

УДК 902.2

*Коробов Д.С., Свойский Ю.М., Романенко Е.В. (Москва), Фасбиндер Й. (Мюнхен)*

**ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ НЕДЕСТРУКТИВНОМ ОБСЛЕДОВАНИИ  
ПАМЯТНИКОВ РАННИХ АЛАН В ЦЕНТРАЛЬНОМ ПРЕДКАВКАЗЬЕ<sup>1</sup>**

*Аннотация.* В докладе демонстрируются результаты комплексного исследования двух «земляных» городищ раннего этапа аланской культуры II – IV вв. Киевское и Зильгинское (РСО – Ала́ния) и прилегающих к ним обширных курганных катакомбных могильников. Коллективом разработан ряд методических приемов по выявлению и локализации подкурганных катакомб на мате-

---

<sup>1</sup> Исследование проведено при поддержке РФФИ, проект № 18-00-00398.

риалах архивной аэрофотосъемки и космических снимков свободного доступа, а также последующего магнитометрического обследования намеченных к раскопкам участков. Полевые методы сочетаются с неdestructивным обследованием, в том числе созданием с помощью фотограмметрии трехмерных моделей археологических памятников, отдельных комплексов и обнаруженных в них предметов. Представлен опыт разработки элементов информационной системы и формирования взаимосвязей между ними, полученный при сопровождении археологических раскопок.

*Ключевые слова.* Космическая съемка, магнитометрия, фотограмметрия, компьютерное моделирование, ранние аланы, Северный Кавказ.

Современный уровень развития технологий позволяет предпринимать формирование информационных систем памятников, интегрально описывающих объект – ландшафтное окружение, планиграфию памятника, его отдельные элементы и структуры, стратиграфию раскопов, массив находок на памятнике. Каждый из памятников имеет свою специфику, для каждого археологического объекта специфичен и набор применяемых методов и технологий. Однако в любом случае данные об объекте, полученные различными способами, могут и должны собираться в единую информационную систему, всесторонне описывающую памятник.

Настоящий доклад представляет опыт разработки элементов информационной системы и формирования взаимосвязей между ними, полученный при сопровождении археологических раскопок, проводившихся экспедицией Института археологии РАН по результатам магнитометрического обследования на городищах и курганных катакомбных могильниках раннего этапа аланской культуры II–IV вв. в Центральном Предкавказье в 2019–2020 гг. в рамках проекта РФФИ № 18-00-00398. В докладе демонстрируются результаты комплексного исследования двух «земляных» городищ Киевское и Зильгинское (РСО – Алания) и прилегающих к ним обширных курганных катакомбных могильников.

Коллективом разработан ряд методических приемов по выявлению и локализации подкурганных катакомб на материалах архивной аэрофотосъемки и космических снимков свободного доступа, а также последующего магнитометрического обследования намеченных к раскопкам участков [Коробов и др., 2014; 2020; 2021]. Курганные насыпи, практически полностью распаханные в советское время, тем не менее, выявляются в виде осветленных пятен на снимках с воздуха и из космоса. Наиболее удачный опыт дешифрирования дает космический снимок, сделанный 3 апреля 2017 г. аппаратом WorldView-3 с пространственным разрешением 35 см в одном пикселе изображения.

Последующее геофизическое обследование скоплений этих пятен позволяет выявить ровики вокруг насыпей, а также захоронения в катакомбах за счет усиления намагниченности и обогащения магнитным полем гумусированного заполнения углубленных конструкций рвов и затекшего грунта в грабительских лазах во входных ямах катакомбных сооружений. Магнитометрическая съемка проводилась И. Фассбиндером в мае 2019 г. с использованием цезиевого магнитометра Geometrics G858 двухсенсорной конфигурации. Расстоя-

ние между профилями составляло 0,5 м, а шаг измерений – 0,125 м. Используемая методика съемки и характеристики прибора дают возможность достигать как высокой скорости измерений сигнала (до 10 в секунду), так и высокой чувствительности (до  $\pm 10$  нТл), что способствует получению четкой картины подземных слоев почвы с высоким разрешением изображения. За короткий срок в течение одного рабочего дня пошагово может быть измерена площадь более 1 га, минимальные размеры выявляемых объектов при этом могут составлять  $25 \times 25$  см.

