

ИНСТИТУТ АРХЕОЛОГИИ РАН
Отдел охранных раскопок
группа "Археолого-географические информационные системы"

ПЯТЫЙ КРУГЛЫЙ СТОЛ

"Археология и геоинформатика"

(тезисы докладов)

14-15 апреля 2010 г.



Москва

Программа круглого стола:

14 апреля 2010 г.

1) Секция «ГИС в археологических исследованиях»

- 12.00-12.20 - *Мельник В.И.* Регионалистика в археологии и геоинформационные системы
- 12.30-12.50 - *Ковалевская В.Б., Албегова З.Х., Евсюков А.В.* Изучение культурных контактов Юго-Восточной Европы эпохи раннего средневековья методами компьютерного картографирования (по материалам амулетов)
- 13.00-13.20 - *Иванчик А.И., Белинский А.Б., Довгалев А.А.* Разработка геоинформационной системы по проекту "KELANAI-АРАМЕА KIBOTOS" (Турция)
- 13.30-14.00 - **перерыв**
- 14.00-14.20 - *Дмитриева Ю.А.* Разработка археологической ГИС "Культурное наследие Зарафшанской долины" (на примере памятников Пастдаргомского района Самаркандской области Республики Узбекистан)
- 14.30-14.50 - *Буваев Д.А.* Этапы составления ГИС археологических памятников Калмыкии
- 15.00-15.20 - *Петров М.И.* ГИС-технологии в изучении городской средневековой усадьбы
- 15.30-15.50 - *Журбин И.В.* Восстановление структуры оборонительных сооружений на основе геофизических исследований
- 16.00-16.30 - **перерыв**
- 2) Секция «Археология и данные дистанционного зондирования»**
- 16.30-16.50 - *Жуковский М.О.* Использование данных спутников CORONA в археологических исследованиях.
- 17.00-17.20 - *Довгалев А.А.* Сравнительный анализ онлайн-сервисов материалов дистанционного зондирования для создания ГИС археологических объектов
- 17.30-17.50 - *Гайнуллин И.И., Дёмина Ю.В., Усманов Б.М.* Опыт применения ГИС-технологий для оценки интенсивности разрушения археологических памятников в зоне влияния Куйбышевского водохранилища
- 18.00-18.30 - **обсуждение докладов**

15 апреля 2010 г.

2) Секция «Археология и данные дистанционного зондирования»

- 12.00-12.20 - *Метелкин А.Н.* Электронная карта археологических объектов Озерского района Московской области для задач мониторинга и разведки
- 12.30-12.50 - *Ногайлиев Р.Х.* Использование данных дистанционного зондирования для поиска древних и средневековых переправ в верховьях Кубани
- 13.00-13.20 - *Васильев Ст.А.* Аэрофотосъемка археологических памятников с радиоуправляемой модели
- 13.30-14.00 - **перерыв**
- 3) Секция «Геофизические методы в полевых археологических исследованиях и трехмерное моделирование»**
- 14.00-14.20 - *Шишкин Д.Л., Ключко А.А.* Георадарный роботизированный комплекс для автоматизации площадной съемки
- 14.30-14.50 - *Ломтадзе Г.А., Хлебопашев П.В.* Результат геолого-геофизических изысканий в районе предполагаемого рва и вала античного поселения «Ахтанизовская 4»
- 15.00-15.20 - *Смекалов С.Л.* Магнитная разведка на античных памятниках Крыма и Тамани в 2009 г.
- 15.30-16.00 - **перерыв**
- 16.00-16.20 - *Бондарь К. М., Виршило И.В., Диденко С.В., Шишкин Р.Г., Магомедов Б.В., Петраускас О.В.* Эффективность высокоточной магниторазведки при исследовании могильников черняховской культуры III - начала V вв. Лесостепной зоны Украины
- 16.30-16.50 - *Бездудный В.Г., Радюш О.А.* Предварительные результаты применения магнитометрии на памятниках поселенческого типа, на примере геофизического исследования поселения «Раздолье II»
- 17.00-17.20 - *Балашов А.Ю., Волковицкий А.К., Каршаков Е.В., Мойланен Е.В.* Высокочастотное микромагнитное исследование Можайского Лужецкого монастыря
- 17.30-18.30 - **обсуждение докладов и подведение итогов работы круглого стола**

Сведения о докладчиках:

*Албегова (Царикаева) Зарина
Хаджи-Муратовна
Балашов Александр Юрьевич*

Бездудный Владимир Григорьевич

Белинский Андрей Борисович

Бондарь Ксения Михайловна

Буваев Дмитрий Алексеевич

*Васильев Станислав
Александрович
Виришило Иван Викторович*

Волковицкий Андрей Кириллович

Гайнуллин Искандер Ильгизович

Дёмина Юлия Владимировна

Диденко Сергей Васильевич

Дмитриева Юлия Алексеевна

Довгалев Алексей Александрович

Евсюков Алексей Николаевич

- к.и.н., научный сотрудник группы АГИС Отдела охранных раскопок ИА РАН, г. Москва
- сотрудник Можайской экспедиции ИА РАН, г. Москва

- научный сотрудник, директор Московского представительства "Донского археологического общества", г. Москва

- к.и.н., директор ГУП «Наследие» Министерства культуры Ставропольского края, г. Ставрополь

- научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории теоретической и прикладной геофизики Геологического факультета Киевского национального университета им. Тараса Шевченко, г. Киев (Украина)

- заведующий археологической лабораторией Государственного учреждения «Центр охраны историко-культурного наследия» Министерства образования, культуры и науки Республики Калмыкия, г. Элиста

- к.и.н., научный сотрудник Группы «Цифровая археология» ИИМК РАН, г. С.-Петербург

- доцент кафедры геоинформатики Геологического факультета Киевского национального университета имени Тараса Шевченко, г. Киев (Украина)

