

## ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КУРГАНОВ НЕПЛЮЕВСКОГО АРХЕОЛОГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА (ЮЖНЫЙ УРАЛ)

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

**Аннотация.** Геофизические исследования проведены на нескольких курганах Неплюевского комплекса на Южном Урале. Комплекс состоит из 38 курганов, некоторые из них относятся к бронзовому веку. Выполнены магнитная и площадная георадарная съемка на самом крупном кургане, раскопки на котором начаты в 2016 году. На картах магнитных аномалий и георадарных слайсах выявлены аномалии, соответствующие каменным плитам, обрамляющим погребения, которые обнаружены при раскопках. Предложены рекомендации по георадарному обследованию погребальных комплексов.

*Магнитная съемка, георадарная съемка, археологический памятник, могильный курган.*

## GEOPHYSICAL INVESTIGATIONS OF ARCHAEOLOGICAL MOUNDS ON SOUTH URALS

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

**Abstract.** Geophysical surveys were carried out on several mounds Nelyuevskogo complex in the southern Urals. The complex consists of 38 burial mounds, some of them belong to the Bronze Age. The magnetic and GPR survey was performed on the largest mound excavation which started in 2016 year. On the maps of magnetic anomalies and GPR of the slices, anomalies corresponding to stone slabs framing burials found during excavations have been revealed. Recommendations on GPR survey of funerary complexes are suggested.

*Magnetic survey, GPR survey, archaeological monument, burial mound.*

### **Введение**

Геофизические методы активно используются при археологических исследованиях со второй половины прошлого столетия. Магнитная и георадарная съемки являются наиболее популярными. Это объясняется рядом причин, наиболее важные из которых – съемки не разрушают исторический объект и позволяют быстро исследовать большие площади. Кроме того, в результате применения радара возможно получать высококачественные трехмерные изображения подземных объектов.

Из перечня археологических памятников немалую часть составляют исследования погребальных комплексов, которые по сравнению с поселенческими памятниками дают гораздо больше информации о культуре изучаемой эпохи и ее социальной эволюции.

К настоящему времени на Южном Урале известно более 20 укрепленных поселений бронзового века (Зданович, Батанина, 2007; Batanina et al., 2014). Геофизиче-

ские исследования проведены нами на территории нескольких огороженных поселений. Площадь каждого из городищ превышает 20000 кв. м, отработана методика проведения магнитной съемки современными модульными магнетометрами (Носкевич и др., 2010; Носкевич, Федорова, 2012; Федорова и др., 2014). В результате съемок построены детальные карты магнитных аномалий территории. Получена новая информация о строении фортификационных сооружений, выявлены новые детали внутри поселков, определены размеры построек и местоположения некоторых колодцев, хозяйственных ям и др. Результаты использованы для построения схем внутреннего строения поселений во время их функционирования (Носкевич и др., 2014; Федорова, Носкевич, 2012; Федорова и др., 2013). Для оценки формы источников ряда магнитных аномалий применялись двумерные и трехмерные методы интерпретации, на некоторых участках применялся георадар (Noskevich et al., 2012;

Multidisciplinary ... , 2013). Геофизические результаты были использованы археологами для выбора мест раскопок на поселениях Каменный Амбар и Коноплянка. Проведенные на этих городищах раскопки подтвердили соответствие планировки поселения, реконструированной по магнитным данным (Береснева и др., 2015; Multidisciplinary ... , 2013).

Все поселения сопровождаются комплексом могильных курганов, на некоторые из которых уже проведены археологические раскопки, например, Большекараганский (Баталов и др., 1996), Каменный Амбар-5 (Епимахов, 2005). Однако большая часть разновременных могильных комплексов ждет своей очереди для дальнейших исследований.

Памятники финала средней бронзы Волго-Уральских и Казахстанских степей резко выделяются на фоне остальных древностей бронзового века. По материалам раскопок курганов порядок формирования погребальных комплексов реконструирован следующим образом (Епимахов, 2005). На первом этапе совершались центральные захоронения и вокруг них маркировались границы погребального поля в виде рва практически круглой формы. В ряде случаев ров не был замкнутым или имел несколько разрывов. Для трех вскрытых могильных комплексов Каменный Амбар-5 по внешнему краю диаметры рвов варьировались от 22 до 32 м (Епимахов, 2005). Ров имел небольшие размеры, в среднем ширина составляла 1 м и глубина – 0,5 м. Остальные захоронения совершались поэтапно на периферии площадки в пределах рва. В кургане могло быть до 16 захоронений, как одиночных, так и групповых. Размеры погребальных ям колеблются от 0,6×1,3 м для одиночных захоронений и до 5×5,5 м для групповых. В склепах обнаружены оружие, предметы утвари, орудия труда, глиняные сосуды, останки животных: лошадей, коров и мелкого домашнего скота. В настоящее время большинство курганов имеют насыпь небольшой высоты 0,2–0,5 м. Визуально фиксируемые размеры курганов оказались меньше, чем ре-

