

ПРИМЕНЕНИЕ ГИС «КАРТА 2005» В АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Н.И. Чуев (Челябинское высшее военное авиационное училище штурманов (военный институт))

В 1992 г. окончил военно-педагогический факультет Гуманитарной академии Вооруженных Сил РФ. После окончания академии работал преподавателем, доцентом, профессором в учебных заведениях Минобороны РФ. В настоящее время — заместитель начальника кафедры гуманитарных и социально-экономических дисциплин Челябинского высшего военного авиационного училища штурманов. Кандидат исторических наук. С 2001 г. руководит научным обществом военного института.

Е.П. Китов, Д.В. Борисов, А.В. Харитонов (Челябинское высшее военное авиационное училище штурманов (военный институт))

Офицер и курсанты Челябинского высшего военного авиационного училища штурманов. Члены научного общества военного института.

Стремясь связать освоение будущей штурманской профессии с историческими исследованиями, в 2001 г. группа энтузиастов — преподаватели и курсанты военного института создали научное общество, где они осваивают методы поиска и изучения памятников археологии с использованием методов аэрофотосъемки и наземного обследования, а также геоинформационных технологий.

Последние годы члены общества участвовали в раскопках, организуемых археологической лабораторией Челябинского государственного университета и Центра «Аркам» (Челябинск), используя при их подготовке и проведении различные картографические материалы, включая топографические карты, планы, материалы аэрофотосъемок и др.

Одной из актуальных для археологов задач является максимально точное воспроизведение микрорельефа участка местности, который скрывает развалины древнего сооружения, чтобы по этому остаточному

микрорельефу еще до начала раскопок можно было распознать (понять) структуру памятника и осознанно спланировать раскопки. Это особенно важно в тех случаях, когда раскопки проводить не планируется, потому что они либо не нужны, либо проводить их нецелесообразно в связи с высокой стоимостью работ и большими трудозатратами.

В зарубежных и отечественных публикациях описывается опыт использования электронного геодезического оборудования, включая спутниковые приемники GPS и специализированное программное обеспечение для крупномасштабной топографической съемки мест раскопок.

В этой публикации нам хочется рассказать о небольшом опыте топографической съемки с помощью электронного тахеометра и последующей обработке результатов в ГИС «Карта 2005» (КБ «Панорама»). Поскольку мы не являемся профессиональными топографами и осваивали геодезические

приборы и методы их использования практически с нуля, наш опыт может быть интересен и полезен, в первую очередь, археологам. Особенно тем, кто стоит перед выбором путей решения подобных задач и несколько колеблется перед тем, как сделать первый шаг к освоению незнакомого оборудования и программного обеспечения.

К осени 2005 г. члены нашего общества имели определенный опыт работы в ГИС «Карта 2005», в основном, как с векторизатором. Положительные результаты освоения подтолкнули нас на дальнейшее изучение возможностей этой ГИС, и мы не ошиблись. Кроме того, летом 2005 г. археологи из Екатеринбурга, с которыми сотрудничает наше общество, приобрели электронный тахеометр Trimble 3305, но передали его нам для освоения только осенью, когда закончили раскопочный сезон. Поэтому времени на освоение электронного тахеометра, в котором нам помогли специалисты фирмы

«Уралгеосервис» (Екатеринбург) и ФГУП «Уралмаркшейдерия» (Челябинск), практически не было.

В свободный от занятий воскресный день 16 октября 2005 г., сильно волнуясь и сомневаясь в своих способностях, не ставя перед собой больших задач, мы решили провести испытания полученных знаний на реальном объекте. Исследуемый памятник лежал на полпути от Челябинска (170 км) до Аркаима и носил



Рис. 1

Укрепленное поселение «Степное» на аэрофотоснимке 1956 г.