- старший научный сотрудник Института Проблем Управления РАН, г. Москва

- научный сотрудник Института истории им. Ш.Марджани Академии наук Республики Татарстан, г. Казань

- факультет географии и экологии Казанского Государственного Университета, г. Казань

- старший научный сотрудник научно-исследовательского отдела археологических фондов Национального музея истории Украины, г. Киев (Украина)

- студентка кафедры картографии и геоинформатики Географического факультета МГУ им. М.В.Ломоносова, г. Москва

- ведущий специалист ГУП "Наследие" Министерства культуры Ставропольского края, старший преподаватель кафедры геоинформатики и картографии Ставропольского государственного университета, г. Ставрополь

- к.ф.-м.н., старший научный сотрудник Лаборатории генетики человека Института общей генетики им. Н.И. Вавилова РАН, г. Москва

Жуковский Михаил Олегович

Журбин Игорь Витальевич

Иванчик Аскольд Игоревич

Каршаков Евгений Владимирович

Клочко Анна Александровна

Ковалевская Вера Борисовна

Ломтадзе Георгий Альбертович

Мельник Валерий Иосифович

Метелкин Александр Николаевич

Мойланен Евгений Викторович

Ногайлиев Рустам Хусеевич

Петров Михаил Иванович

Радюш Олег Александрович

Смекалов Сергей Львович

Усманов Булат Мансурович

Хлебопашев Павел Вадимович

Шишкин Дмитрий Леонидович

- сотрудник кафедры археологии Исторического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова, г. Москва

- д.и.н., зав. лабораторией, старший научный сотрудник Физико-технического института Уральского Отделения РАН, г. Ижевск

- д.и.н., член-корр. РАН, зав. Отделом сравнительного изучения древних цивилизаций Института всеобщей истории РАН, г. Москва

- к.ф.-м.н., вед. инженер компании «Геотехнологии» Института Проблем Управления РАН, г. Москва

- к.г-м.н., старший научный сотрудник кафедры динамической геологии Геологического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова, г. Москва

- д.и.н., ведущий научный сотрудник-консультант Отдела теории и методики ИА РАН, г. Москва

- к.и.н., научный сотрудник Отдела археологии Государственного Исторического музея, г. Москва

- к.и.н., старший научный сотрудник Отдела бронзового века ИА РАН, г. Москва

- к.б.н., председатель некоммерческого партнерства «Экопоселение Любинка», Озерский район Московской области

- ведущий геофизик компании «Геотехнологии», Институт Проблем Управления РАН, магистрант Геологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова, г. Москва

- ведущий специалист Госинспекции по охране культурного наследия Карачаево-Черкесской Республики, г. Черкесск

- научный сотрудник Лаборатории анализа данных археологии Центра организации археологических исследований, г. Великий Новгород

- младший научный сотрудник Института археологии РАН, г. Москва

- к.и.н., доцент Балтийского гос. тех. университета «Военмех», г. С.-Петербург

- факультет географии и экологии Казанского Государственного Университета, г. Казань

- директор ООО Научно-исследовательского центра «ГеоФлагман»

- д.ф.-м.н., Группа археологической геофизики «Geog.ru», г. Москва

Тезисы докладов

Мельник В.И.

Регионалистика в археологии и геоинформационные системы

Регионалистика – молодая наука, и ее предмет не всегда однозначно определяется исследователями. Наиболее общее ее понимание заключается в том, что эта дисциплина изучает объективные процессы формирования территориальных сообществ. Она не признается единой – выделяется экономическая и политическая регионалистика. Учитывая, что культурные процессы также изучаются регионалистикой, и что вообще это наука о целостных территориальных общностях, обладающих социокультурной спецификой на макрорегиональном, региональном и субрегиональном уровнях, можно говорить о культурно-исторической регионалистике. Безусловно, археологические региональные изыскания связаны именно с этим направлением, и со временем может сложиться археологическая регионалистика.

В археологии весьма актуальна проблема выделения культурных общностей разных уровней и их пространственного охвата. Всегда интересной выглядит пространственно-временная динамика развития тех или иных реконструируемых процессов. Для этого, однако, нужна предварительная работа по выделению и картографированию культурных элементов.

Есть опыт совместной работы археологов с антропологами, лингвистами, этнографами в проблеме выделения историко-культурных зон (Основания регионалистики. СПб., 1999). Здесь археологическая культура рассматривается как эквивалент культурно-исторической зоны в ареальном аспекте (артефакт – комплекс – памятник – комплект памятников) и культурно-историческом (признак – тип – ансамбль – археологическая культура). Названные элементы могут служить основой для пространственного анализа с использованием геоинформационных систем. Понятия «топорхон» и «хронотоп» вводят сюда временной аспект. Возможны и иные подходы для представления данных. Выбор геоинформационных технологий будет зависеть от поставленных задач.

Ковалевская В.Б., Албогова З.Х., Евсюков А.В.

Изучение культурных контактов Юго-Восточной Европы эпохи раннего средневековья методами компьютерного картографирования (по материалам амулетов)¹

Амулеты могут рассказать о многих сторонах жизни древних племен: о верованиях, о роли и месте различных половозрастных групп в жизни общества, о культурных связях. Очень информативны и аланские металлические амулеты. В данной работе использована информация о 617 экземплярах амулетов, что позволило уточнить ареалы отдельных таксонов – групп дискретных объектов, связанных той или иной степенью общности свойств и признаков и благодаря этому дающих основание для присвоения им определённой таксономической категории (БСЭ).

