УДК 550.8.056

РЕКОНСТРУКЦИЯ ПЛАНИРОВКИ УКРЕПЛЕННЫХ ПОСЕЛЕНИЙ ЭПОХИ БРОНЗЫ НА ЮЖНОМ УРАЛЕ (ОЛЬГИНО И КОНОПЛЯНКА) ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ДЕТАЛЬНОЙ МАГНИТНОЙ СЪЕМКИ

Федорова Н.В., Носкевич В.В. – Институт геофизики УрО РАН, Екатеринбург

Аннотация. В результате исследований получены детальные цифровые карты магнитных аномалий поселений Ольгино и Коноплянка. Такие цифровые модели карт позволяют выполнять различного рода трансформации, выделять поля от артефактов, проводить моделирование источников. Магнитная съемка выявила новые важные детали внутреннего строения городищ и позволила значительно расширить знания об архитектуре древних памятников, а также дала возможность реконструировать планировку городищ без разрушения культурного слоя.

Магнитная съемка, археологические памятники, фильтрация магнитных аномалий.

RECONSTRUCTION OF THE LAYOUT OF THE SETTLEMENTS OF THE BRONZE AGE IN SOUTHERN URAL MOUNTAINS (OLGINO AND KONOPLANKA) BY RESULTS OF DETAIL MAGNETIC SURVEY

Fedorova N.V., Noskevich V. V – Institute of geophysics UB of RAS, Yekaterinburg

Abstract. As a result of researches detail digital maps of magnetic anomalies of settlements Olgino and Konopljanka are received. Such digital models of maps allow carrying out any transformations, to allocate fields from artifacts, to spend modeling of sources. Magnetic survey has revealed new important details of an internal structure of sites of ancient settlements and has allowed expanding considerably knowledge of architecture of ancient monuments, and also has given the chance to reconstruct a layout of sites of ancient settlement without occupation layer destruction.

Magnetic survey, archaeological settlements, filtration of magnetic anomalies.

Введение

Магнитная съемка один из самых популярных методов в археологической геофизике – направлении прикладной геофизики, возникшем в середине прошлого столетия. С появлением цифровых магнитометров главные достоинства магнитной съемки на археологических объектах – способность покрывать съемкой большие площади при достаточно плотной сети наблюдений за короткий период времени с приемлемой точностью и небольшими по сравнению с другими методами бюджетными затратами. При наличии контраста в магнитных свойствах археологических объектов и вмещающей их среды метод позволяет нанести на карту фортификационные сооружения поселения и его внутренний «интерьер». Эта информация дает возможность археологам намечать положение точечных раскопов наиболее интересных объектов.

В рамках проекта Уральского отделения РАН 09-М-457-2001 «Междисциплинарное исследование памятников эпохи бронзы Южного Урала» были проведены геофизические работы на двух укрепленных поселениях: Каменный Амбар (Ольгино) и Коноплянка. Площадь памятников была покрыта детальной магнитной съемкой. В результате исследований по магнитным аномалиям удалось выяснить положение внешних и внутренних стен и внутреннюю планировку обоих городищ. Построенные карты магнитных аномалий позволяют археологам выбирать более обоснованно интересные места памятников, снижают риск проводить «раскопки вслепую».

Цель настоящей работы: провести анализ данных магнитных съемок городищ Ольгино и Коноплянка и реконструировать внутреннюю планировку исследуемых укрепленных поселений.

Краткое описание поселений Каменный Амбар (Ольгино) и Коноплянка

Городища Каменный Амбар (Ольгино) и Коноплянка расположены в Карталинском районе Челябинской области в преде-

лах бассейна реки Карагайлы-Аят на расстоянии 20 км друг от друга. Первое поселение открыл и назвал его Ольгино Ю.В. Тарасов в 1982 г. (Тарасов, 1983). Позднее в соответствии с правилами описания памятников истории оно было переименовано в городище Каменный Амбар. Отдавая должное первооткрывателю, археологи сохранили двойное название. Сначала памятник был определен как неукрепленное поселение. Наличие замкнутой системы фортификации было установлено по аэрофотоснимкам И.М. Батаниной в 1989 г. и визуально подтверждено археологическими экспедициями (Виноградов, 2003; Костюков, 1992).

Поселение Ольгино в пределах укреплений занимает площадь более 20000 кв. м. Местность имеет степной ландшафт, рельеф спокойный. Территория этого поселения не распахивалась, но в течение длительного времени здесь проводился выпас домашнего скота. На рельефе местности только в ряде мест остались небольшие углубления от оборонительного рва, окружавшего городище. В пределах городища наблюдаются несколько углублений, оставшиеся от более поздних поселений. По результатам дешифрирования аэрофотоснимков удалось восстановить общие черты городища (Зданович, Батанина, 2007). Раскопки на памятнике начаты в 1992 г. (200 кв. м) (Виноградов, 2007). С 2005 г. раскопки на территории поселения проводятся ежегодно в летний период силами сотрудников Института истории и археологии Уральского отделения РАН и Южно-Уральского государственного университета под руководством Л.Н. Коряковой и А.В. Епимахова (Корякова и др., 2010; Корякова и др., 2011).

