.; Вологда: Древности Севера. С. 243, 244.

Сизов В.И., 1902. Курганы Смоленской губернии. Вып. 1-й. Гнёздовский могильник близ Смоленска. СПб.: Типография Главного Управления Удельов (Моховая, 40). С. 8–12.

Е.С. Острирова

*Институт археологии РАН, Москва
maraveriza@gmail.com*

ПАЛЕОКЛИМАТИЧЕСКИЕ И ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ В ИЗУЧЕНИИ ДОКОЛУМБОВЫХ ЦИВИЛИЗАЦИЙ АНДСКОГО РЕГИОНА ЮЖНОЙ АМЕРИКИ¹

Андский регион – один из крупнейших цивилизационных очагов Нового Света, расцвет которого в период империи инков был прерван европейским завоеванием. Перуанское и чилийское побережье Анд представляет собой пустыню, разделенную долинами

¹ Работа выполнена при поддержке гранта РГНФ № 14-31-01294 «Неолитизация в Южной и Центральной Америке: новейшие исследования и подходы».