

И.В. Журбин

Геофизические исследования поселений чепецкой культуры

И.В. Журбин

**Геофизические исследования  
поселений чепецкой культуры:**  
комплексный анализ и  
интерпретации



УДМУРТСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР УРО РАН  
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

**И. В. Журбин**

**Геофизические исследования  
поселений чепецкой культуры:  
комплексный анализ и интерпретации**

МОСКВА  
2020

УДК 902.3:[904:71](470.51)»8/12»

ББК 63.444-421.1(235.54)

Ж91

Утверждено к печати  
Ученым советом Физико-технического института Удмуртского федерального  
исследовательского центра УрО РАН

*Рецензенты:*

профессор РАН, д. и. н. Д. С. Коробов  
д. и. н., проф. Н. Б. Крыласова

**Журбин И. В.**

Ж91 Геофизические исследования поселений чепецкой культуры: комплексный анализ и интерпретации – М: ТАУС, 2020. – 168 с.  
ISBN 978-5-906045-16-4

В монографии представлены результаты междисциплинарных исследований поселений чепецкой культуры, IX-XIII вв. н.э., расположенных в среднем течении р. Чепцы на севере Удмуртской Республики. Раскрываются возможности применения геофизики в археологии для определения границ, восстановления структуры и планировки археологических памятников, оценки сохранности культурного слоя. Работа носит междисциплинарный характер с использованием таких дополнительных методов как аэрофотосъемка беспилотными летательными аппаратами и почвенные исследования. Издание ориентировано на археологов, применяющих естественнонаучные методы в практике своих исследований, специалистов в области естественных наук, которые планируют использовать свои методы для решения задач археологии. Издание может заинтересовать преподавателей, аспирантов, студентов и тех, кто интересуется средневековой историей Урала и Поволжья.

ISBN 978-5-906045-16-4

© Журбин И. В., 2020  
© Удмуртский федеральный  
исследовательский центр УрО РАН, 2020  
© ТАУС, 2020

---

---

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ПРЕДИСЛОВИЕ</b> .....	4
<b>ВВЕДЕНИЕ.</b> Поселения чепецкой археологической культуры .....	6
<b>ГЛАВА 1.</b> Объекты поиска и методы исследований .....	10
<b>1.1.</b> Оборонительные сооружения .....	11
<b>1.2.</b> Жилые, хозяйственные и производственные сооружения .....	26
<b>1.3.</b> «Ранние» раскопы .....	38
<b>1.4.</b> Оценка мощности культурного слоя .....	42
<b>1.5.</b> Геологические особенности участка .....	48
<b>1.6.</b> Возможности междисциплинарных исследований .....	49
<b>ГЛАВА 2.</b> Структура и планировка крупнейших чепецких городищ .....	51
<b>2.1.</b> Солдырское I городище Иднакар .....	51
<b>2.2.</b> Кушманское городище Уччакар .....	77
<b>2.3.</b> Гординское I городище Гурьякар .....	84
<b>2.4.</b> Сравнительный анализ структуры и тенденций застройки .....	96
<b>ГЛАВА 3.</b> Структура и планировка региональных центров .....	101
<b>3.1.</b> Заболотновское городище Садейкар .....	101
<b>3.2.</b> Весьякарское городище Весьякар .....	107
<b>3.3.</b> Кушманское III селище .....	112
<b>ГЛАВА 4.</b> Определение границ неукрепленных поселений .....	120
<b>4.1.</b> Кушманское II селище .....	120
<b>4.2.</b> Нижнебогатырское I селище .....	124
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b> .....	128
<b>ПРИЛОЖЕНИЯ</b>	
<i>Приложение 1.</i> Основные принципы взаимодействия археологии и геофизики .....	131
<i>Приложение 2.</i> Методика междисциплинарных исследований поселений чепецкой культуры .....	143
<i>Приложение 3.</i> Опытно-методические работы на Кушманском III селище .....	147
<b>АРХИВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ</b> .....	158
<b>ЛИТЕРАТУРА</b> .....	160
<b>ПРИНЯТЫЕ СОКРАЩЕНИЯ</b> .....	167

---

---

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Междисциплинарность современной археологии определяется спецификой источников, на которых базируются историко-культурные реконструкции. В большинстве случаев специалисты-археологи располагают случайными и неупорядоченными фрагментами материальной культуры, незначительно подкрепленными письменными источниками. Дополнительные сложности интерпретации вызваны тем, что многие изучаемые археологические объекты были перестроены еще в древности. Некоторые памятники частично разрушены в результате хозяйственных преобразований XX–XXI вв. и перекрыты современными напластованиями. Соответственно, при раскопках зачастую фиксируются лишь косвенные признаки тех исходных, изначальных поселений и могильников, анализ которых необходим для историко-культурных реконструкций. Именно ввиду сложности и неоднозначности интерпретации археологических материалов, естественно-научные методы привлекаются на всех этапах полевых исследований и камеральной обработки. Методы физики, химии, биологии, математики и других естественных дисциплин позволяют заполнить пробелы и выявить новые, визуально неразличимые, характеристики археологических материалов. В каждом случае это требует адаптации традиционных естественнонаучных методик к изучению конкретных археологических объектов.