Геофизические исследования на поселении Ольгино проводятся с 2005 года, когда сотрудник Шеффилдского университета (Великобритания) выполнил магнитную пешеходную съемку всей площади поселения феррозондовым однокомпонентным магнитометром Geoscan FM18 (Merrony, 2005). Наблюдения выполнялись в непрерывном режиме, с разрешением одна точка на один кв. м. В результате была получена карта вертикальной составляющей магнитной индукции территории поселения. Несмотря на то, что съемка проведена с невысоким разрешением, на магнитной карте в виде положительных аномалий хорошо выделяются общие черты строения памятника: положение оборонительных стен (северной, восточной, западной и небольшой части южной), а также стены, разделяющей поселение на две части: северную и южную. Размеры северного огороженного городища ~ 120x90 м, а южного ~ 120x70 м. Большая часть южной оборонительной стены была разрушена и размыта водами реки Карагайлы-Аят. В северной части на карте можно выделить аномалии от нескольких внутренних стен и ряд интенсивных изометричных аномалий. В южной части поселения не выявлены четкие структурные элементы, подобные тем, что были обнаружены в северной части.

Для уточнения планировки памятника, локализации фортификационных сооружений и хозяйственных построек требовалось провести более детальную магнитную съемку. Такая съемка северной части поселения была проведена сотрудниками Института геофизики УрО РАН под руководством В.В. Носкевича в летние периоды 2007–2010 г. (Носкевич, Федорова, Муравьев, 2010а).

Позднее в 2009 г. градиентная магнитная съемка всего поселения Ольгино и его окрестностей была проведена немецким геофизиком А. Патцелтом (Krause et al, 2010). Использовался магнитометр-градиентометр Fluxgate Gradientometer Ferex 4.032 DLG. Съемка проведена в непрерывном режиме с расстоянием между профилями 0,5 м. На магнитной карте, построенной А. Патцелтом, в северной части городища более четко и детально, чем на карте K. Merrony, выделяются аномалии от внутренних стен жилищ. Однако в южной части поселения также не удается выделить четких структурных элементов, по которым можно восстановить планировку поселения. Нет таких структур и в окрест-

ностях с внешней стороны оборонительной стены. Поэтому мы не стали проводить магнитную съемку нижнего поселения и окрестностей.

Памятник Коноплянка расположен в верховьях реки Карагайлы-Аят, на берегу ее притока – речки Акмулла. Поселение было открыто по результатам дешифрирования аэрофотоснимков (Зданович, Батанина, 2007). Городище расположено на площадке террасового острова. В течение многих лет территория поселения распахивалась под посевные культуры. В настоящее время в рельефе местности контуры поселения почти не просматриваются, за исключением невысоких валов, оставшихся от западной и северо-западной оборонительных стен. Размеры городища по внешнему валу 150х100 м, а в пределах оборонительной стены 120х70 м. Общая площадь ~ 15000 кв. м, а внутри фортификации ~ 8400 кв. м. Археологические раскопки на поселении не проводились. Геофизические исследования с 2009 г. начали проводить сотрудники Института геофизики УрО РАН, магнитная съемка поселения была завершена в 2010 г. (Носкевич, Федорова, Муравьев, 2010б; Федорова и др., 2011).

Методика магнитной съемки

Для магнитной съемки использовались отечественные и зарубежные магнитометры и градиентометры: POS-1 и POS-2, ММПГ-1 и Scintrex SM-5. Перед выполнением магнитной съемки с помощью металлодетектора MineLab Explorer II проводилась очистка участка от техногенного железного мусора, наличие которого вносит значительные помехи в измерения.

Съемка проводилась по предварительно подготовленной сети с шагом наблюдений 0,5×0,5 м. Участок съемки разбивался на планшеты с размерами 20×20 м. Профили ориентированы на магнитный север, направление съемки вдоль профиля менялось на противоположное с каждым следующим профилем. Измерения производились с полной остановкой прибора, и датчики магнитометра точно центровались над пунктом наблюдения.

Измерения модуля магнитной индукции *T* выполнено на высотах 0,35 и 2,15 м от поверхности земли. Для регистрации вариаций геомагнитного поля использовался магнитометр POS-1 с интервалом измерений три секунды. При внесении поправок за вариации в рядовые измерения проводилась линейная интерполяция. Оцененная нами погрешность съемки составила ±1,5 нТл. Время проведения двухуровневой съемки лишь не намного больше, чем при градиентометрических измерениях в непрерывном режиме, традиционно применяемых в последнее время в археологии. После съемки по планшетам данные рядовых измерений объединялись в один файл и по этим значениям строились магнитные карты. В результате исследований были получены карты магнитного поля *T* на двух уровнях 0,35 и 2,15 м от поверхности земли и карта вертикального изменения модуля *dT,* как разность между данными, измеренными нижним и верхним датчиками (Носкевич, Федорова, Бебнев, 2010).