Многие амулеты были восприняты аланской культурой из культур соседних племен. В аланской среде они приобрели своеобразные черты. К VII–VIII вв. сформировался стандартный набор металлических амулетов, включающий обереги в виде кольцевидных и колесовидных, солярно-лунарных (53% всех оберегов), солярно-зооморфных (птицевидные фибулы и кольца, украшенные птичьими головками – 23,5%), антропоморфных (11,5%) и зооморфных образов (в виде коней и всадников – 12%). Особенно велико разнообразие амулетов было в VIII–IX вв.

Согласно типологии, разработанной В.Б.Ковалевской, амулеты разделены на 4 вышеуказанных отдела, которые, в свою очередь, подразделяются на 23 таксона.

¹ Работа проводилась при поддержке гранта ACLS 2007-2008; РГНФ № 09-01-00096а

Основной ареал всех амулетов – Центральное Предкавказье (от современной Карабаево-Черкесии до бассейна верхнего течения Терека). В ряде случаев ареал захватывает территорию нынешней Чечни (в основном колесовидные амулеты и кольцевидные с птичьими головами). Большинство разновидностей амулетов (полностью исключая птицевидные фибулы, все таксоны антропоморфных амулетов, 4 из 12 таксонов солярных амулетов и один из трех типов амулетов в виде коней и всадников) в VIII–IX вв. распространяется на Средний Дон вместе с переселением в этот регион алан. В меньших количествах амулеты встречены на сопредельных территориях.

Карттирование таксонов показало, что ряд амулетов появился у алан благодаря культурному влиянию Крыма, Причерноморья (кольцевидные и антропоморфные амулеты) и Византии (птицевидные фибулы).

Иванчик А.И., Белинский А.Б., Довгалев А.А.

Разработка геоинформационной системы по проекту “KELAINAI-АРАМЕА КИБОТОС” (Турция)

Проект Kelainai–Apameia Kibotos является международным проектом, спонсируемым Национальным агентством научных исследований (ANR, Франция) и Немецким исследовательским обществом (DFG); руководители проекта – А.И. Иванчик, А. фон Кинлин и Л. Зуммерер. Целью проекта является всестороннее исследование одного из крупнейших городских центров южной Фригии – города Келены, носившего с эллинистического времени название Апамея (территория современного города Dinar, Турция). Этот город был царской резиденцией в эпоху Ахеменидов – здесь располагался дворец Ксеркса и дворец с охотничим парком Кира Младшего, а также в эллинистическую эпоху – здесь, во дворце Антиоха III, был подписан знаменитый Апамейский договор с Римом. Несмотря на значение этого памятника, он никогда не подвергался систематическому археологическому исследованию. Первый этап работы над проектом рассчитан на три года (2008–2010 гг.) и подразумевает работу не только в городе Динар, но и в его окрестностях.

В процессе работы было принято решение об использовании геоинформационных технологий, позволяющих осуществлять сбор, анализ и хранение информации различной направленности с пространственными характеристиками. Данное единство как нельзя лучше подходит для работы по проекту, так как позволяет оптимизировать сбор первичной информации об археологических объектах, находящихся в пределах территории исследования.

Рекогносцировочные и полевые работы позволили выявить и обследовать на местности более 300 неизвестных археологических памятников, среди которых обширные грунтовые и склеповые могильники, дороги, курганы, архитектурные элементы строений, а также поселения. Полученные в результате разведочных работ данные внесены в элементный состав ГИС.

Дмитриева Ю.А.

Разработка археологической ГИС "Культурное наследие Зарафшанской долины" (на примере памятников Пастдаргомского района Самаркандской области республики Узбекистан)

Самаркандская область, расположенная в центре Узбекистана в бассейне реки Зарафшан и граничащая с Таджикистаном, равномерно распределяет по своей территории обширные равнины и невысокие горные гряды. В окрестностях Зарафшанской долины сосредоточены уникальные историко-архитектурные памятники древних городов, в которых скрыты великие тайны прошлого. Исследуемая территория хранит в себе огромный нераскрытий потенциал, знания предков, историю цивилизаций, которые сменяли друг друга на протяжении сотен

поколений. Огромное скопление безжизненных холмов является хранилищем тысячи предметов, доказывающих глубокую древность этой земли.

Археологические открытия в Пастдагомском районе, сделанные за последние десятилетия усилиями советских и международных экспедиций (Узбекистан, Франция, Россия, Италия, США), дали значительный материал по истории согдаиского градостроения; проводилось обследование археологических памятников данной территории с целью изучения системы расселения и ее зависимости от городского центра. В процессе картографического мониторинга Пастдагомского района в долине р. Карадары – южного их двух рукавов Зарафшана, были получены интересные результаты.

Таким образом, изучение исторических ландшафтов Пастдагомского района и собранные сведения исследований привели к необходимости разработки геоинформационной базы, так как при нанесении всех данных на карту можно составить подробную картину расселения населения Пастдагомского района Самаркандской области, а также проследить точную территорию прохождения Великого Шелкового Пути, благодаря которому создавались населенные пункты.

В результате обобщения всех собранных материалов была разработана структура археологической ГИС «Культурное наследие Зарафшанской долины», которая должна состоять из пяти тематических блоков. Каждый из них будет характеризовать и дополнять различные компоненты исторического ландшафта и археологических слоев Пастдагомского района.

Следует отметить, что при разработке археологической ГИС «Культурное наследие Зарафшанской долины» и создании всех тематических блоков использовались современные программные средства и утилиты, такие как настольные геоинформационные системы ArcGIS 9.3 и Global Mapper 9.

Буваев Д.А.

Этапы составления ГИС археологических памятников Калмыкии

1. 1970 – 1980 гг. – строительство крупных гидромелиоративных объектов: Сарпинской и Черноземельской оросительно-обводнительной систем, канала Волга – Чограй (протяженность более 350 км). Для эффективных разведок с 1978 г. впервые в Калмыкии применялись материалы ДЗЗ. Их применение позволило составить первые археологические картосхемы указанных объектов, а также обзорную археологическую карту Калмыцкой АССР. Была предпринята попытка приблизительно подсчитать общее количество памятников (курганов и древних дорог) и создать археологическую карту Калмыкии.