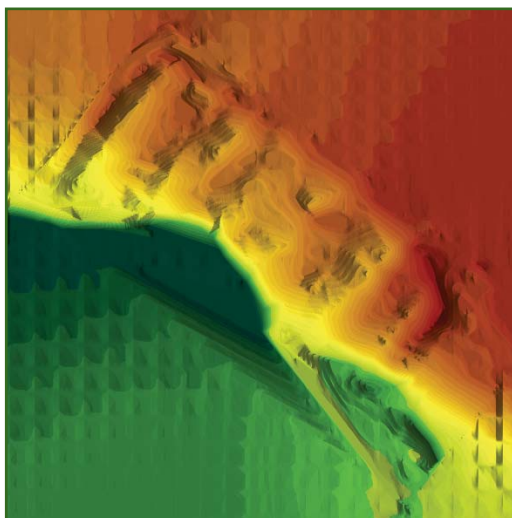


Рис. 2

Микрорельеф укрепленного поселения «Степное» в ГИС «Карта 2005»

условное название «Степное», по названию ближайшего поселка. Это одно из открытых в настоящее время 24-х укрепленных поселений племен эпохи бронзы, существовавших на юге Челябинской области примерно 4 тыс. лет назад [1]. Самым известным из этих памятников является укрепленное поселение «Аркаим», которое летом 2005 г. посетил Президент Российской Федерации В.В. Путин.

Укрепленное поселение «Степное» представляет собой участок местности размером 100x200 м с небольшими неровностями на земной поверхности. Эти неровности не превышают 1 м, и их можно воспринять как нечто целостное и рукотворное только с высоты птичьего полета или по аэрофотоснимкам (рис. 1). Часть поселения смыта рекой, в прошлом менявшей русло.

Летом 2005 г. уже делалась попытка выполнить топографическую съемку местности, где расположен этот памятник, используя оптический теодолит. По результатам съемки вручную был составлен план масштаба 1:500 с построением горизонталей с шагом 0,25 м. Полученные результаты нас не удовлетворили. Выбранное сечение рельефа оказалось недостаточным для обнаружения подробных деталей планировки памятника. Но основным камнем преткновения стал процесс составления и вычерчивания плана. Реально оценивая свою подготовку, мы не стали пытаться решать эту задачу самостоятельно, а попросили помощи у преподавателя топографии института Д.В. Жувака, выпускника Высшего военного командного топографического училища (Санкт-Петербург). Но даже при его помощи, когда он, поработав с нами один день, уехал, мы умудри-

лись сделать множество подсчетов. Допустили ошибки при проложении теодолитного хода, а также при снятии и записи отсчетов во время съемки.

Вот с таким, далеко не оптимистичным, опытом наша группа взялась за дело с новой электронной геодезической техникой. На всю работу по топографической съемке с привязкой (ориентированием) и дорогой туда и обратно у нас имелся один короткий осенний световой день. Забегая вперед, следует сказать следующее. Вернувшись домой в 22 часа, буквально через час, благодаря ГИС «Карта 2005», нам удалось получить готовый крупномасштабный план, который поразил наше воображение. А если бы мы взяли в поле ноутбук, то результат увидели бы прямо на месте.

В поле территория памятника была снята с одной установки электронного тахеометра. Методом полярной засечки было измерено около 500 точек по сетке 5x5 м, которую соблюдали «на глаз». Регулярную сетку не разбивали из-за пробного характера работ. Этап камеральной обработки был прост и достаточно быстр. Понадобились минуты для передачи данных из памяти электронного тахеометра в компьютер, что исключило так огорчавшие нас летом ошибки, и еще несколько минут заняло построение плана масштаба 1:500 в ГИС «Карта 2005». При загрузке координат пикетов из текстового файла использовался модуль «Импорт данных с геодезических приборов», а при построении плана с горизонтали — «Формирование изолиний по точечным объектам».

Вот некоторые итоги полученного опыта. Используя оптический теодолит, бригада из трех человек выполнила круп-

номасштабную съемку за три полных летних световых дня, а составление и вычерчивание плана было таким долгим, что лучше об этом умолчать. Следует признаться, что вычертить план до конца, нам так и не удалось. А с применением электронного тахеометра и ГИС «Карта 2005» уже в конце первого рабочего дня был готов законченный план, гораздо более подробный, чем мы пытались получить первоначально.

Сечение рельефа через 0,1 м позволило с необходимой точностью представить устройство археологического памятника. Дополнительно, используя эти данные, с помощью ГИС «Карта 2005» были построены: матрица высот, теневой и цветной рельеф укрепленного поселения «Степное» (рис. 2). Это позволило увидеть древние оборонительные стены, ров вокруг них, развалы стен жилищ и жилищные впадины, т. е. достаточно подробный план поселения. Следует отметить, что объект не предполагалось в будущем раскапывать, а теперь в этом и нет необходимости, так как он в значительной степени раскрыл свою «тайну» — строительный план. Нам удалось получить историческую информацию, не прибегая к разрушающим методам.