альные размеры могильников, и часто вершина насыпи смещена относительно центра ритуального сооружения (Епимахов, 2005).

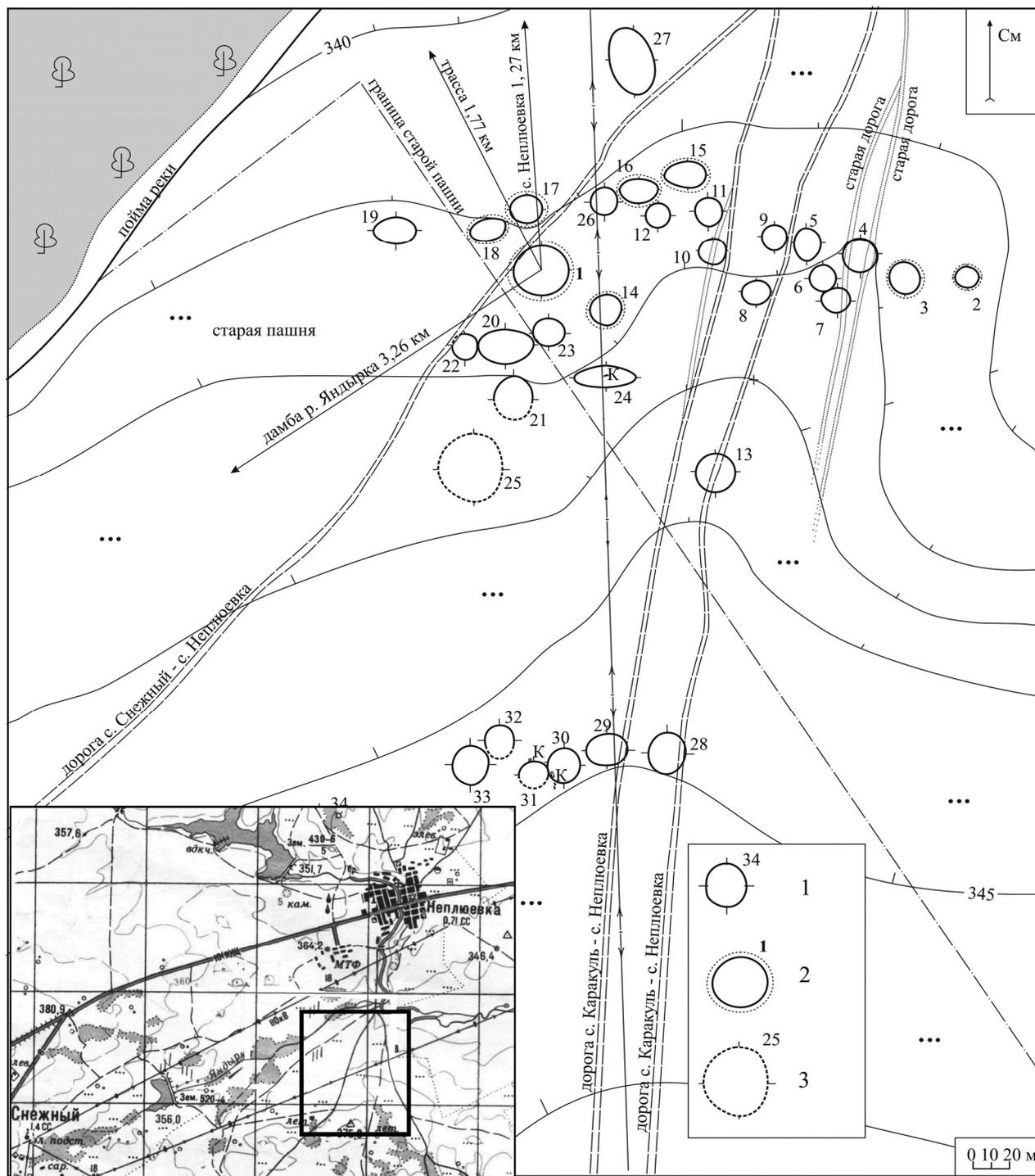
Цель настоящей работы состоит в исследовании геофизических полей курганов, в оценке возможности использования магнитной и георадарной съемок для более точной локализации границ захоронений. Исследования проводились вблизи деревни Неплюевка Карталинского района Челябинской области. По результатам разведочных работ, проведенных сотрудниками Заповедника «Аркаим» в 2008 году, на рис. 1 представлена схема расположения курганов.