2. 1997 – 2005 гг. – период создания ГИС «Калмыкия» на основе современных программных комплексов. Совместная разработка ГУ «Археологическая лаборатория» и ГУ «НИЦ комплексного мониторинга». Все разведки археологических объектов проводились по материалам ДЗЗ. Частичное создание археологической карты Калмыкии.

3. 2006 – 2010 гг. – в этот период работы по составлению ГИС археологических памятников Калмыкии практически не ведутся. Основная причина – отсутствие археологов-пользователей ГИС-технологий. В настоящее время задача по составлению археологической карты Калмыкии может считаться нереализованной.

Журбин И.В.

Восстановление структуры оборонительных сооружений на основе геофизических исследований

В докладе рассмотрены методика комплексных исследований структуры и состава оборонительных сооружений и показаны результаты ее применения на средневековом городище Иднакар (Удмуртия).

Методика исследований предполагает совместное использование методов археологии и геофизики. Данная методика применена для изучения состава и структуры средней линии оборонительных сооружений городища Иднакар (длина участка 70 м). Зафиксировано не менее четырех вариантов структуры основания среднего вала и определены границы участков с различными способами формирования насыпи:

- суглинки с различными примесями, перекрытые с внешней стороны материковой глиной;
- песчаная основа, перекрытая суглинками и материковой глиной;
- суглинки (внутренняя часть) и супеси (внешний склон) с различными примесями, перекрытые с внутренней стороны материковой глиной;
- насыпь материковой глины.

Такого рода результаты невозможно получить только по археологическим данным. Следовательно, предлагаемая методика решает принципиально новую задачу – восстановление структуры и состава грунтов оборонительных сооружений поселений в целом.

Жуковский М.О.

Использование данных спутников CORONA в археологических исследованиях.

Ценным источником археологических исследований и, особенно, мониторинга динамики изменения современного состояния памятников археологии являются архивные данные дистанционного зондирования. Одним из видов архивных ДДЗ служат снимки, сделанные американскими разведывательными спутниками CORONA в период с 1959 по 1972 гг. В общей сложности 8-ю спутниками группировки было сделано около 800 000 аналоговых фотографий земной поверхности с пространственным разрешением от 10 до 2 м. В 1995-1996 и 2002 гг. все данные сенсоров CORONA были расскречены американским правительством, что сделало возможным их использование в научных исследованиях.

Доклад посвящен опыту использования снимков CORONA для изучения памятников археологии, испытавших значительное антропогенное воздействие в XX в. Даётся обзор характеристик различных сенсоров группировки и параметров съемки, сильных и слабых сторон, а также специфических особенностей данных. Рассматриваются вопросы поиска и заказа снимков, их последующей обработки, ректификации и использования в составе археологических ГИС.

Довгалев А.А.

Сравнительный анализ онлайн-сервисов материалов дистанционного зондирования для создания ГИС археологических объектов

Применение материалов дистанционного зондирования (МДЗ) Земли, в частности космических снимков, получаемых различными сенсорами, на сегодняшний день является наиболее целесообразным и экономически выгодным решением для создания геоинформационных систем историко-культурной направленности различного уровня, в том числе используемых для нужд охраны и мониторинга памятников археологии (например, курганных могильников). Поэтому подобные материалы являются наиболее перспективными и, в последние годы, востребованными для подобных работ. Но, несмотря на значительные изменения на рынке материалов дистанционного зондирования Земли (увеличение разнообразия предлагаемых данных, снижение стоимости материалов и рост конкуренции между их поставщиками), космические снимки имеют высокую цену и для многих организаций остаются недоступными.

Многочисленные геопорталы/геосервисы, предоставляющие on-line доступ к космическим снимкам высокого (10-30 м), очень высокого (1-10 м) и сверхвысокого (крупнее 1 м) пространственного разрешения, являются перспективными для использования в пользовательских геосистемах, независимых от сетей Интернет. Тем более что данные

материалы уже прошли стадии обработки спектральных характеристик и трансформирования (без наземных точек привязки) в общую систему координат (UTM), что позволяет максимально упростить или свести к минимуму работы по подготовке материалов при включении их в создаваемые/модифицируемые ГИС. При этом необходимо предусмотреть возможность редактирования космических снимков (растров) стандартными средствами геоинформационных приложений.

В связи с этим необходимо дать оценку качества и возможности по дешифрированию МДЗ, находящихся в свободном доступе на различных геопорталах, для создания археологических геоинформационных систем: GoogleMaps, Live Search Maps/MapsBing, YahooMaps, Kosmosnimi, Yandex.Карты.

Для классификации материалов дистанционного зондирования Земли были выбраны одни из наиболее значимых характеристик: пространственное разрешение, точность/качество привязки (геокодировки) и изобразительные свойства (возможность дешифрирования археологических объектов). При анализе были использованы дополнительные материалы: цветные космофотоснимки, полученные камерой КФА-1000, панхроматические космофотоснимки CORONA KH-4B и аэрофотоснимки.

Для работы с геосервисами была использована свободно распространяемая программа "SAS.Планета" как унифицированное приложение, предоставляющее единый интерфейс загрузки и первичной обработки геоинформационных материалов.

В ходе работы было выявлено, что материалы крупных геосервисов подходят для создания достаточно широких по территориальному охвату (региональных) ГИС охранно-археологической направленности. При этом данные материалы могут/должны входить в состав основных (базовых) слоев.

Гайнуллин И.И., Дёмина Ю.В., Усманов Б.М.