Карты магнитных аномалий древнего поселения Ольгино

Аномалии, наблюдаемые на археологических объектах, в большинстве случаев очень сложные по нескольким причинам (Breiner, 1999). Источники, создающие аномалии, находятся неглубоко и поэтому расположены близко к нижнему датчику магнитометра, который подчеркивает экстремально сложную природу «ближнего поля» любого магнитного объекта. Часто очень ярко выражаются различные аномалии от почв, которые вызваны содержащимися в них магнитными минералами, в основном это – маггемит и магнетит. Маггемит образуется из немагнитных окислов железа вследствие деятельности человека (распашка, выпас скота, дороги). Магнетит входит в группу самых устойчивых минералов и присутствует в почве с более высокой концентрацией, чем другие минералы. Поверхностный магнетит под действием воды собирается в маленькие карманы, образуя скопления россыпного магнетита. Скопления магнетита и маггемита являются источниками магнитного шума.

Влияние этих факторов существенно усложняет магнитные аномалии от археологических объектов, «затеняя» на картах интересующие нас цели. Для их выделения интерпретатору приходится прибегать к приемам, позволяющим исключить или уменьшить мешающие помехи на магнитных картах. Одним из таких методов является цифровая фильтрация данных измерений. Параметры фильтров подбираются в зависимости от цели исследований и известных особенностей археологического объекта.

На - рис. 1а (цветная вкладка) показана карта аномалий модуля магнитной индукции для территории северной части укрепленного поселения Ольгино. Первоначально, для выяснения внутреннего строения поселения была использована фильтрация данных для выделения линейных аномалий, связанных с фортификационными сооружениями, внутренними стенками и перегородками между жилищами. Для этого, необходимо было удалить поверхностный шум, вызванный повышенной намагниченностью фрагментов почвы, который затеняет аномалии от более глубоких источников. Причем в данном случае мешающие шумы содержат как коротковолновые аномалии, так и аномалии значительных размеров, образованные впадинами от поздних жилищ, грунтовых дорог. Помехи, создаваемые современной дорогой, отчетливо видны в северной части планшета. За пределами памятника над дорогой прослеживается отрицательная линейная аномалия шириной ~5 м. А на территории городища, из-за того, что колесами автомобилей были растащены камни из оборонительной стены и обожженная глина, кроме отрицательной линейной аномалии присутствуют интенсивные положительные высокочастотные аномалии.

Поэтому был использован фильтр, снижающий влияние аномалий, поперечники которых меньше 1,5 м и больше 8 м. На рис. 1б (цветная вкладка) приведены результаты такой фильтрации. Видно, что, хотя не удалось полностью убрать помехи, созданные грунтовой дорогой, с помощью фильтрации влияние коротковолновых шумов значительно снижено.

Для разделения аномалий от близко расположенных объектов были проведены вычисления вертикального градиента, результаты представлены на рис. 1в (цветная вкладка). На карте в пределах линейных аномалий, созданных оборонительной стеной, выделяются зоны повышенной интенсивности. По-видимому, они вызваны наиболее сильно намагниченными каменными плитами, которыми была облицована стена. Внутри поселения также можно выделить аномалии большой интенсивности, ряд из которых наблюдаются над стенами внутренних помещений.

Особую группу создают аномалии изометричной формы, поперечники которых не превышают 3–4 м. На рис. 1б таких аномалий в западной части поселения просматривается определенная закономерность. Все эти аномалии расположены вдоль линии, проходящей параллельно западной оборонительной стене городища, и на расстоянии ~10–12 м от стены. Еще два ряда подобных аномалий, расположенных параллельно первому ряду, можно рассмотреть в северной части поселения. На магнитных картах (рис. 1а и 1б) поля изометричных интенсивных аномалий в ряде случаев наложены на поля более протяженных аномалий. Причем контуры нескольких протяженных аномалий имеют формы, близкие к прямоугольным. Этот факт, безусловно, свидетельствует о том, что в культурном слое внутренних помещений присутствует большое количество магнитных минералов. Скорее всего, эти аномалии создаются остатками печей от медеплавильного производства и сопутствующими им колодцами, а также разнесенными по помещениям шлаками и частицами магнетита.

На всех трех картах наиболее четко проявляются аномалии от восточной, северной и западной оборонительных стен (рис. 1). Южная стена поселения, разделяющая поселение на две части (северную и южную), отражена в магнитном поле фрагментами линейных аномалий неболь-

шой интенсивности. В двух местах их поля осложнены протяженными аномалиями неправильной формы. Возможно, что одна из этих аномалий создана развалами какого-то строения, может быть развалами сторожевой башни, поскольку на картах транспонированных аномалий выделенные в этом месте аномалии можно трактовать, как аномалии от стен помещения с размерами ~ 8х8 м (рис. 1б и 1в). Но может быть, эта аномалия вызвана скоплением камней.