Получив впечатляющие первоначальные результаты, члены кружка через месяц закрепили навыки работы с приборами и прикладными задачами ГИС «Карта 2005» еще на одном, расположенном рядом, археологическом объекте — укрепленном поселении «Черноречье».

С помощью ГИС «Карта 2005» возможно проведение и более глубоких и тонких исследований. Изучаемые нами поселения — крепости древних людей — принадлежат к так называемой космо-

гической архитектуре, т. е. в них запечатлены представления древних людей о мире и пространстве, прежде всего астрономические. Элементами конструкции (стенами жилищ, входами и др.) и окружающего рельефа (видимыми с поселения на горизонте высотами и ложбинами) создаются линии, указывающие на направления астрономически важных событий. Так, в [2] приводится рисунок, на котором изображено 18 возможных наблюдаемых астрономических событий: точки летнего и зимнего солнцестояний, весеннего и осеннего равноденствий, заходов и восходов Луны и т. п., которые можно «засечь» с укрепленного поселения «Аркаим» (рис. 3). Точно сориентированный в пространстве план поселения, созданный нами, может быть использован для выяснения его «астрономического содержания», решения многочисленных споров, ведущихся по этим вопросам.

Еще одним направлением последующей обработки данных в ГИС «Карта 2005» являлось их сравнение с аэрофотоснимками прошлых лет. Стеереопара позволяет увидеть ре-

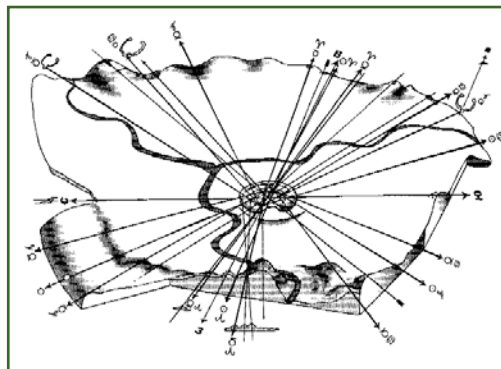


Рис. 3

Возможные наблюдаемые астрономические явления, «засекаемые» с укрепленного поселения «Аркаим»

льеф объекта и зарисовать его с использованием цифровых фотограмметрических станций. Однако особенность объектов археологии, изучаемых нами, заключается в том, что с середины XX века резко ускорился процесс их разрушения, прежде всего, происходит выравнивание, сглаживание остаточного рельефа. Объекты, которые хорошо видно на снимках 1950-х гг. (рис. 4), имеют высоту до 1,5 м, а в настоящее время их высота 0,8–1 м и видны они намного хуже. Сравним снимки прошлых лет и современный рельеф, полученный при съемке археологических

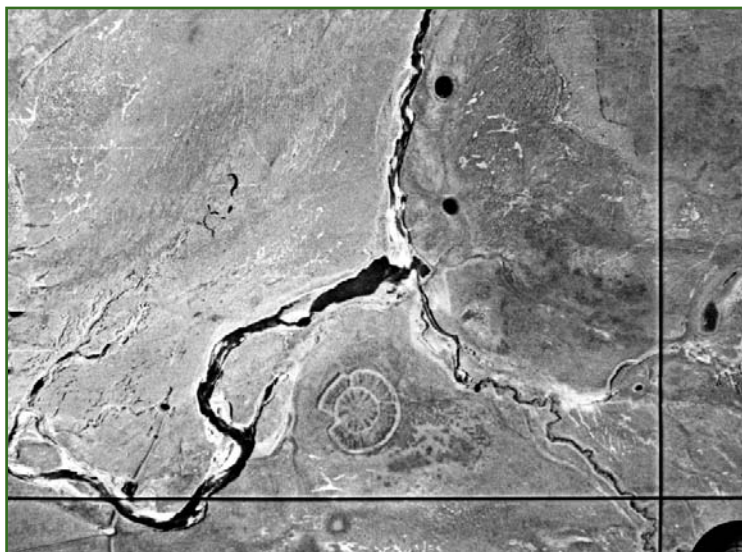


Рис. 4

Укрепленное поселение «Аркаим» на аэрофотоснимке 1956 г.