Опыт применения ГИС-технологий для оценки интенсивности разрушения археологических памятников в зоне влияния Куйбышевского водохранилища

В докладе рассматривается актуальная проблема создания археологической геоинформационной системы, охватывающей территорию Республики Татарстан. Разработка данной системы необходима, в том числе, для организации оценки интенсивности разрушения археологических памятников, находящихся в зоне воздействия Куйбышевского водохранилища. Водохранилище является одним из крупнейших в системе Волжско-Камского каскада и, имея не самую большую протяженность береговой линии среди водохранилищ России, выделяется практически по всем показателям переработки берегов самыми высокими значениями. Именно поэтому мониторинг переработки берегов и сбор данных о состоянии и тенденциях развития экзогенных геологических процессов, представляющих реальную опасность для объектов культурного наследия (памятников археологии) является актуальной задачей. Одним из последствий таких процессов является разрушение памятников археологии. В зависимости от уровня подъема Куйбышевского и Нижнекамского водохранилищ, ежегодно разрушается около 800 памятников археологии, расположенных на их берегах. До сих пор отсутствует система направленных и обоснованных охранно-спасательных работ уничтожающихся памятников, учитывающих динамику берегоразрушительных процессов, и не разработана планомерная система учета уже уничтоженных объектов археологии. Одним из решений данного вопроса является применение современных методов геоинформатики. В ходе проведенного исследования, для анализа были выбраны приоритетные участки, наиболее подверженные разрушению или его опасности, на которых расположены памятники археологии; использованы материалы дистанционного зондирования – аэрофотосъемка, космические цифровые снимки сверхвысокого разрешения, топографическая карта масштаба 1

: 50 000, материалы мониторинга археологических памятников, которые в совокупности были проанализированы при помощи существующих ГИС-технологий. Многолетний опыт исследований, проводимых специалистами-экологами, а также методы, применяемые в ландшафтной экологии, позволили выявить динамику смещения береговой линии в течение 40-50 лет и создать прогнозическую модель разрушения памятников археологии в зоне водохранилища. Результатом нашей работы мы видим оптимизацию работы археологов, создание единой информационной системы состояния памятников археологии на территории Республики Татарстан и формирование обоснованной единой системы проведения археологических исследований.

Метелкин А.Н.

Электронная карта археологических объектов Озерского района Московской области для задач мониторинга и разведки

При использовании ГИС в полевой археологии возникают проблемы, связанные с высокими ценами на программные продукты и на профессиональные GPS-навигаторы. Однако, как показал наш опыт, для разведки и мониторинга можно использовать бытовые КПК с GPS-навигаторами с точностью порядка 10 м.

В 2009-2010 гг. для работ в Озерском районе Московской области были использованы: КПК «FUJITSU SIEMENS» со встроенным GPS-навигатором и недорогое лицензионное программное обеспечение – «OziExplorer» для КПК и ПК, а также космоснимки высокого и низкого разрешения. Программа позволяет достаточно просто делать привязки космоснимка для его дальнейшего использования в качестве электронной карты. В работе использовались два снимка и электронная карта Московской области.

В 2009 г. при финансировании Минэкологии и природопользования Московской области было проведено археологическое обследование территории проектируемого природного заказника «Долина реки Любинка Озерского района» и его окрестностей. Было обнаружено восемь новых археологических объектов, начиная от стоянок каменного века и заканчивая средневековыми селищами. Выполнено рекогносцировочное полевое обследование десяти известных объектов и уточнены их координаты. Границы объектов были определены GPS-навигатором и нанесены на космоснимки. В отличие от обычных топографических карт, информативность снимка значительно выше из-за большого количества объектов и высокой точности отображения местности.

В 2010 г. при обследовании селища Протасово-6 нам удалось обоснованно наметить границы селища при сборе подъемного материала. Работа проводилась следующим образом: записывались треки при прохождении по территории и отмечались координаты точек, где обнаруживались находки, делалось их описание. В дальнейшем обработка данных выполнялась в программе Microsoft Excel, где была создана двухкоординатная таблица, по которой построено поле точек. Далее файл был преобразован в растровый формат jpg и нанесен на космоснимок местности в программе Adobe Photoshop с учетом привязок к ближайшей дороге, которая хорошо просматривалась на снимке.

Использованные методы доступны и просты в обращении, они не требуют специального обучения. Как показал наш опыт, вполне реально применять в поле недорогое оборудование и лицензионное программное обеспечение для разведочных работ с достаточной точностью, достигаемой одновременно тремя факторами: применение GPS-навигатора и космоснимка с фотографированием ближайших привязок на местности.

К недостаткам следует отнести низкую точность пространственной привязки GPS-навигатора – около 10 метров, что не позволяет с достаточной точностью привязать отдельные находки к местности. Однако с помощью этих методов можно с достаточной точностью обозначить общую площадь территории, на которой обнаружены объекты.

Ногайлиев Р.Х.

Использование данных дистанционного зондирования для поиска древних и средневековых переправ в верховьях Кубани

Доклад посвящен использованию данных дистанционного зондирования, полученных из открытого доступа (прежде всего, с геосервиса Google) для анализа транспортных сетей и поиска переправы через р. Кубань, расположенной возле городища эпохи раннего средневековья Гиляч.

Первые работы на этом памятнике, находящемся на территории Карачаево-Черкесии, проводились в 1939-1940 гг. Ставропольским краевым музеем под руководством Т.М Минаевой. Городище находится в 18 км от города Карабаевска вверх по течению реки Кубань, с левой ее стороны, в месте впадения в нее горной речки Гиляч (Кюль-Тюбе). На восточном конце горного водораздельного кряжа располагаются развалины поселения, в окрестностях которого обнаружены могильники. Кроме того, на р. Гиляч в 8-10 км южнее одноименного городища расположено еще одно аналогичное укрепленное поселение и развалины христианского храма. Раскопки памятников вела Т. М. Минаева (1939, 1940, 1960 1971 гг.).