В этой книге представлен взгляд на археологические памятники в основном со стороны геофизики. На примере укрепленных и неукрепленных поселений чепецкой культуры предпринята попытка оценить возможности комплексных геофизических исследований для решения задач археологии – поиск памятников и оценка их границ, определение их структуры и восстановление планировки. Необходимо подчеркнуть: при геофизических измерениях фиксируются только физические свойства грунтов. Иными словами, для геофизики не существует ям, очагов или построек – все археологические объекты выявляются как неоднородности грунта, отличающиеся по физическим свойствам от окружающего участка. Археологический «смысл» геофизическим аномалиям придает только сопоставление с результатами раскопок и экстраполяция этих интерпретаций на другие участки геофизической карты.

Основным геофизическим методом была электроразведка, которая выполнялась сотрудниками ФТИ УдмФИЦ УрО РАН. При измерениях использовался многоэлектродный комплекс, разработанный ведущим инженером В. П. Зверевым. Для визуализации и математической обработки полученных данных ведущим программистом Д. В. Груздевым было разработано авторское программное обеспечение. Книга состоялась благодаря этим разработкам и непосредственному участию В. П. Зверева в многолетних полевых измерениях. Геофизические исследования методом магниторазведки и георадарной съемки, их обработка и анализ выполнены В. Г. Бездудным (Лаборатория археологической геофизики, Ростов-на-Дону). Сейсморазведка и интерпретация полученных данных выполнены А. Л. Борисиком (ООО «ГеофизПоиск», Санкт-Петербург).

Практически все раскопки проведены под руководством профессора, д. и. н. М. Г. Ивановой (УИИЯЛ УдмФИЦ УрО РАН, Ижевск). Именно эти материалы являлись основой для археологической интерпретации данных геофизики. Спасибо, Маргарита Григорьевна, за Вашу поддержку всех наших начинаний, постоянную научную и методическую помощь. Особую роль в междисциплинарных исследованиях на чепецких поселениях сыграл профессор, д. и. н. Кузьма Иванович Куликов, который еще в начале 1990-х гг., будучи директором УИИЯЛ УрО РАН, инициировал геофизические изыскания на городище Иднакар. Очень важную роль в полевых работах играли археологи Р. Н. Модин (ИА РАН, Москва), А. Н. Кириллов (в период исследований – сотрудник БУК ИКМЗ УР «Иднакар», Глазов), Д. С. Дерендяев и А. Ю. Емельянова (УИИЯЛ УдмФИЦ УрО РАН, Ижевск). На всех стадиях этих многолетних исследований самое активное участие принимали Л. Ф. Князева (БУ УР «Дом дружбы народов») и С. В. Беглецова

(АГООКН УР). В период активного изучения поселений чепецкой культуры – сотрудники Центра по охране и использованию объектов культурного наследия УР. Круг решаемых ими вопросов выходил далеко за рамки задач специалиста по сохранению историко-культурного наследия.

Очевидно, что каждый естественнонаучный метод имеет объективные ограничения. Поэтому для изучения чепецких поселений дополнительно привлекались аэрофотосъемка беспилотными летательными аппаратами и проводились почвенные исследования (гранулометрический состав, морфологические и химические свойства материалов почвенных кернов). Эти работы позволили получить набор независимых оценок мощности культурного слоя и возможных границ поселений, а также определить структуру отдельных объектов и их геометрические параметры. Сопоставление данных этих методов с данными геофизики существенно уточнило предварительные интерпретации.

Аэрофотосъемка выполнена сертифицированными специалистами ООО «Финко» (Ижевск) с использованием БПЛА самолетного типа. Весь комплекс камеральной обработки данных, построение ортофотопланов и цифровой модели рельефа выполнен начальником отдела камеральной обработки данных Н. Г. Воробьевой. Топогеодезическая привязка всех участков междисциплинарных исследований проведена ведущим математиком Р. П. Петровым, а математическая обработка многозональных снимков – к. т. н. В. Н. Миличем и к. т. н. А. И. Баженовой (ФТИ УдмФИЦ УрО РАН). Весь комплекс почвенных исследований выполнен к. б. н. А. В. Борисовым (ИФХиБПП РАН, Пушкино). При этом анализ гранулометрического состава и морфологических свойств почвенных материалов позволял оценить корректность интерпретации геофизических данных, а анализ химико-биологических свойств предоставил принципиально новые возможности для оценки границ поселений.

В целом, на примере междисциплинарных исследований средневековых поселений бассейна р. Чепцы показано, что применение естественнонаучных методов позволяет достигнуть качественно нового уровня изучения и интерпретации объектов. Такой подход позволяет решить нетривиальные задачи – обосновать границы поселений, а также выявить характерные особенности процесса освоения и использования их территории. Этот результат не может быть получен только традиционными методами археологии. Но при этом эффективность методики может быть доказана только при археологических исследованиях. Именно в этом состоит суть междисциплинарного подхода в изучении археологических памятников.

Финансирование этих многоплановых работ производилось из средств бюджета Физико-технического института УрО РАН. Отдельные аспекты разрабатывались при финансовой поддержке Программы интеграционных и междисциплинарных проектов фундаментальных исследований УрО РАН, Российского фонда фундаментальных исследований (проекты 11-06-00213, 15-06-04239, 18-49-180007).