В сложных картинах распределения аномалий на картах, тем не менее, можно определить некоторые закономерности и наметить схему внутренней планировки этого древнего поселения.

Карты магнитных аномалий древнего поселения Коноплянка

В результате детальной магнитной съемки укрепленного поселения Коноплянка получена карта аномального магнитного поля всего поселения, которая представлена на рис. 2а (цветная вкладка). Интенсивность аномалий на поселении Коноплянка значительно ниже интенсивности аномалий поселения Ольгино. Возможно, что одной из причин более низкой интенсивности аномального поля является многолетняя распашка и растаскивание почв из культурного слоя по территории поселения. На рис. 2б (цветная вкладка) приведены коротковолновые аномалии, на которых отчетливо проявляются полосы от распашки в виде череды длинных линейных аномалий небольшой интенсивности, в основном северо-северо-западного направления, параллельные интенсивным линейным аномалиям. Эти аномалии вызваны канавой, прокопанной по краю поля. В северо-восточной части планшета линии распашки плавно под прямым углом меняют направление. Также отчетливо просматриваются многочисленные колеи, оставленные автомобилями. На их фоне можно выделить коротковолновую часть аномалий от археологических объектов: фортификационных сооружений и внутренних стен жилищ поселения, очагов, печей, колодцев.

На рис. 2в (цветная вкладка) представлена карта магнитных аномалий поселения Коноплянка после фильтрации коротковолновой и длинноволновой части спектра. На карте хорошо выделяются аномалии от колодцев и печей внутри жилищ поселения, но нет таких ярких положительных аномалии от внутренних стен между жилищами как на городище Ольгино. Лишь в юго-восточной части городища, ближе к центру, просматриваются две линейные аномалии. Возможно, что развалы стен от внутренних помещений были значительно разрушены при рекультивации территории в прошлом веке. Но также нельзя исключить вариант, что здесь использовались другие приемы строительства. На картах (рис. 1а и 1в) довольно ясно выделяются отрицательные линейные аномалии. По-видимому, при строительстве стен, отделяющих помещения, в грунте прокапывались канавы.

Поскольку при распашках поверхность земли была выровнена, и в рельефе нет значительных перепадов, то можно ожидать, что длинноволновая часть аномалий в основном содержит информацию о глубинных объектах и объектах имеющих размеры более 5 м. На рис. 2г (цветная вкладка) представлена карта длинноволновой составляющей магнитных аномалий. Действительно, на такой карте отчетливо проступили аномалии от внешних валов, окружавших поселение. Внутри поселения выделяются: протяженная линейная аномалия северо-северо-западного направления и примыкающие к ней под прямым углом небольшие линейные аномалии. Эти аномалии, скорее всего, вызваны развалами мощных стен, которые образовывали отдельные сектора в восточной части городища. В юго-восточном секторе наблюдается отрицательная аномалия, имеющая размеры ~ 30х35 м. Возможно, что эта аномалия образована за счет выемки грунта при строительстве стен, окружавших этот сектор городища.

Интенсивные локальные аномалии расположены в основном в два ряда вдоль восточной и западной стен. Для нескольких таких аномалий проведена оценка глу-

бины залегания источников с помощью трехмерной интерпретации. Верхние кромки источников определены на глубинах 0,6–1,5 м (Федорова, Соболев, 2011).

Реконструкция планировки городищ

В результате анализа распределения магнитных аномалий по картам, построенным по материалам съемок, и по картам их различных трансформант (рис. 1 и 2) удалось реконструировать расположение фортификационных сооружений и внутреннюю планировку исследуемых укрепленных поселений. На рис. 3 (цветная вкладка) представлены схемы предположительного строения поселений Ольгино и Коноплянка, наложенные на карты магнитных аномалий.

Внутренняя планировка поселений обусловлена формой фортификации, в которую, вписаны линейно расположенные блоки строений. Северная огороженная часть поселение Ольгино (Каменный Амбар) имела размеры ~120x90 м и состояло из четырех рядов жилищных отсеков. В каждом ряду располагалось не менее шести жилищ. В нашем варианте реконструкции ширина помещений варьируется от 7 до 10 м, а длина 20–24 м. Поселение существовало достаточно продолжительное время (по данным углеродного анализа – около двух веков), и внутри городища, по-видимому, были многочисленные перестройки помещений (Корякова и др., 2011). Магнитные данные не позволяют разделить ранние и поздние постройки. Наибольшее затруднение при реконструкции планировки вызывает южная часть центральных рядов, поскольку там отсутствуют интенсивные локальные аномалии. Кроме этого, надо учитывать, что не все стены помещений были построены из обожженной глины и поэтому не проявляются на магнитных картах. Вследствие этих причин и тех обстоятельств, что стены памятника значительно руинированы, представленный на рисунке вариант разделения отсеков на жилища имеет определенную долю вероятности (особенно в южной части центральных рядов).