Теоретически к подобному крупному средневековому городищу должны вести несолько дорог. Одна из них известна, она идет со стороны горного кряжа из Тебердинского ущелья. Остается неизвестным путь к городищу со стороны Кубани и место переправы через нее, ведущее на городище Гиляч. В докладе делается описание местности на древнем пути к городищу и обосновывается оптимальное место для переправы, находящееся в 150 м от него. При поиске места переправы использовались космические снимки открытого доступа, а также данные кавказской этнографии, из которой следует, что местные жители издавна использовали данное место как брод для отгона скота на пастища.

Васильев Ст.А.

Аэрофотосъемка археологических памятников с радиоуправляемой модели

Появившаяся во второй половине XIX в. возможность фотографировать поверхность земли с высоты птичьего полета стала настоящим открытием и вскоре сформировалась в самостоятельное направление фотографии. Уже в Первую мировую войну съемка с воздуха активно использовалась противоборствующими сторонами для осуществления военной разведки с самолетов, для чего в войсках были созданы соответствующие подразделения. Помимо самолетов, для съемки широко использовались воздушные змеи, воздушные шары и их разновидности. Также проводились эксперименты по использованию для съемки голубей, которых с оговоркой можно назвать первыми беспилотниками. Позднее помимо военного дела аэрофотосъемка нашла применение в научно-исследовательских целях: картографии, сельском хозяйстве, изучении ландшафтов, строительстве и т.д. Несмотря на секретность аэрофотоснимков в нашей стране, их активно использовали при изучении античных памятников Причерноморья и Средней Азии. Технический прогресс и молниеносное развитие микроэлектроники позволило в сотни раз уменьшить вес и размеры как летательных аппаратов, так и самих фотокамер. В результате на рубеже XX-XXI вв. помимо воздушных шаров и змеев появилось огромное количество разнообразных компактных летательных аппаратов, позволяющих осуществлять фотографирование и видеосъемку местности с небольших высот. В последнее время особую популярность приобрели модели на радиоуправлении – самолеты и вертолеты. Общая стоимость необходимого оборудования стала вполне доступной любому желающему, что явилось основным стимулом для широкого распространения фотографирования археологических объектов с радиоуправляемых моделей сначала за рубежом, а затем и в нашей стране. Основываясь на консультациях с зарубежными и российскими коллегами, автором была сконструирована и апробирована платформа для аэрофотосъемки на базе имеющейся в свободной продаже радиоуправляемой модели самолета

планера Multiplex EasyStar. Опыт последующего использования самолета при съемке археологических памятников во время разведок и раскопок в Новгородской и Ленинградской областях, на Северном Кавказе и в Закавказье показал чрезвычайную эффективность данной конструкции. Простота использования и высокая мобильность модели, оперативность получения и низкая стоимость качественных плановых и панорамных фотографий, большая площадь покрытия снимков делают данную технологию весьма привлекательным и недорогим решением для проведения локальной археологической аэрофотосъемки.

Шишков Д.Л., Ключко А.А.

Георадарный роботизированный комплекс для автоматизации площадной съемки

Идея объединить в одной системе высокоточный GPS/Глонасс-приемник и георадар (равно как и магнитометр или другое оборудование) давно успешно реализуется для получения качественных геофизических данных на археологических памятниках.

В рамках наших исследований на Старо-Рязанском археологическом комплексе нами была разработан Георадарный роботизированный комплекс для автоматизации площадной съемки.

1. *Компоненты системы.* Комплекс включает в себя следующее оборудование:

а) Георадар SIR-3000 с набором антенн 5103, 5104 и 5106, которые каждая в отдельности могут быть задействованы при георадарной съемке.

б) Два GPS/Глонасс приемника Maxog, один из которых устанавливается стационарно и посредством радиомодема передает дифференциальные поправки второму (подвижному), который располагается на самоходном шасси вместе с георадаром и антенной. При этом, если местность открыта и не залесенна, обеспечивается сантиметровая точность позиционирования системы.

в) Собственно самоходное шасси (на базе квадракоптера) с бензиновым мотором, большим запасом хода, бортовым компьютером и блоком радиоуправления. Предполагается, что исследуемая поверхность относительно ровная.

г) Внешний компьютер, на который по WI-FI передается информация о положении прибора и видеокартина с экрана георадара.

2. *Функциональное назначение.* Прибор осуществляет георадарную съемку с помощью георадара SIR-3000 и антенн 200, 270, 400 МГц. При этом управление осуществляется по двум схемам:

а) Управление с помощью джойстика с записью георадарных данных и координат местонахождения в память блока управления георадара SIR-3000. Процесс управления обеспечивается с помощью связи WI-FI. В этой ситуации совершенно необязательно, чтобы оператор находился в непосредственной близости от прибора. Он может быть далеко и управлять роботом посредством Интернета.

б) Полностью автоматизированная площадная съемка, когда управление движением прибора осуществляет бортовой компьютер, в который в свою очередь подаются данные высокоточного GPS/Глонасс-приемника. Бортовой компьютер обеспечивает зигзагообразное перемещение антенны георадара и включение режима георадарной съемки на прямых участках траектории.

При этом можно задавать программно расстояния между георадарными профилями, их длину и соответственно все параметры качества съемки. При такой съемке посредством WI-FI мы получаем на удаленном компьютере траекторию движения робота и видеокартина с прибора. В этой ситуации оператор также может располагаться вдалеке от участка съемки.

По результатам подобной съемки строится трехмерная модель геомассива исследованной территории с точной (единицы сантиметров) пространственной привязкой выявленных объектов к местности, и строится высокоточная карта микрорельефа местности.