---

---

## ВВЕДЕНИЕ. ПОСЕЛЕНИЯ ЧЕПЕЦКОЙ АРХЕОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ

Средневековые поселения бассейна р. Чепцы известны с конца XIX в. благодаря публикации первых систематизированных сводов А. А. Спицына (1893) и Н. Г. Первухина (1896). В 1926–1930 гг. исследования нескольких поселений и могильников провели А. П. Смирнов и С. Г. Матвеев. С выходом серии работ А. П. Смирнова, обобщенных в его монографии «Очерки древней и средневековой истории народов Поволжья и Прикамья» (1952), памятники бассейна р. Чепцы стали эталоном финно-угорских древностей. Планомерные исследования созданной в 1954 г. Удмуртской археологической экспедиции под руководством В. Ф. Генинга значительно расширили круг ранее известных источников [Генинг, 1958]. С 1969 г. этот регион стал основным объектом исследований Удмуртского института истории, языка и литературы УрО РАН. В настоящее время здесь известно свыше 300 археологических памятников, включая укрепленные и неукрепленные поселения (городища и селища), могильники, клады и местонахождения отдельных предметов. Основную их часть исследователи объединяют в две хронологически последовательные и генетически связанные культуры: поломскую конца V – начала IX в. н. э. и чепецкую конца IX–XIII в. н. э. [Иванов и др., 2004, с. 46–64; Иванова, 1998, с. 214–242; История Удмуртии..., 2007, с. 234–289].

Первоначально регион поломской культуры включал правобережье и притоки верхнего течения р. Чепцы. С VIII в. осваивается среднее течение Чепцы и ее левобережье. Укрепленные поселения располагались преимущественно на мысах высоких береговых террас, образованных рекой и оврагом или двумя оврагами. Их крутые склоны обеспечивали защиту поселений. С напольной стороны площадки создавались одна, реже две, линии укреплений, включающие земляной вал и ров перед ним (специальных исследований оборонительных сооружений не проводилось). Естественные защитные свойства мысов иногда усиливались подрезкой склонов у края площадки, подсыпкой и поднятием участка площадки. Полезная площадь городищ весьма различна: от 2–4 до 20 тыс. кв. м. Селища обычно создавались группами вблизи городищ, располагались на пологих возвышенностях или надпойменных террасах вблизи удобного спуска к реке или ручью. Раскопки проведены лишь на трех из них. Датировка большинства селищ приблизительна, так как основывается на подъемном материале, состоящем обычно из фрагментов керамики. В конце VIII в., или в начале IX в., возникает ряд городищ, которые существовали и в последующий чепецкий период, основное время их функционирования приходится на конец IX – XII/XIII вв. Некоторые аспекты изучения таких городищ (Весьякарское, Заболотновское Садейкар) рассмотрены в этой книге.

К рубежу I–II тыс. н. э. центр заселения региона перемещается в среднее течение р. Чепцы, включая ее правые и левые притоки (рис. В.1). Памятники чепецкой археологической культуры датируются, в основном, концом IX – XIII вв. Как и в предыдущий период, укрепленные поселения располагались на высоких мысах между рекой и ручьем, рекой и оврагом или между оврагами вблизи ручья. Для них характерна схожая система обороны, состоявшая из одной и более линий укреплений, защищавших площадку с напольной стороны. Более половины городищ сосредоточено непосредственно на правом высоком берегу Чепцы. Он разделен притоками и изрезан оврагами, именно такая ландшафтная ситуация удобна для возведения укрепленных поселений. Также известны городища в верховьях правых притоков. Левый берег низменный, городища основаны только на притоках Сепыч, Убыть и Лекма. Городища изучены крайне неравномерно [Иванова, 1998, табл. 22]. В целом в средневековье формировалась пространственно-распределенная