#### *Магнитная съемка курганов комплекса Неплюевский*

Комплекс состоит из 38 курганов, размеры которых варьируются от 40 до 12 м в диаметре. Размер насыпей от 0,2 до 1 м. Формы грунтовых насыпей в плане круглые или овальные. Курган 1 – самый крупный на могильнике: диаметр 40×30 м, высота 1 м; вокруг кургана просматривается ров шириной 2,5–3 м. Археологи предполагают, что могильник разновременный и только часть насыпей возведена над погребениями эпохи бронзы и связана с эпохой бронзы.

В полевой период 2016 г. в рамках выполнения археологических исследований по проекту Российского научного фонда 16-18-10332 «Образ жизни населения Южного Зауралья в диахронной перспективе: от оседлых форм к подвижности (по материалам бассейна р. Карагайлы-Аят)» силами сотрудников Института истории и археологии УрО РАН были начаты раскопки на кургане 1. Поэтому до начала раскопок проведена магнитная съемка кургана 1 и близко расположенных курганов 17, 18, 20 и 23 (см. рис. 1).

Курган 1 расположен близко к границе старой пашни, а по северо-западному краю проходит грунтовая дорога. Кроме того, с восточной стороны от этого кургана проходит ЛЭП (линия электропередачи). При выполнении магнитной съемки вблизи ЛЭП возникают значительные помехи.

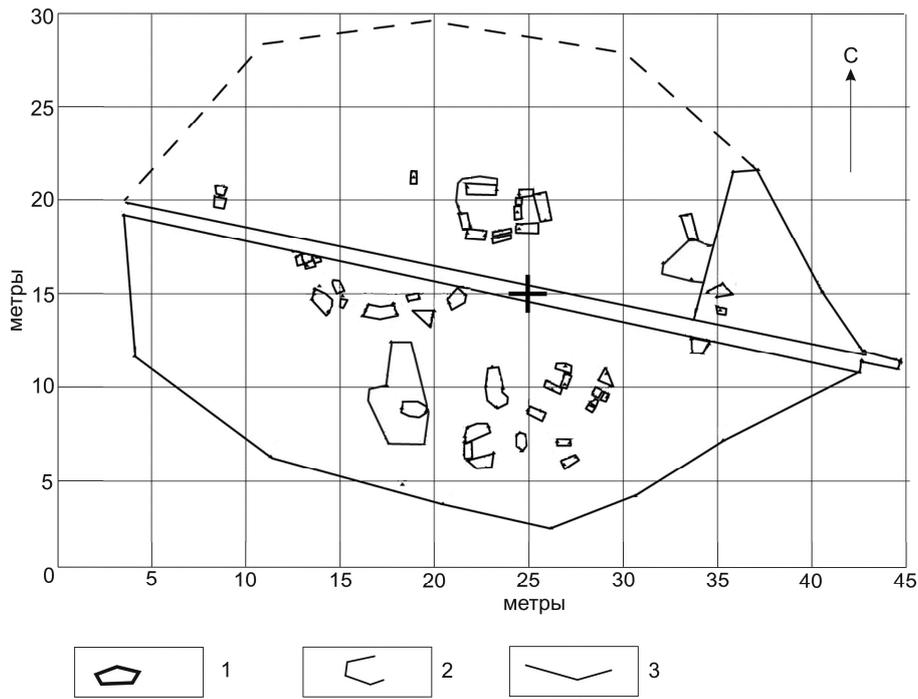


**Рис. 1.** Схема курганного комплекса Неплюевский:

1 – курганы без канавки; 2 – курганы с канавкой; 3 – предполагаемые курганы.  
Черным прямоугольником отмечено расположение кургана на карте

Курган 1 – это многомогильный комплекс с индивидуальными захоронениями, совершенными по обряду ингумации, оставленный, предположительно, родственной группой населения срубной культуры.