Траектория движения прибора обладает свойством повторяемости в том смысле, что если мы захотим ее воспроизвести через некоторое время с целью реализации полученных аномалий, мы легко можем это сделать.

Используемый нами GPS/Глонасс комплект приемников позволяет обеспечить сантиметровую точность позиционирования в режиме RTK.

3. Предполагаемые области применения.

а) Изначально прибор создавался для автоматизации поиска погребенных под землей археологических объектов. В первую очередь это Старая Рязань и Бородинское поле.

б) Кажется интересным приложением нового прибора картирование неглубоких (до 4-7 м) рек и озер со льда. Дело в том, что в водоемах с не очень грязной водой с помощью георадара можно изучать, во-первых, толщину льда; во-вторых, стратиграфию донных отложений; в-третьих, инородные объекты в донных отложениях. В первую очередь речь идет о затонувших старых ладьях и крупных металлических объектах на дне водоемов. В силу повторяемости результатов позиционирования возможен выход на места аномалий в теплое время для прямого исследования и подъема на поверхность предметов. В качестве первоочередных мест съемки можно предложить русло Оки в окрестностях Старой Рязани.

Ломтадзе Г.А., Хлебопашев П.В.

Результат геолого-геофизических изысканий в районе предполагаемого рва и вала античного поселения «Ахтанизовская 4»

Античный памятник в северо-восточной части станицы Ахтанизовская состоит из двух частей: поселения, существовавшего с VI в. до н.э. по XIII вв. н.э., и укрепления в его мысовой части, датирующегося I в. до н.э. Оно интересно, прежде всего, своими фортификационными сооружениями – валом и остатками крепости. В июле 2009 г. Таманской археологической экспедицией Исторического музея совместно с ООО НИЦ «ГеоФлагман» были выполнены работы по георадарному обследованию одного из участков предполагаемого оборонительного вала.

В итоге были выделены два основных участка с нарушенной структурой грунта. Первый участок читается на всех четырех профилях, но с разной четкостью. Несмотря на различия радиообраза от профиля к профилю, линейные размеры и, отчасти, форма нарушений грунта остаются схожими, что, собственно, дает нам основание говорить о линейно-протяженном объекте типа «ров». Объект можно охарактеризовать как заполненный переотложенным грунтом ров, шириной 9-10 м и глубиной от современной дневной поверхности 2,3-2,5 м. На втором участке выявляются нарушения грунта, форму и размеры которых установить пока не удалось, однако их положение на удалении 16-18 м к востоку от первого объекта позволяет предположить, что это второй линейно-протяженный объект, хорошо читаемый на аэрофотосъемке.

Смекалов С.Л.

Магнитная разведка на античных памятниках Крыма и Тамани в 2009 г.

В 2009 г. проведены работы по магнитометрическому обследованию ряда археологических памятников, расположенных на территории Керченского и Таманского полуостровов. В докладе приводятся наиболее интересные результаты, полученные на трех объектах – античных поселениях Белинское и Заветное-5 и сакральном комплексе Тамань-16.

Магнитная съемка на городище «Белинское». Работы по магнитной съемке на территории античного городища «Белинское» начаты в 2007 г. В 2009 г. магнитная съемка была проведена на территории более 2,5 га, а за три года исследований съемкой охвачена приблизительно половина площади городища, в том числе полностью его центральная и восточная части. На интерпретационном плане были выделены четыре зоны. Зоны I, II, III различаются по

предполагаемому характеру застройки и функциональному назначению. Зона IV – место расположения развалин деревни. Выявление каких-либо аномалий, связанных с древними строительными остатками, в этой зоне оказалось невозможным из-за большого количества железного «мусора».

Магнитная съемка на поселении «Заветное-5». В 2009 г. были продолжены начатые в 2007 г. работы по магнитной разведке на пос. Заветное-5. По результатам 2007 г. было сделано предположение о наличии здесь нескольких крупных гончарных печей. Косвенным подтверждением для этого предположения являлась расположенная на памятнике яма с браком античной черепицы. Однако выполненные в 2009 г. до начала магнитной съемки раскопки выявили другую причину магнитных аномалий. Они были вызваны остатками железобетонных дотов времен Второй мировой войны, создающими аномалии, сходные по форме и величине с аномалиями от гончарных печей. Работы по магнитной разведке в 2009 г. включали два этапа. Первоначально было проведено обследование прилегающей к раскопам территории при помощи магнитной разведки методом «свободного поиска». Вторым этапом работ было проведение магнитной съемки по регулярной сети измерений на двух участках размерами 23 x 47 м и 55 x 41 м, примыкающих к участкам съемки 2007 г.

Магнитная съемка на памятнике Тамань-16. Объект расположен на невозделываемом в настоящее время поле. На части памятника проводились раскопки, позволившие атрибутировать его по выявленным ботроям в качестве сакрального комплекса. Магнитная съемка выполнена на двух участках размерами 50 x 40 м каждый.

Работы по магнитометрическому обследованию археологических памятников, расположенных на территории Керченского и Таманского полуостровов, будут продолжены в ближайшие полевые сезоны.

Бондарь К. М., Виршило И.В., Диденко С.В., Шишкун Р.Г., Магомедов Б.В., Петраускас О.В. Эффективность высокоточной магниторазведки при исследовании могильников черняховской культуры III - начала V вв. Лесостепной зоны Украины

В докладе анализируются возможности современных магнитных исследований с применением цезиевых магнитометров для выявления слабых аномалий, связанных со слабоконтрастными археологическими объектами. Приводится ряд методических рекомендаций как по постановке археомагнитной съемки, так и относительно выбора методов обработки данных полевых магнитных исследований. Показано, что интерпретация магнитных карт должна производиться исходя из специфики расположения и наполнения каждого конкретного археологического памятника.