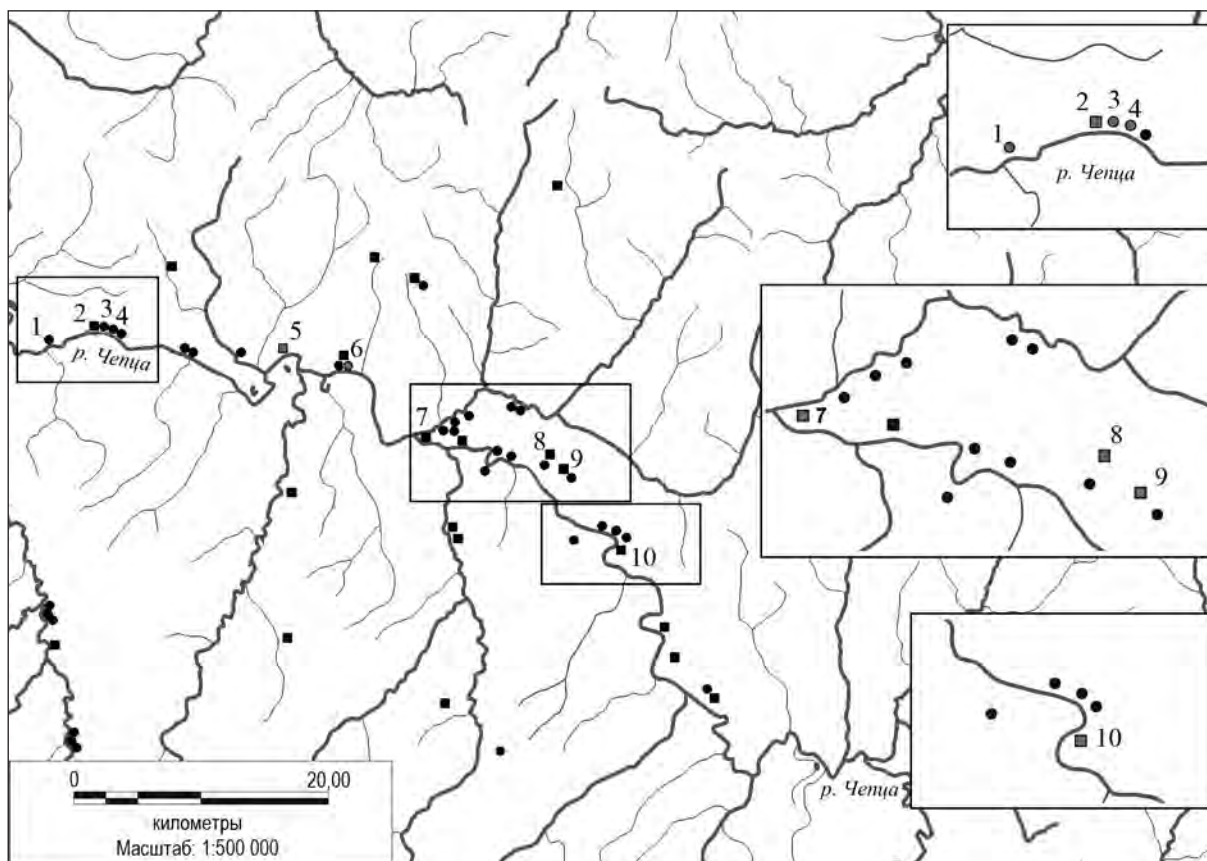


Рис. В.1. Карта поселений чепецкой культуры IX–XIII вв. [на основе: Журбин и др., 2018, рис. В.1].

- 1 – Озерковское селище; 2 – Кушманское Уччакар городище; 3 – Кушманское III селище;  
 4 – Кушманское II селище; 5 – Краснослудское Эбгакар городище; 6 – Нижнебогатырское I селище;  
 7 – Солдырское I Иднакар городище; 8 – Заболотновское Садейкар городище;  
 9 – Весьякарское городище; 10 – Гординское Гурьякар городище

сеть укрепленных поселений, вблизи которых располагались селища – неукрепленные поселения, ориентированные в основном на сельскохозяйственное производство. Следует заметить, что селища чепецкой культуры практически не исследованы. В абсолютном большинстве случаев материалы неукрепленных поселений ограничиваются сборами с поверхности фрагментов керамики, костей животных, шлаков, изредка – некоторых бытовых предметов и орудий труда.

Хронологического разрыва между полемской и чепецкой археологическими культурами нет [Иванов и др., 2004; Иванова, 1998; История Удмуртии..., 2007]. Об их преемственности свидетельствуют не только характер расположения поселений и погребальных памятников, но и обряд захоронения, конструкции жилых и производственных сооружений, основные черты керамического комплекса, наборы украшений и др.

Несмотря на длительное изучение средневекового наследия региона, имеющихся археологических данных для полноценных историко-культурных реконструкций недостаточно. Здесь можно выделить три проблемные ситуации, которые демонстрируют ограниченность археологических источников: выявление и подтверждение поселений; определение их границ и планировки; оценка сохранности культурного слоя выявленных поселений. Именно это определило необходимость объединения традиционных методов археологии с комплексом методов естественных наук. Междисциплинарный подход позволил уточнить и существенно расширить сведения об отдельных поселениях региона и дополнить представления о средневековых культурах бассейна р. Чепцы.



Проблему *поиска и подтверждения поселений*, не имеющих рельефных признаков, наглядно демонстрирует ситуация с выявленными селищами, на которых не проводились раскопки или шурфовка (около 50% неукрепленных поселений). Единственным внешним признаком, по которому прогнозируется наличие поселения, является подъемный археологический материал на поверхности пашни. Этот признак не является однозначным. По мере развития концепции «site» и «offsite» применительно к археологическим памятникам [Bintliff, 2000], было доказано, что артефакты могут встречаться как в зоне застройки поселения, так и в почвах хозяйственной периферии памятника. Источником поступления археологических материалов в почву «offsite» является навоз, вместе с которым на поля попадал бытовой мусор с поселений и другие отходы жизнедеятельности. Соответственно, только наличие керамики, костей или отдельных находок в приповерхностном слое почвы не является доказательством существования на данном участке поселения. Оба возможных варианта – «site» и «offsite» – рассмотрены в этой книге: для Нижнебогатырского I и Озерковского селищ были существенно скорректированы границы, определенные по распространению находок и ландшафтным рубежам; а Кушманское II селище по результатам комплекса исследований, включая археологию, не подтверждено.