После снятия насыпи под курганом обнаружено 50 структур, большая часть которых представлена погребениями со сложными погребальными конструкциями из переотложенного суглинка и камней, а так-



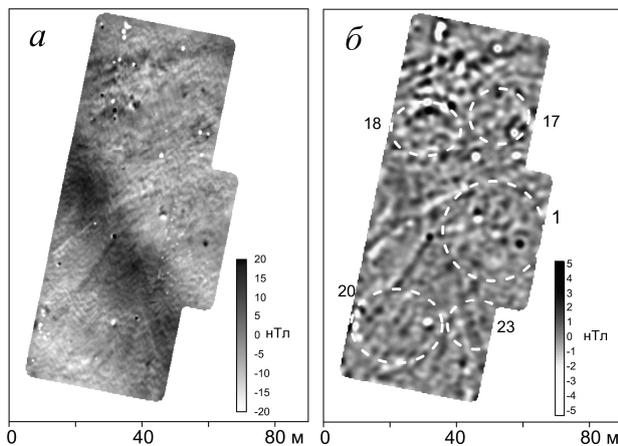
**Рис. 2.** Результаты раскопок кургана 1 в 2016 году:  
1 – положение камней, обрамляющих места погребений;  
2 – положение насыпи (выброса); 3 – граница раскопа  
(схема составлена Институтом истории и археологии УрО РАН)

же ямами разного размера с керамическими сосудами (рис. 2). Подавляющее большинство погребений перекрыто массивными каменными плитами. Геолого-минералогическое обследование, проведенное сотрудниками института минералогии (г. Миасс) УрО РАН, показало, что плиты толщиной 10–30 см сложены следующими разновидностями горных пород: мускови-

товыми гранитами, биотитовыми тоналаитами и амфиболитами. Первые две разновидности слагают Варшавский гранитоидный массив, третья – ксенолиты базальтоидов из краевой части этого массива.

Магнитная съемка для курганов 1, 17, 18, 20, 23 проведена на площади 5000 кв. м. Территория съемки была разделена на квадраты с размерами 40×40 м. Использовался магнитометр-градиентометр SM-5 Navmag. Датчики располагались на высотах 0,3 и 2 м от земной поверхности. Профили съемки проложены вдоль магнитного меридиана, магнитное склонение составляет 11°. Расстояние между пунктами измерений выполнено по сети 0,5×0,5 м. Магнитные аномалии получены как разность показаний нижнего и верхнего датчиков.

На рис. 3, а показаны карты магнитных аномалий над курганами, полученные в результате съемки. Как видно из рисунка, аномалии содержат вклад от глубоких геологических источников и значительно осложнены мелкими аномалиями поверхностного слоя. В погребениях культурный слой расположен на глубинах от 0,5 до 3–4 м.



**Рис. 3.** Карта магнитных аномалий над курганами по результатам съемки (а) и фильтрации данных (б). Пунктирной линией показаны границы могильников (в соответствии со схемой рис. 1)