Рис. 5

Укрепленное поселение «Черноречье» на аэроснимке 1956 г.



Рис. 6

Укрепленное поселение «Черноречье» на аэроснимке 1990 г.

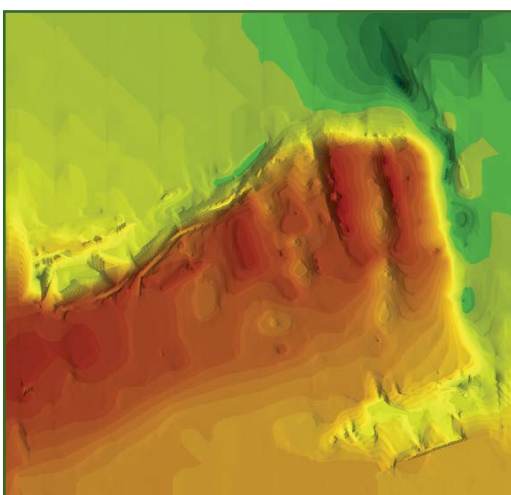


Рис. 7

Современный микрорельеф укрепленного поселения «Черноречье» (2005 г.)

памятников «Степное» и «Черноречье», мы обнаружили, что «Степное» находится в удовлетворительном состоянии, хотя рельеф сглаживается, а вот «Черноречье» быстро и сильно разрушается. На аэроснимке 1956 г. хорошо просматриваются внутреннее устройство и оборонительная стена, кроме северной части (рис. 5), а на аэроснимке 1990 г. уже не видны западная и южная стены (рис. 6). Современный микрорельеф укрепленного поселения «Черноречье», полученный по материалам съемки 2005 г. (рис. 7), показывает, что практически все оборонительные стены поселения утрачены. За 50 лет оно потеряло видимую на снимке южную часть оборонительной стены и другие элементы.

К сожалению, большое количество негативов архивных снимков 1950-х гг. погибло в 1980-е гг. в результате экспериментов по переводу их на микрофильмы. А то, что осталось — это отпечатки на фотобумаге в масштабе не крупнее 1:12 000. С помощью такой стереопары зарисовать рельеф с сечением 0,25 м практически невозможно. Использовать современные аэрофотоснимки неэффективно, так как на них нельзя увидеть рисунок фототона, который был в 1950-е гг. Выходом могла бы стать спектрозональная съемка, но она из-за высокой стоимости пока не доступна археологам. Поэтому действенным и экономически доступным способом получения уточненных данных о памятниках археологии в настоящее время может стать совмещение при помощи средств ГИС современного рельефа памятника археологии, полученного в результате съемки, с его изображением на архивных снимках.

В заключение, следует отметить, что нас и археологов, с

которыми мы сотрудничаем, порадовал опыт исследований с использованием электронного тахеометра и ГИС «Карта 2005». На 2006 г. запланировано обследование еще нескольких укрепленных поселений возраста 4 тыс. лет, на этот раз более тщательное.

Остается только выразить благодарность всем, чья помощь привела нас к положительным результатам: офицерам Топографической службы ПУРВО, которые подсказали нам пути исследований; руководителям и сотрудникам КБ «Панорама», которые предоставили программное обеспечение и помогли в его практическом освоении; а также тем, кого мы не упомянули, но чью помощь очень ценим.

▼ Список литературы

1. Зданович Г.Б. Археологический атлас Челябинской области. Выпуск 1. Степь-лесостепь. Кизильский район / Г.Б. Зданович, И.М. Батанина, Н.В. Левит, С.А. Батанин. — Челябинск: Южно-Уральское книжное издательство, 2003.

2. Быструшкин К.К. Аркаим — великая обсерватория древности // Наука и жизнь. — М., 1996. — № 12.

RESUME

An experience in large-scale survey using electronic tacheometer with the subsequent digital plan compilation using the «Karta 2005» GIS for one of the 24 fortified settlements of the Bronze Age (about 4,000 years ago) in the south of the Chelyabinsk region is presented. The equipment and software availability as well as the efficiency for archeology are stressed. It is also proposed to additionally use the «Karta 2005» GIS for obtaining refined data on the archeological object under investigation by matching a digital image of the archeological site contemporary relief and its archived aerial photo.