Проблемная ситуация, связанная с определением *границ и планировки поселений*, вызвана малой площадью раскопок. Так, по уточненным данным к чепецкой культуре отнесено 21 городище (включая городища, зародившиеся в полемское время) и 34 селища. Лишь 8 городищ изучались раскопками, а на четырех из них были заложены шурфы. Остальные укрепленные поселения выделены по рельефным признакам и подъемному материалу. В абсолютном большинстве случаев площадь раскопов минимальна и этих фрагментарных данных недостаточно для достоверной оценки границ, полноценного восстановления планировки, определения конструкции и типологии сооружений. Единственным исключением является городище Иднакар, расположенное в центральной части региона чепецкой культуры [Иванова, 1998]. К моменту завершения археологических исследований на этом поселении (2010 г.) было вскрыто около 25% площади, раскопками изучены все структурные части и оборонительные сооружения. Ситуация с селищами еще более удручающая – из 34 поселений небольшие раскопки проведены лишь на двух, а на 17 заложены шурфы. В большинстве случаев такой объем исследований позволяет лишь подтвердить наличие культурного слоя археологического памятника и оценить его культурно-историческую принадлежность. Применение междисциплинарного комплекса методов позволило обосновать новые границы поселений (городища Заболотновское Садейкар, Кушманское Уччакар) и выявить неизвестные ранее оборонительные сооружения и структурные части поселений (городища Гординское I Гурьякар и Кушманское Уччакар, Кушманское III селище). Кроме того, на большинстве поселений удалось восстановить планировку и прогнозировать различный характер застройки на разных участках поселений (Весьякарское городище). Это стало возможным за счет того, что исследования охватывали не только весь известный участок памятника, но и прилегающую территорию, на которой возможно наличие ранее не выявленных объектов.

Еще одна проблема связана с ограниченными возможностями традиционных методов археологии для *оценки сохранности культурного слоя* памятника. Различная мощность культурного слоя на локальных участках поселений, которая зафиксирована при археологических исследованиях, не может рассматриваться как единственный признак интенсивности их функционирования. Одной из причин варьирования мощности культурного слоя может являться активная сельскохозяйственная деятельность второй половины XX в. В средней полосе России и в Предуралье распашке подвергались практически все открытые участки. В первую очередь сглаживались рельефные признаки поселений: сохранившиеся оборонительные валы; участки заплывших рвов; локальные неровности поверхности, связанные с фундаментами наземных построек, котлованами заглубленных сооружений, печами, горнами и т. п. Кроме того, распашка вызвала эрозионные процессы и, как следствие, постепенное разрушение культурного слоя – перемещение с водными потоками больших объемов почвенно-грунтового материала с водоразделов и склонов в подчиненные элементы рельефа. Так, междисциплинарные исследования чепецких поселений

(городища Кушманское Уччакар и Солдырское Иднакар, Кушманское III селище) наглядно показали различную сохранность культурных напластований даже в пределах одного памятника.

Исследования, описанные в этой книге, согласуются с принятой мировой практикой поиска археологических памятников и мониторинга их состояния. Применение комплекса методов, различных по физической природе (аэрофотосъемка с беспилотных летательных аппаратов, геофизика, почвенные исследования и целенаправленные раскопки) и сравнительный анализ данных (глава 1, приложение 2) позволили получить принципиально новую информацию о структуре и планировке чепецких поселений. Необходимость комплексных междисциплинарных исследований определяется тем, что каждый из методов (за исключением раскопок) дает лишь косвенную информацию о состоянии и структуре культурного слоя. При этом каждый из естественнонаучных методов имеет свои ограничения – «слепые зоны», не позволяющие выявлять археологические объекты в силу объективных ограничений метода или условий съемки (приложение 1). Именно поэтому в методику междисциплинарных исследований заложен принцип томографии: многократное изучение археологических объектов методами, различными по физической природе. Сопоставление результатов применения естественнонаучных методов и последовательное уточнение информации обеспечивают возможность разностороннего анализа археологических объектов и высокую степень достоверности интерпретации данных.

В качестве объектов исследования были выбраны разнотипные поселения чепецкой культуры: городища, существенно отличные по площади и системе укреплений, и селища (рис. В1.1). В первую группу входили городища значительной площади (20–40 тыс. кв. м) с мощной системой укреплений (не менее двух линий валов и рвов) – Гурьякар, Иднакар, Уччакар (глава 2). Иднакар расположен в центре ареала чепецкой культуры, Уччакар – на его северо-западной границе, а Гурьякар – на юго-восточной периферии ареала. Вторую группу составляли городища относительно малой площади (5–7 тыс. кв. м), защищенные одной (иногда двумя) линиями укреплений – Весьякар, Садейкар, Эбгакар (глава 3). По оценкам специалистов, они могли быть региональными центрами [Иванова, 1998, с. 217, 218]. По результатам междисциплинарных исследований в эту группу поселений было включено Кушманское III селище, на котором были открыты две линии оборонительных сооружений, не выраженные в рельефе (главы 1, 3). Изученные селища (Кушманское II, Нижнебогатырское I и Озерковское) входили в различные комплексы поселений. Их объединяла неоднозначная интерпретация даже при наличии археологических материалов шурфов и локальных раскопок (главы 1, 4). Все исследованные поселения расположены на правом берегу р. Чепцы. На рисунке В1.1 изученные поселения показаны пиктограммами с серой заливкой.