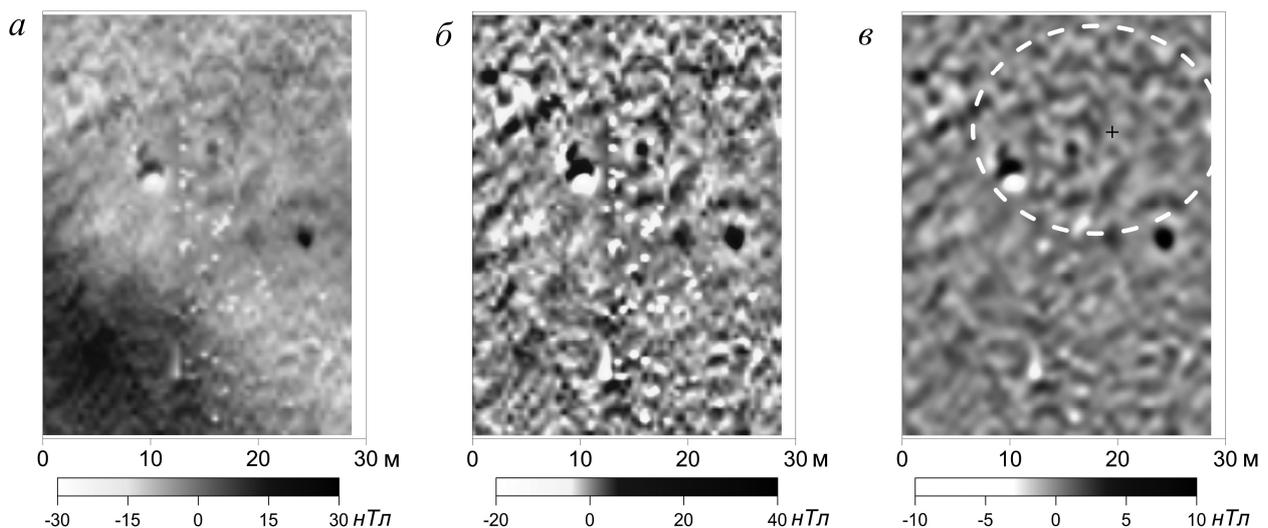
Для выделения аномалий от этого слоя выполнена фильтрация данных и исключены аномалии протяженностью более 4–5 м. Для уменьшения влияния мелких приповерхностных аномалий проведено сглаживание по сетке 1×1 м (рис. 3, б). В пределах некоторых курганов отчетливо выделяются линейные аномалии в виде дуг окружности. Более отчетливо они проявляются по южному краю кургана 20.

На обеих картах отмечаются линейные аномалии, созданные грунтовыми дорогами. Ранее мы отмечали, что для ритуальных сооружений бронзового века характерно наличие канавки, расположенной по периметру насыпи. С течением времени, за счет атмосферных осадков и оседания грунтов на дно этих канавок, они заиливаются и в настоящее время практически не выделяются на поверхности. Однако, как показали результаты геофизических исследований на магнитных картах, следы от краев курганной насыпи и канавок проявляются в виде небольших отрицательных или положительных аномалий, имеющих почти безупречно правильную круглую форму (Носкевич и др., 2015). Кроме того, часто в могильных ямах археологи находят фрагменты керамики от сосудов и слои сильно обожженного грунта. Эти объекты создают на магнитных картах аномалии, интен-

сивность которых превышает интенсивность аномалий от окружающего грунта.

После исключения длинноволновых аномалий более отчетливо проявляются аномалии над отдельными объектами внутри могильников (рис. 3). Намагниченные объекты внутри кургана создают на магнитных картах достаточно специфическую мозаичную картину, отличающуюся по морфологии от магнитного поля вне курганов. Скорее всего, интенсивные локальные аномалии созданы остатками керамических сосудов. Остаточная намагниченность керамики, измеренная нами на образцах, собранных на территории и в раскопах поселений бронзового века, достигает порой до очень высоких значений – от 1 до 10 А/м. Керамические изделия в большом количестве обнаружены внутри курганов. Например, в коллективном захоронении № 12 кургана 2 комплекса Каменный Амбар-5 присутствовало 12 кувшинов (Епимахов, 2005).

Для кургана 1 результаты магнитной съемки и фильтрации данных приведены отдельно на рис. 4. На рис. 4, б видно, что на восточной части значительно возросли шумовые помехи, создаваемые ЛЭП. Поэтому пришлось провести дополнительную фильтрацию коротковолновых помех (рис. 4, в). В пределах кургана на магнит-



**Рис. 4.** Карты магнитных аномалий над курганом 1 по результатам съемки (а), после фильтрации данных длинноволновых (б) и коротковолновых составляющих (в) (вершина кургана отмечена крестиком, а граница обозначена белой пунктирной линией)

ной карте выделяются линейные аномалии, образующие замкнутые контуры (рис. 4, в). Возможно, они созданы границами отдельных захоронений внутри могильника.

### Георадарная съемка кургана 1

Для съемки использовался георадар SIR-3000 с антенной 5103А с центральной частотой 400 МГц. В пределах кургана 1 было пройдено 78 параллельных профилей длиной 35 м в направлении с юга на север. Контур территории съемки показан на фрагменте магнитной карты (рис. 5, б). Измерения проводились в непрерывном режиме с расстоянием между профилями 0,5 м.