В отдельных местах на карте отчетливо проявляются аномалии от стен жилищ, позволяющие уверенно выделить два прохода между рядами домов – западную и восточную «улицы». Внешние ряды домов торцами примыкали к оборонительной стене. Имелся ли проход между рядами домов в центральной части или они имели смежные стенки – по данным магнитных карт определенно ответить нельзя. В северной части на картах нет «магнитных следов» от таких стен, и видно, что стены, разделяющие помещения в смежных рядах, не стыкуются. Поэтому нельзя исключить возможность существования центральной «улицы».

Наиболее интенсивные локальные аномалии, выявленные внутри построек, скорее всего, вызваны остатками медеплавильного производства: печами, связанными с ними колодцами, и шлаками. Пол вокруг теплотехнических сооружений содержал большое количество рассеянного магнетита, поэтому на магнитных картах вокруг интенсивных локальных аномалий могли образовываться заметные фоновые аномалии.

Аномалию в южной стене мы на схеме отметили квадратом, ранее нами было высказано предположение, что здесь находилась «сторожевая башня».

На схемах аномалии от оборонительной стены показаны двойной черной линией, от внешнего вала – точечным пунктиром. Положение внутренних стен и контуры жилиц показаны черными линиями или прямоугольниками. Мы не стали отмечать объекты типа печь-колодец, поскольку интенсивные аномалии отчетливо видны на магнитных картах.

Поселение Коноплянка имело размеры 150x100 м, было огорожено валом, рвом и оборонительной стеной. Отчетливо просматриваются два прохода в поселение – с севера и с юга. Внутри поселение разделено на две части, каждая из которых состояла из расположенных вряд 11–12 жилищных отсеков. Ширина помещений варьируется от 7 до 11 м, а длина 15–24 м. Разделить здесь поселение на жилищные отсеки

было гораздо проще, чем в Ольгино. Возможно, относительно простая картина распределения аномалий вызвана тем, что городище функционировало небольшой промежуток времени. Можно также высказать предположение, что первоначально при строительстве была огорожена небольшая территория в юго-восточной части. Иначе, возникает вопрос: для чего были нужны мощные стены, построенные внутри огороженного поселения? Надеемся, что раскопки этого городища откроют многие тайны существования древней цивилизации на Южном Урале.

Соответствие полученной планировки городища Ольгино подтверждается выборочными раскопками, проведенных сотрудниками ИИиА УрО РАН и Южно-Уральского университета в 2005–2011 гг. в северо-восточном и северо-западном секторе (Корякова и др., 2011).

На рис. 3а (цветная вкладка) показаны результаты раскопок 2005–2010 гг. северо-восточной части поселения Ольгино (Корякова и др., 2011). Раскопками исследованы фортификационные сооружения: оборонительная стена, ров и внешний вал. В раскопах было обнаружено четыре помещения: постройки 1, 2, 3, 7. Постройка 2 была нарушена более поздней постройкой 3. В этой части поселения выявлено более десяти разновременных и разнотипных колодцев. Два обнаружены в помещении 1, семь из них находились в границах постройки 2, один принадлежал постройке 3 и два – постройке 7. В раскопанной северо-восточной части восточная «улица» заканчивалась проходом в оборонительной стене. Поэтому с определенной долей вероятности можно допустить, что и западная «улица» будет иметь проход за пределы линии фортификации.

Оборонительная стена на рис. 3а закрашена серым цветом; развалы обожженной глины с внутренней стороны стены – красным и розовым; контуры помещений: ранних – синим, а более позднего – светло серым; колодцы – сиреневым цветом.

Место следующих раскопов в северо-западной части поселения археологами было выбрано уже с учетом результатов детальной магнитной съемки. Раскоп был заложен в 2010 г., и работы продолжались в 2011 г. Раскопками исследован северный участок западной «улицы» между двумя параллельными рядами построек. Контуры построек раннего времени существования городища (синташтинско-петровского времени) хорошо совпадают с контурами, определенными по магнитным данным.

Таким образом, в результате проведенных исследований получены приблизительные размеры жилищ, выявлено наличие внутренних сооружений (печи, очаги и колодцы), определено положение внутренних «улиц». Эти данные помогут археологам оценить количество людей, населявших эти городища.

Заключение

В результате магнитной съемки поселений Ольгино и Коноплянка получены карты магнитных аномалий для обоих городищ. Использование методов цифровой фильтрации магнитных данных позволило выделить аномалий разной протяженности. На основании этих результатов проведена реконструкция внутреннего строения поселений эпохи бронзы. Определены размеры помещений и их количество. Локализованы места медеплавильного производства.

Раскопки, проведенные на городище Ольгино, подтвердили соответствие реконструированной по магнитным данным планировки поселения. Построенные карты магнитных аномалий и схемы внутреннего строения позволят археологам более обоснованно намечать места будущих выборочных раскопок.