Применение естественнонаучных методов дает достоверные результаты только при наличии проверочных археологических данных. На начальном этапе комплексных работ археологическая интерпретация естественнонаучных данных базировалась на эталонах, полученных при раскопках широкими площадями на городище Иднакар. В этом заключается особая роль этого знакового городища чепецкой культуры. Именно там были заложены основы подхода «геофизика и археология». Позднее, при изучении других поселений (и в первую очередь, городища Уччакар), происходило расширение естественнонаучного комплекса методов. Эти междисциплинарные работы убедительно доказали, что сокращение площади раскопок (при целенаправленном выборе их участка) не сказывается на достоверности реконструкции поселений [Журбин и др., 2018]. Там был апробирован подход «естественнонаучные методы и археология», ориентированный на изучение поселений бассейна р. Чепцы.

---

---

## ГЛАВА 1. ОБЪЕКТЫ ПОИСКА И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-49-180007 р-а.

Основными факторами, определяющими привлекательность геофизических методов для археологии, являются, по крайней мере, две возможности: получения информации о расположении археологических объектов и предварительной оценки их формы и размеров. Успешное применение геофизики при изучении археологических памятников зависит от соблюдения нескольких условий. Необходимо учитывать, что геофизические методы выделяют аномальные (с точки зрения физических свойств) участки грунта – т. е. участки, где физическое поле в значительной степени отличается от окружающей территории. Эти аномалии могут быть связаны с любыми неоднородностями в грунте. Поэтому геофизические методы, наряду с археологическими объектами, обнаруживают подземные структуры природного и техногенного происхождения, поздние нарушения культурного слоя и т. п. Для контрастного выявления именно археологических объектов необходимо создание эффективной *методики комплексных геофизических исследований* (приложение 1). Основными сведениями для разработки такой методики являются физические параметры объектов поиска и вмещающего слоя, геометрические характеристики самих объектов (размеры и форма), оценка вероятной глубины их залегания и степени влияния возможных мешающих факторов. Набор этих сведений может быть получен в ходе предварительных раскопок изучаемого памятника или схожих с ним археологических объектов, расположенных в регионе исследований.

После построения карты аномальных участков грунта основной задачей междисциплинарных исследований является *интерпретация* этой карты – соотнесение аномалий с определенными археологическими объектами и исключение «ложных» аномалий, вызванных геологическими особенностями территории, современными техногенными и антропогенными структурами, влиянием мешающих факторов и т. п. Для этого требуется учет дополнительных сведений, например, оценка сохранности культурного слоя, тенденции взаимного расположения построек на поселениях, преимущественная ориентация погребений и пр.

Восстановление планировки поселений чепецкой культуры методами геофизики затруднено отсутствием контрастных объектов (например сооружений из камня), которые, обычно определяют однозначные геофизические аномалии. Различные элементы построек отличаются лишь составом грунтов (глина, суглинки, супеси и пр.) и технологией их формирования (уплотнение, прокал или неоднородное заполнение). Поэтому, несмотря на известные различия свойств грунтов в сооружениях и в межжилищном пространстве, интерпретация геофизической карты является нетривиальной задачей. Зачастую схожий состав грунтов сооружений и вмещающего слоя, а также значительная мощность перекрывающего культурного слоя (до 1,5 м) определяют малую контрастность аномалий, вызванных объектами планировки. Схожая ситуация наблюдается на большинстве поселений средней полосы России, Предуралья и Зауралья. Поэтому, для повышения достоверности интерпретации возможно привлечение других методов: дистанционное зондирование, геоботанические и почвенные исследования (приложение 2). В этом случае реализуется принцип, схожий с томографией, когда один и тот же объект «просвечивается» группой методов, различных по своей физической природе и способам получения «полезной» информации. Каждый из перечисленных методов (за исключением раскопок) дает лишь косвенную

информацию о состоянии и структуре культурного слоя. В рамках междисциплинарного подхода реализуется сравнительный анализ комплекса разноплановых естественнонаучных данных.

Многолетние междисциплинарные исследования средневековых поселений бассейна р. Чепцы показали, что геофизика позволяет выделять и изучать археологические объекты нескольких типов: оборонительные сооружения (валы и рвы); жилые, хозяйственные и производственные комплексы; определять расположение «ранних» раскопов и оценивать мощность культурного слоя. Совокупность полученных сведений определяет границы, структуру и планировку поселений.

### 1.1. Оборонительные сооружения

Информация о расположении линий укреплений, геометрических и физических параметрах оборонительных сооружений (форма, размеры, технология возведения и пр.) является основой для определения границ поселений, а также конфигурации его структурных частей и последовательности их формирования.