Основываясь на данных георадара, вряд ли возможно локализовать человеческие останки, и идентифицировать принадлежность кургана к археологическому объекту (Сопуевс, 2006). Однако для обнаружения погребений можно использовать вторичные характеристики, наблюдаемые на слайсах и профилях. Так контраст между нарушенными слоями грунта могильной ямы и окружающими ненарушенными отложениями на слайсах будет проявляться как высокоамплитудные или низкоамплитудные отражения электромагнитных волн, или в виде перерывов в стратиграфии на разрезах. Края могильной ямы могут на разрезах создавать диагональные отражения волн (или ветви гипербол), опускающиеся друг к другу от верхних краев ямы (там же). В пределах ямы также

может измениться стратиграфия слоев из-за оседания, оползания почвы и заполнения этих депрессий другими отложениями.

Они проявляются на георадарных разрезах как небольшие аномалии, немного вогнутой или чашеобразной формы слоев. Иногда существенные помехи в интерпретацию георадарных данных вносят: высокий уровень грунтовых вод, деятельность норных животных и грабительские раскопки.

По результатам георадарной съемки построены карты-срезы в трехмерном варианте и выделены аномальные зоны отрицательной полярности на глубинах от поверхности 0,2; 0,51 и 0,85 м (рис. 6, цветная вкладка). При наложении карт-срезов на результаты раскопок (см. рис. 2) аномальные зоны соответствовали отражениям от каменных плит, которые обрамляли погребения. На верхнем срезе в северо-западной части планшета проявляются сильные отражения от дорог. С глубиной интенсивность таких отражений снижается.

### Заключение

В результате геофизических исследований нескольких археологических курганов комплекса Неплюевский на Южном Урале получены следующие результаты. С помощью магнитной съемки определено, что в пределах могильников над отдельными объектами локальные аномалии создают специфическую мозаичную картину. В пределах курганов наблюдается повышен-

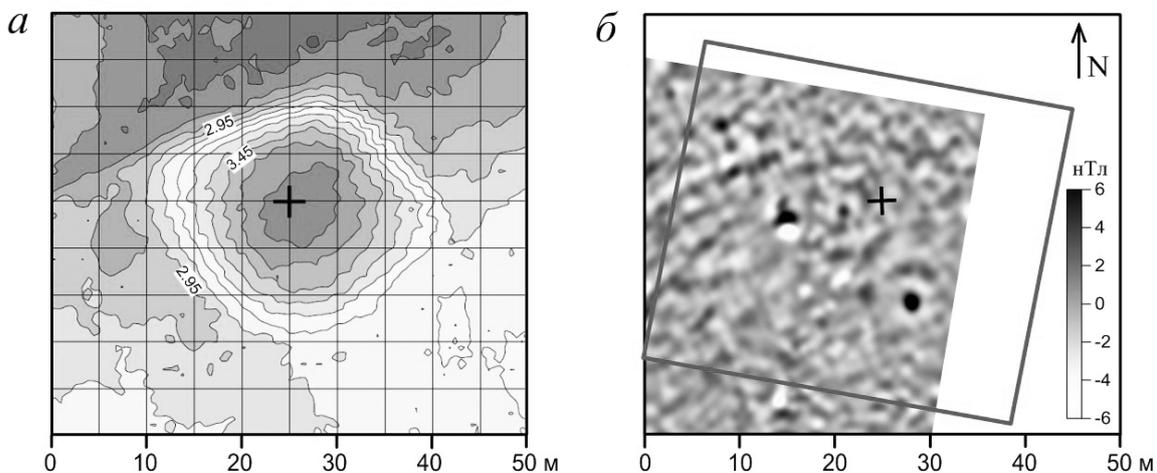


Рис. 5. Рельеф кургана 1 (а) и контур площади георадарной съемки показан на фрагменте магнитной карты (б)

ная интенсивность аномалий, чем на участках, прилегающих к кургану. На магнитных картах удается обнаружить кольцевые аномалии, созданные канавками или рвами, ограничивающими территорию некоторых ритуальных сооружений.

Выполнены георадарные исследования на кургане 1. Построены срезы на глубинах 0,2; 0,51 и 0,85 м. На разрезах были выявлены локальные депрессии и нарушение стратиграфии. По результатам исследований предложены рекомендации для дальнейших съемок георадаром на археологических курганах. Георадарную съемку рекомендуется проводить по параллельным профилям с межпрофильным расстоянием не более 0,5 м. Для точной привязки полученных аномальных отражений необходимо использовать антенну с подвижной платформой, на которую установлен датчик пройденного пути, а также GPS сантиметровой точности.