Литература

Виноградов Н.Б. Отчет о полевых исследованиях в Курганской и Челябинской областях в 1990 г. Челябинск, 2003 // Архив ИА РАН.

Виноградов Н.Б. Культурно-исторические процессы в степях Южного Урала и Казахстана в начале II тысячелетия до н.э. (памятники синташтинского и петровского типа): Автореф. дис. докт. ист. наук. М, 2007. 40 с.

Зданович Г.Б., Батанина И.М. Аркаим – «Страна городов». Пространство и образы. Челябинск: Крокус, 2007. 260 с.

Корякова Л.Н., Краузе Р.Е., Епимахов А.В., Шарапова С.В., Форнасье И., Пантелеева С.Е., Берсенева Н.А., Носкевич В.В., Зайков В.В., Молчанов И.В., Косинцев П.А., Росадчиков А.Ю. Новейшие исследования поселений эпохи бронзы в долине р. Каргалы-Аят // Материалы XVIII Уральского археологического совещания. Уфа: БГПУ, 2010. С. 145-148.

Корякова Л.Н., Краузе Р., Епимахов А.В., Шарапова С.В., Пантелеева С.Е., Берсенева Н.А., Форнасье Й., Кайзер Э., Молчанов И.В., Чечушков И.В. Археологическое исследование укрепленного поселения Каменный Амбар (Ольгино) // Археология, антропология и этнография Северной Евразии. 2011. № 4. С. 61–74.

Костюков В.П. Отчет о полевых археологических исследованиях в Карталинском и Нагайбакском районах Челябинской области в 1992 году. Челябинск, 1992 // Архив ИА РАН.

Муравьев Л.А., Носкевич В.В., Федорова Н.В. Результаты магнитометрических исследований археологических памятников эпохи бронзы на Южном Урале // Уральский геофизический вестник. 2009. № 1. С. 44–49.

Носкевич В.В., Федорова Н.В., Бебнев А.М. Геофизические исследования на укрепленном поселении эпохи бронзы Коноплянка в Карталинском районе Челябинской области // Материалы XVIII Уральского археологического совещания. Уфа: БГПУ, 2010. С. 166–168.

Носкевич В.В., Федорова Н.В., Муравьев Л.А. Использование магнитометрии при изучении археологических памятников эпохи бронзы на Южном Урале // Геофизика. 2010а. № 4. С. 69–75.

Носкевич В.В., Федорова Н.В., Муравьев Л.А. Картирование археологических памятников с помощью магнитометрии // Уральский геофизический вестник. 2010б. № 2. С. 47–52.

Тарасов Ю.В. Отчет об археологической разведке в Карталинском районе Челябинской области в 1982 году. Челябинск, 1983 // Архив ИА РАН.

Федорова Н.В., Носкевич В.В., Иванченко В.С., Бебнев А.С., Горшков В.В., Маликов А.В. Использование малоглубинной геофизики для локализации археологических объектов // Вопросы теории и практики геологической интерпретации гравитационных, магнитных и электрических полей. Пермь, 2011. С. 364–367.

Федорова Н.В., Соболев О.Л. Применение аппроксимационного метода для определения параметров источников по магнитным аномалиям // Глубинное строение, геодинамика, тепловое поле Земли, интерпретация геофизических полей. Шестые научные чтения Ю.П. Булашевича. Екатеринбург: НИСО УрО РАН, 2011. С. 367–370.

Breiner S. Applications manual for portable magnetometers // Geometrics, 2190. Fortune Drive, San Jose, California 95131 USA, 1999. 58 pp.

Merrony C., Investigating the Bronze Age of Southern Siberia 2005 // URL: http://www.shef.ac.uk/archaeology/research/siberia/olgino.html (20.08.2011)

Krause R., Korjakova L., Fornasier J., Šarapova S., Epimachov A., Pateleewa S., Berseneva N., Molčanov I., Kalis A., Stobbe A., Thiemeyer , Wittig R. und König A. Befestigte Siedlungen bronzezeitlichen Sintašta_Kultur im Transural, Westsibirien (Russische Föderation) // Eurasia Antiqua, Band 16, 2010. P. 97–129.