Очевидны две основные проблемы, возникающие при изучении системы укреплений. В первую очередь – существенные трудозатраты раскопок оборонительных сооружений. Следовательно, изучение традиционными археологическими методами каждой линии обороны по всей длине практически невыполнимо. Вероятно, поэтому специальные исследования системы укреплений являются, скорее, исключением, чем правилом, а информация об оборонительных сооружениях в публикациях приводится по единичным разрезам. Вторая проблема связана с тем, что некоторые линии укреплений разрушены в древности или сглажены в результате поздней хозяйственной деятельности. Такие оборонительные сооружения весьма неоднозначно выражены в рельефе современной поверхности, что определяет необходимость использования геофизических методов для их поиска.

Комплексные исследования оборонительных сооружений проведены на нескольких поселениях чепецкой культуры: городищах Иднакар, Уччакар, Гурьякар, Садейкар, Эбгакар и Кушманском III селище (табл. 1.1). В абсолютном большинстве случаев результаты геофизических исследований (электропрофилирование, магниторазведки и электротомография) были подтверждены раскопками или почвенными бурениями. Опыт изучения укреплений этих шести средневековых поселений показал, что можно условно выделить «скрытые», «сглаженные» и «выраженные» оборонительные сооружения. Такое деление, безусловно, не претендует на обоснованную типологию, а введено для краткого определения степени проявления укреплений в современном рельефе, их сохранности и характеристики особенностей процесса разрушения.

Под «скрытыми» оборонительными сооружениями подразумеваются укрепления, которые были разрушены в средневековье, а поверхность на их месте была выровнена. В дальнейшем этот участок использовался для расширения зоны жилой, хозяйственной или производственной застройки поселения (чепецкие городища Иднакар, Уччакар и др.), а в некоторых случаях был заброшен. Например, на Бисеровском II городище ломоватовской культуры после расширения территории поселения ров стал местом свалки мусора и хозяйственных отходов [Голдина, Кананин, 1989, с. 13]. Схожая ситуация выявлена на городище переходного времени от бронзы к железу Чича-I (Здвинский район Новосибирской области): в ходе расширения площади городища некоторые рвы использовались как зольники, а позднее – были полностью засыпаны и над их заполнением создавались новые жилища [Чича..., 2004, с. 264].

Наличие «скрытых» оборонительных сооружений может рассматриваться как признак устойчивого развития поселения. Реконструкция укреплений могла происходить, когда существующая линия утрачивает свое фортификационное значение. Иногда информация о таких процессах содержится в письменных источниках [Милованов, 2014, с. 186]. Однако в большинстве случаев разрушенные оборонительные сооружения обнаруживаются только в процессе раскопок. Например, на городище Иднакар сохранившееся основание сооружений внутренней оборонительной

Таблица 1.1. Междисциплинарные исследования поселений бассейна р. Чепцы

Памятник	Площадь раскопов, м <sup>2</sup>	Кол-во шурфов	Автор раскопок, год исследований	Аэрофото-съемка	Электропро-филирование, м <sup>2</sup>	Магнито-разведка, м <sup>2</sup>	Георадар, м <sup>2</sup>	Электротомография (общая длина профилей), м	Бурения, кол-во	Химические и биологические свойства
<b>Городища</b>										
Гордлинское I Гурыякар	288	2	Первухин Н.Г., 1890-е; Семенов В.А., 1957; Иванова М.Г., 1979	+	8 120	6 951		400,5	22	+
Кушманское Уччакар	351		Первухин Н.Г., 1890-е; Смирнов А.П., 1930; Иванова М.Г., 2011–2017	+	22 608	7 817	7 200	1 559	24	+
Солдырское I Иднакар	9316	2	Первухин Н.Г., 1890-е; Матвеев С.Г., 1927, 1928; Семенов В.А., 1957; Кондратьева Г.Т., 1961; Иванова М.Г., 1974–1978; 1980–1981; 1983–1984; 1988–1995; 1997–2010	+	6 750			4 241,5		
Весьякарское Весьякар	684	5	Первухин Н.Г., 1890-е; Семенов В.А., 1957, 1958; Иванова М.Г., 1982; Кириллов А.Н., 2012	+	3 006			76,5		
Заболотновское Садлейкар		6	Семенов В.А., 1957; Кириллов А.Н., 2006, 2012	+	2 070			175,5		
Краснослудское Эбгакар			Первухин Н.Г., 1890-е	+	96			51,5		
Кушманское III селище	36	1	Кириллов А.Н., 2012; Иванова М.Г., 2016, 2017	+	7 434	2 520	4 816	452,5	76	+
<b>Селища</b>										
Кушманское II		6	Кириллов А.Н., 2012; Иванова М.Г., 2016;	+	1 242	1 160	7 800	179	9	–
Нижнебогатырское I	16		Емельянова А.Ю., 2018	+	1 926	15 000		130,5	8	–
Озерковское		1	Кириллов А.Н., 2009	+	2 196	17 900		87		



Рис. 1.1. Нижние венцы срубных конструкций внутреннего вала городища Иднакар (фото А. Н. Кириллова)

линии, не выраженное в рельефе, было выявлено С.Г. Матвеевым [Матвеев, А–1927; А–1929]. Позднее, эти сооружения на двух участках были изучены раскопками М.Г. Ивановой [Иванова, 1998, с. 19–22; Иванова и др., 2013]. Геофизические измерения, предшествовавшие раскопкам М.Г. Ивановой, позволили оценить форму, размеры и структуру этой линии укреплений на всем ее протяжении [Иванова, Журбин, 2010, рис. 1; 10].