Пространственная привязка геофизических полигонов размерами  $40 \times 40$  м осуществлялась путем фиксации угловых координат сети с помощью GNSS-приемников геодезического класса. На заключительном этапе были отобраны объекты для археологического исследования, частично восстановлена сеть геофизических полигонов и проведены раскопки интересующих комплексов по общепринятой методике.

Исследования на городищах включали современные методы трехмерного моделирования с применением фотограмметрии (рис. 1), которая использовалась также для создания моделей погребальных сооружений (рис. 2) и предметов, обнаруженных в захоронениях (рис. 3). Работы по созданию детальных трехмерных фотограмметрических моделей городищ, погребений и находок были осуществлены сотрудниками Лаборатории цифровой археологии Центра античной и восточной археологии НИУ ВШЭ и Лаборатории дистанционного зондирования и анализа пространственных данных под рук. Ю. М. Свойского. Для аэрофотосъемки использовался беспилотный летательный аппарат (БПЛА) DJI Phantom 4 PRO с фотоаппаратом DJI FC6310 с полнокадровой матрицей  $5464 \times 3640$  пикс. (19,89 Мпикс.), объектив с фокусным расстоянием 8,8 мм (эквивалент 24 мм), оборудованный нештатным бортовым одночастотным GNSS-приемником Emlid Reach M+. Съемка выполнялась в автоматическом режиме пилотирования параллельными полетными линиями, заданными в меридиональном направлении. Постоянная рабочая высота съемки с огибанием рельефа составляла от 56 до 145 м, расчетное разрешение изображений – 1,45–4 см/пиксель, скорость полета 5 м/с. В создании трехмерных моделей городищ было задействовано более 3000 фотоснимков с продольным перекрытием 70% и поперечным – 60%. С полученными трехмерными моделями городищ и некоторых найденных в погребениях предметов можно ознакомиться на сайте Лаборатории RSSDA (<https://rssda.su/projects/cer-kievskoe/> и <https://rssda.su/projects/cer-beslan/>).

Создаваемые цифровые модели на всех уровнях имеют единую пространственную привязку, получаемую с помощью измерений географических координат GNSS-приемниками геодезического класса. Таким образом, формируется основа для создания в будущем единой информационной системы по описанию каждого исследуемого памятника. Используемый коллективом комплексный подход имеет широкие перспективы при исследовании поселенческих и погребальных древностей северокавказских алан I тыс. н. э.

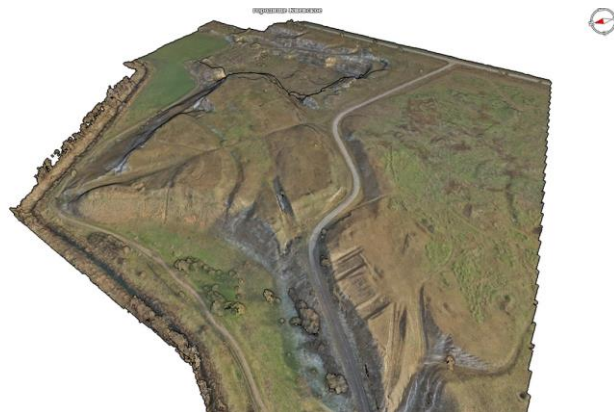


Рис. 1. Трехмерная модель Киевского городища. Вид с северо-запада



Рис. 2. Трехмерная аксонометрическая модель катакомбных погребений 874 (1) и 875 (2) Бесланского курганного могильника, построенная методом фотограмметрии



Рис. 3. Трехмерная фотограмметрическая модель кружки из катакомбного погребения 254 Киевского курганного могильника

### **Список литературы**

1. Коробов Д. С., Малашев В. Ю., Фасбиндер Й. Предварительные результаты раскопок на курганном могильнике Левоподкумский 1 близ Кисловодска // Краткие сообщения Института археологии РАН. 2014. Вып. 232. С. 120–135.
2. Коробов Д. С., Малашев В. Ю., Фасбиндер Й. Комплексное исследование раннеаланских захоронений IV в. н. э. в Северной Осетии // Краткие сообщения Института археологии РАН. 2020. Вып. 260. С. 441–458.
3. Коробов Д. С., Малашев В. Ю., Фасбиндер Й. Работы на Зильгинском городище и Бесланском могильнике: новые методы обследования // Эпоха всадников на Северном Кавказе: к 90-летию Веры Борисовны Ковалевской / под ред. З. Х. Албеговой, Д. С. Коробова, А.В. Мастыковой. М.: ИА РАН, 2021. С. 151–171.