К статье Федоровой Н.В., Носкевича В.В. – «Реконструкция планировки укрепленных поселений эпохи бронзы на Южном Урале (Ольгино и Коноплянка) по результатам детальной магнитной съемки»

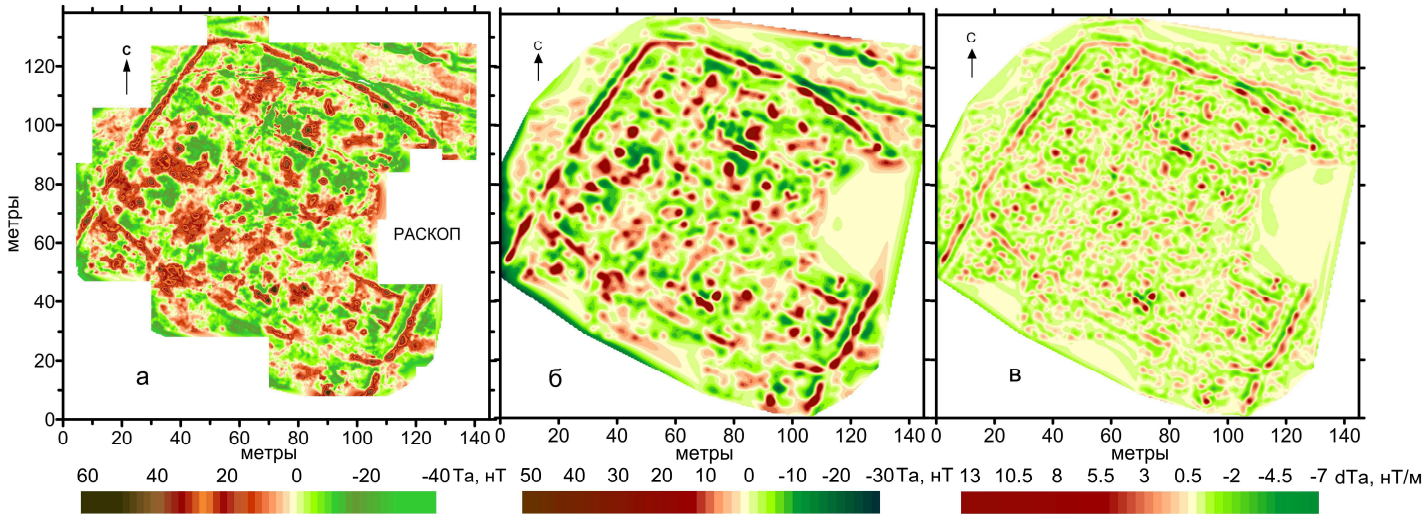

Рис. 1. Карты магнитных аномалий поселения Ольгино: а) исходные аномалии; б) аномалии протяженностью от 1,5 до 8 м; в) аномалии вертикального градиента

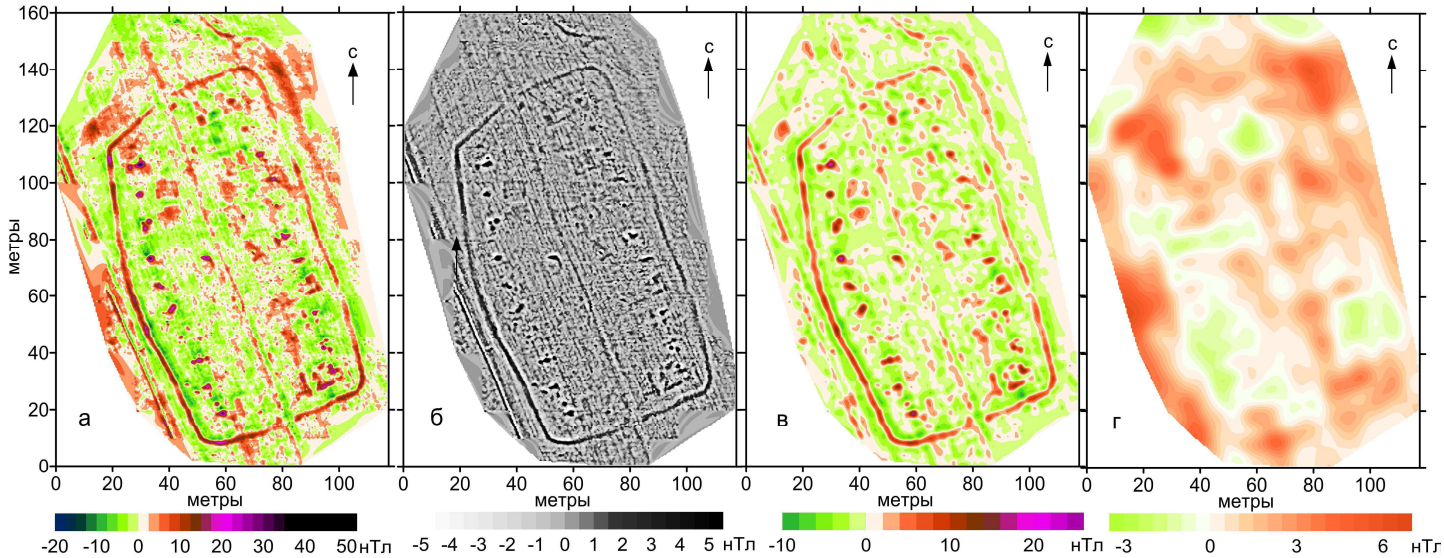

Рис. 2. Карты магнитных аномалий поселения Коноплянка: а) исходные аномалии; б) коротковолновые аномалии; в) аномалии протяженностью от 2 до 8 м; г) длинноволновые аномалии