Интерпретация данных геофизических методов неоднозначна без проверки и сравнения с фактическими результатами раскопок курганов. Мы надеемся, что в результате междисциплинарных исследований удастся сделать методы более эффективными, позволяющими быстро выполнять анализ и тестировать курганные комплексы. Такие исследования помогут создать «набор типов» возможных признаков для археологических объектов Южного Урала.

Исследования по совершенствованию методики георадарной съемки курганных комплексов выполнены при поддержке Уральского Отделения РАН (проект 15-13-456-9 «Традиции и инновации в экономике и культуре населения Южного Урала в эпоху бронзы (междисциплинарные исследования)»).

Геофизические исследования курганов проведены за счет проекта Российского Научного фонда № 16-18-10332 «Образ жизни населения Южного Зауралья в диахронной перспективе: от оседлых форм к подвижности (по материалам бассейна р. Карагайлы-Аят)» в Институте истории и археологии УрО РАН.

### Литература

*Берсенева Н.А., Епимахов А.В., Носкевич В.В., Федорова Н.В.* Возможности синтеза геофизической и археологической информации при интерпретации результатов раскопок (на примере поселения бронзового века Каменный Амбар) // Вестник археологии, антропологии и этнографии. 2015. № 1 (28). С. 4–13.

*Боталов С.Г., Григорьев С.А., Зданович Г.Б.* Погребальные комплексы эпохи бронзы Большекараганского могильника // Материалы по археологии и этнографии Южного Урала (тр. Музея-заповедника «Аркаим»). Челябинск, 1996. С. 64–88.

*Епимахов А.В.* Ранние комплексы общества севера Центральной Евразии (по материалам могильника Каменный Амбар-5). Кн. 1. Челябинск: Челябинский дом печати, 2005. 195 с.

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

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

*Носкевич В.В., Федорова Н.В.* Картирование археологических памятников эпохи средней бронзы с помощью детальной магнитной съемки // Краткие сообщения Института археологии. 2012. № 226. С. 87–93.

*Носкевич В.В., Федорова Н.В., Бебнев А.С., Вдовин А.Г., Мехоношина Т.Л.* Результаты исследования геофизическими методами археологического памятника бронзового века городище Андреевское (Южный Урал) // Уральский геофизический вестник. 2014. № 1. С. 72–80.

*Носкевич В.В., Федорова Н.В., Вдовин А.Г.* Геофизические исследования курганных археологических комплексов на Южном Урале // Геофизика. 2015. № 2. С. 23–30.

*Федорова Н.В., Носкевич В.В.* Реконструкция планировки укрепленных поселений эпохи бронзы на Южном Урале (Ольгино и Коноплянка) по результатам детальной

магнитной съемки // Уральский геофизический вестник. 2012. № 1. С. 52–59.

*Федорова Н.В., Носкевич В.В., Иванченко В.С., Бибнев А.С., Маликов А.В.* Геофизические методы исследования археологических памятников Сарым-Саклы и Воровская яма (Южный Урал) // Уральский геофизический вестник. 2013. № 2. С. 46–53.

*Федорова Н.В., Носкевич В.В., Иванченко В.С., Бибнев А.С., Маликов А.В.* Магнитная съемка археологических поселений бронзового века на Южном Урале // Геофизические исследования. 2014. Т. 15. № 3. С. 24–37.

*Batanina I.M., Batanina N.S., Levit N.V., Kaiser E.* Archaeologische Karte des Flusstals Karagajly-Ajat eine Region des vorgeschichtlichen Eurasiens aus der Vogelperspektive // Zwischen Tradition und Innovation. Studien zur Bronzezeit im Trans-Ural (Russische Föderation) / R. Krause & L. Korjakova (Hrsg). Bonn: Verlag Dr. Rudolf Habelt GmbH, 2014. P. 199–305.

*Conyers L.B.* Ground-Penetrating Radar Techniques to Discover and Map Historic Graves // Historical Archaeology. 2006. 40(3). P. 64–73.

*Noskewich V.V., Fedorova N.V., Sobolev O.L.* Reconstruction of Archaeological Fortified Settlements of Southern Ural Mountains, of a Bronze Age on the Magnetic Data // Near Surface Geoscience 2012 – 18th European Meeting of Environmental and Engineering Geophysics. Paris, France, 3–5 September 2012. P38. P. 1–4.