Методические выводы иллюстрируются результатами геофизических и археологических работ на черняховских могильниках Легедзине (Черкасская обл., Украина) и Червоне (Киевская обл., Украина).

Бездудный В.Г., Радюш О.А.

Предварительные результаты применения магнитометрии на памятниках поселенческого типа, на примере геофизического исследования поселения «Раздолье II»

В течение полевого сезона 2009 года, В.Г. Бездуздным были проведены научно-исследовательские магнитометрические работы на территории поселения «Раздолье II» (Фатежский район Курской области). Памятник выявлен в ходе разведки 2009 года. На поверхности участков исследования, в выкидах землеройных животных, не зафиксировано остатков человеческой деятельности нового и новейшего времени, в пахотном слое при помощи металлодетектора было зафиксировано большое количество артефактов (керамика, шпора,

кресало, боевой топор); археологический материал полностью относится к одному периоду – начало V в. н.э.

Для исследования применялся процессорный оверхаузеровский датчик POS-2 в его градиентометрической (двухканальной) модификации. Проводилось измерение вертикального градиента (2 м) магнитного поля земли на участках исследования. Методика исследования – непрерывная съемка на всех участках исследования, с получением значения градиента магнитного поля, с точностью $\pm 0,1$ нТл/2м. Сеть измерений – не более 0,5 м. Исследовался участок площадью 3100 кв. м.

По итогам исследования, с большой долей вероятности можно говорить, что выявленные аномалии и их структура связаны с поселением. Исходя из сопоставления размеров и ориентировки, аномалии возникают одновременно (по археологическим меркам). Слабая магнитная контрастность может свидетельствовать об относительно небольшом периоде времени возникновения и существования выявленных аномалий. Отсутствие сильных и четко поляризованных по направлению север-юг магнитных аномалий может свидетельствовать о том, что поселение не было одновременно уничтожено пожаром, если предположить, что исследовалась та часть поселения, на которой располагались постройки. Гипотетически нами зафиксирована часть двух усадеб с достаточно сложной внутренней структурой. Дальнейшие исследования, как геофизические, так и археологические, помогут уточнить интерпретацию уже полученных данных.

Балашов А.Ю., Волковицкий А.К., Каршаков Е.В., Мойланен Е.В.

Высокочастотное микромагнитное исследование Можайского Лужецкого монастыря

Идея изучения археологических памятников, не разрушая их, возникла сравнительно недавно. Это стало возможным с развитием науки и в результате тесного сотрудничества смежных дисциплин. Одним из неразрушающих методов исследований является магнитная разведка. В настоящий момент большинство археологических памятников находится в хорошо электрофицированных местах. Наличие линий электропередач, электрофицированных железных дорог и т. п. делало применение магниторазведки малоэффективным, так как зачастую помехи от вышеуказанных объектов соизмеримы с величинами искомых аномалий. В крупных городах, например, в Москве, амплитуда промышленного сигнала составляет до 150-200 нТл. За городом дело обстоит лучше: на территории Лужецкого монастыря амплитуда промышленного сигнала составляет до 20 нТл. Неучет фазы магнитного поля при использовании магнитометров с частотой менее 50 Гц до недавнего времени сильно искажал картину аномального магнитного поля Земли.

В декабре 2009 г. научно-производственная компания «Геотехнологии» провела первое высокочастотное микромагнитное исследование на территории Лужецкого монастыря с новым магнитометром GT-MVS-500.

Средства измерения магнитного поля. Для измерения параметров магнитного поля используются различные магнитометры (Огильви, 1962; Померанцев, Рыжков, Скроцкий, 1972; Хмелевской, 1988). В Таблице 1 приведены измерительные характеристики наиболее распространенных их типов.

При интерпретации данных микромагнитного исследования использовались данные аэрофотосъемки. Стоит отметить, что высота датчика в 2,2 м дает хорошее представление о глубинных объектах, исключая шум от приповерхностных предметов, однако при приближении к зданиям регистрируемые аномалии больше отвечают постройкам, находящимся в стороне от площади исследования, а не глубинным объектам (Бездудный, 2008). Визуально удалось опознать железобетонный столб и вскрытые могилы. Остальные аномалии подтверждают наличие скрытых комплексов, более детальная интерпретация которых возможна после проведения раскопочных работ.

Таблица 1. Измерительные характеристики магнитометров

Модель	Изготовитель	Страна	Тип прибора	Тип изм.	Диапазон (мкТл)	Чувств. нТл	Погр. нТл	Изм. / сек.
GSM-19T	GEM	Канада	Протон.	Скаляр	20-100	0.2	1	1
GSM-19(F)	GEM	Канада	Оверхауз.	Скаляр	20-100	0.02	0.2	5
TFM100S	Billingsley	США	Феррозонд	Вектор	± 100	0.1	5	100
FLG3-100	Stefan Mayer	Германия	Феррозонд	Вектор	± 100	0.15	5	100
ММПОС-1	УПИ	Россия	Оверхауз.	Скаляр	20-100	0.01	1	2
SM-5	Scintrex	Канада	Квантовый	Скаляр	20-100	0.001	0.2	10
ГТ-МВС	Геотехнологии	Россия	Квантовый	Скаляр	20-100	0.001	0.5	500

Выводы:

1. С помощью высокочастотного магнитометра GT-MVS-500 геофизики могут подавить влияние промышленного сигнала на полевые данные, благодаря чему теперь магниторазведка эффективна и в сильно электрофицированных местах.
2. Перед проведением микромагниторазведки на памятнике археологии необходимо пройти площадь исследования феррозондовым градиентометром (металлодетектором) для удаления металлоконструкций, создающих приповерхностный шум квантовому магнитометру.
3. Высокочастотное микромагнитное исследование сожжет и должно сочетаться с другими неразрушающими методами обследования памятников археологии, например, с методами георадиолокационного зондирования.