К статье Мартышко П.С., Ладовского И.В., Колмогоровой В.В., Цидаева А.Г., Бызова Д.Д. – «Применение сеточных функций в задачах трехмерного плотностного моделирования»

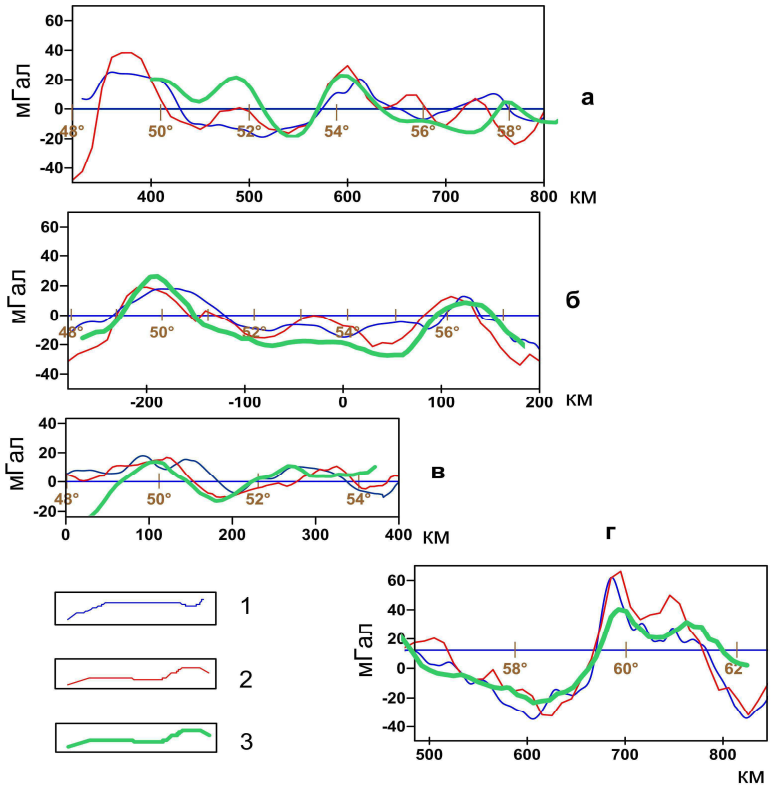

Рис. 5. Наблюденное гравитационное поле (кривая 1) и сопоставление расчетных аномалий поля Δ g по профилям для двумерной (кривая 2) и трехмерной (кривая 3) плотностной модели начального приближения; обозначение профилей см. рис. 1

К статье Федоровой Н.В., Носкевича В.В. – «Реконструкция планировки укрепленных поселений эпохи бронзы на Южном Урале (Ольгино и Коноплянка) по результатам ...»

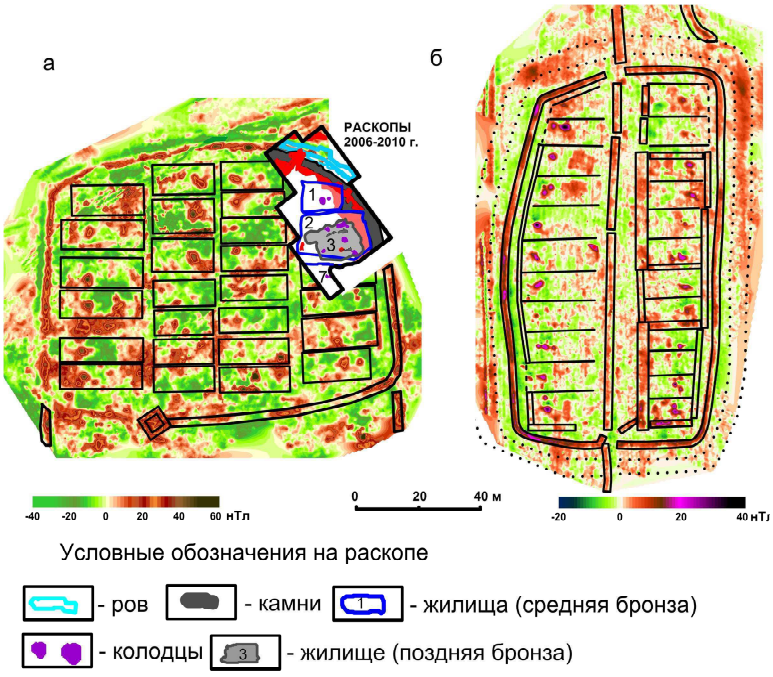

Рис. 3. Реконструкция внутренней структуры поселений по данным магнитной съемки: а) поселение Ольгино; б) поселение Коноплянка; условные обозначения: аномалии от оборонительной стены показаны двойной черной линией, от вала – точечным пунктиром; положение внутренних стен и контуры жилиц показаны черными линиями или прямоугольниками; 2, 7 – жилища