*Multidisciplinary investigations of the Bronze Age settlements in the Southern Transurals (Russia) / R. Krause and L. Korjakova (eds).* Bonn: Verlag Dr. Rudolf Habelt GmbH, 2013. 352 p.

К статье: Федорова Н.В., Носкевич В.В. – «Геофизические исследования курганов Неплюевского археологического комплекса (Южный Урал)»

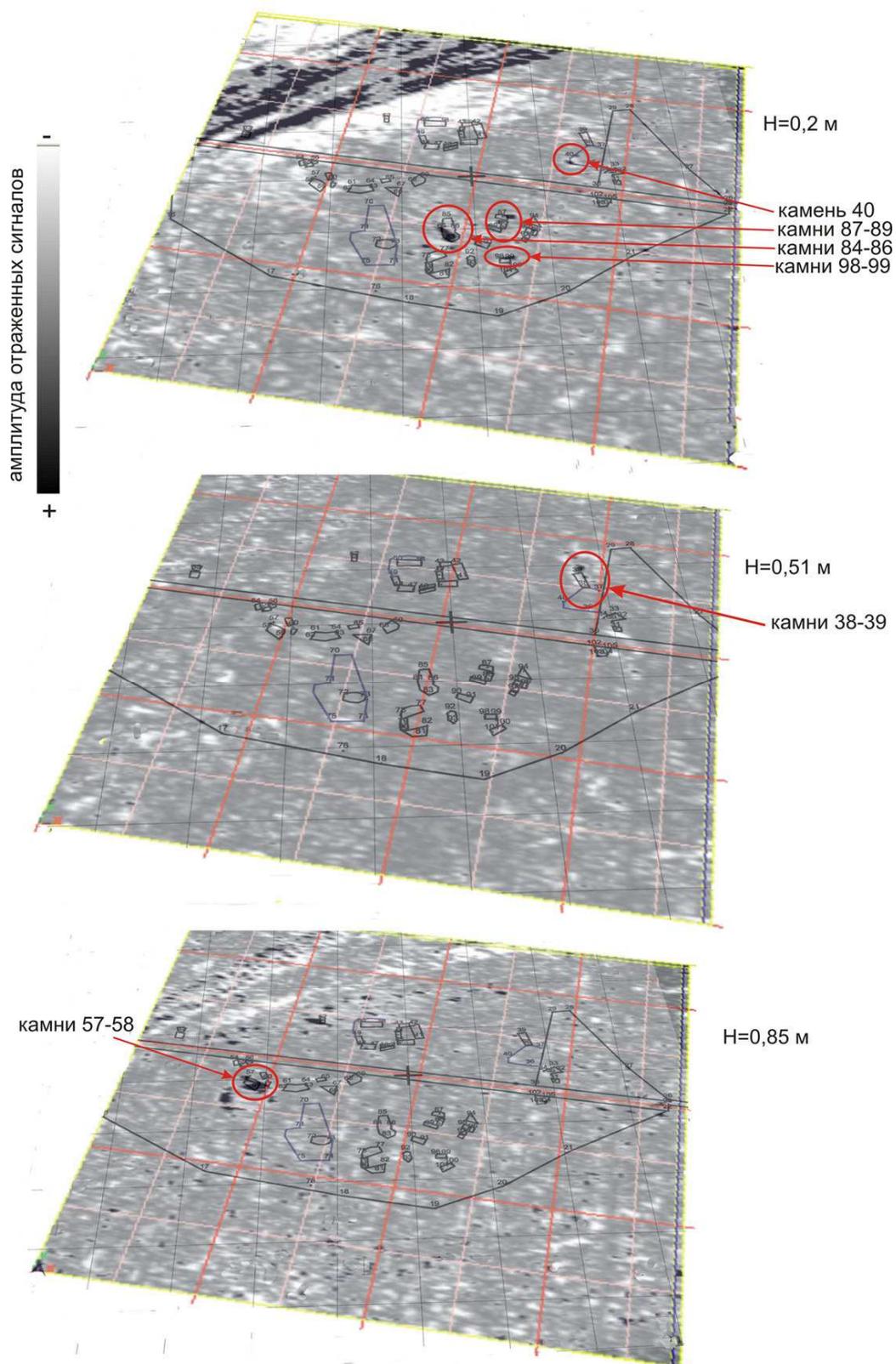


Рис. 6. Результаты интерпретации георадарной съемки на глубинах 0,2; 0,51 и 0,85 м