Внутренняя линия обороны городища Иднакар представляла собой древо-земляные укрепления. Деревянные срубы, заполненные плотно утрамбованной материковой глиной (городни), были поставлены или вплотную друг к другу, или с некоторым промежутком – концы бревен выступали за пределы сруба и заходили за концы следующего сруба, образуя стену без разрывов (рис. 1.1). Длина срубов составляла 4,5–5,0 м, ширина – 2,7–3,0 м. Кроме того, на расстоянии около 1,5 м от наружной стены срубов на протяжении 6 м выявлена еще одна параллельная линия бревен, поддерживаемых столбами [Иванова, 1998, рис. 4].

Подобная конструкция оборонительных сооружений находит многочисленные аналогии на средневековых городищах. Остатки срубных конструкций выявлены на марийском Важнангерском (Мало-Сундырском) городище [Никитина, Михеева, 2004, с. 195, 196]. Деревянные конструкции зафиксированы внутри вала Чердынского городища [Оборин, 1999, с. 263]. На городищах Волжской Булгарии, Тигашевском, Юловском, Казани, Суваре и др., срубные конструкции зафиксированы внутри валов [Губайдуллин, 2002, с. 53, 54, 58, 60, 66, 83]. В наибольшей степени подобные сооружения изучены на древнерусских памятниках: Старокиевской горе [Михайлов, 2010, с. 308–315], Старой Рязани [Стрикалов, 2007, с. 118–129], Ярославле [Археология древнего Ярославля..., 2012, с. 41], Снепороде [Моргунов, 2012, с. 62–77], Ростиславле Рязанском [Коваль, 2015, с. 78–84] и др.

Следует отметить, что в насыпи вала внутренней линии укреплений городища Иднакар зафиксированы мощные столбовые ямы, расположенные по осевой линии срубов на расстоянии около 2 м друг от друга [Иванова, А–2009, приложение 7]. Они проходят через всю насыпь вала –

от поверхности вплоть до материка. Вероятно, эти столбы представляли собой основу стены, возведенной по гребню вала.

Следы внешних конструкций зафиксированы на раннем этапе формирования укреплений Рождественского городища, где на гребне вала выявлен ряд ямок от столбов, укреплявших стенку из горизонтально уложенных бревен [Белавин, Крыласова, 2008, с. 81, 84]. Такой способ возведения оборонительных сооружений изучен на древнерусских [Древняя Русь..., 1985, с. 168] и болгарских городах домонгольского периода [Губайдуллин, 2002, рис. 151]. Такая конструкция стен сохранялась в строительной практике удмуртов вплоть до XX в. [Пинт, 1931, рис. 3, 8; Кириллов, 2005, рис. 10].

По археологическим данным, внутренняя линия укреплений Иднакара была разрушена не позднее XI в. – оборонительные сооружения выровнены, а ров был заполнен глиной из верхней, разрушенной, части конструкций. В более поздний период существования городища эта территория активно использовалась: там вскрыты производственные сооружения, связанные с обработкой металлов. Кроме того, на границе вал–ров изучены очаг и яма, которая по находкам в заполнении могла относиться к XI в.

Площадная геофизическая съемка (электропрофилирование) позволила определить местоположение и конфигурацию сохранившегося основания оборонительных конструкций по всей длине внутренней линии укреплений [Иванова, Журбин, 2010, рис. 1]. С внешней стороны основания сооружений зафиксировано несколько врезок. Последующее применение метода электротомографии предоставило возможность оценить форму сохранившегося основания на наборе его вертикальных разрезов (раздел 2.1). Известно, что электротомография эффективна для поиска реконструированных оборонительных сооружений. Например, при изучении Знаменского городища дьяковской культуры (Одинцовский район Московской области) был выявлен внутренний вал городища, разрушенный его жителями для расширения жилой части поселения [Бобачев и др., 2006]. Форма «скрытого» вала и его структура (песчаная насыпь на материковом суглинке) хорошо согласуются с параметрами второго вала, который явно выражен в рельефе.

Исследования внутренней линии укреплений городища Иднакар проведены по системе параллельных профилей электротомографии, ориентированных по направлению запад–восток, поперек оборонительных сооружений (41 геоэлектрический разрез, расстояние между смежными профилями – 1,5 м). Это позволило восстановить структуру культурных напластований. Возможность такой реконструкции основана на том, что грунты различного состава (глина, супесь, гумус и пр.) отличаются по удельному сопротивлению. Следовательно, на геофизической карте археологические слои (области грунта одинакового или похожего состава) отображаются как области одного цвета (или нескольких близких цветов), контуры которых повторяют в общих чертах границы разрезов археологических слоев. Сравнение карты распределения сопротивления (рис. 1.2, *а*) и археологического профиля (рис. 1.2, *б*), расположенного вдоль (или вблизи) геоэлектрического разреза позволяет соотнести наблюдаемые области с реальными археологическими слоями (рис. 1.3). Такой подход позволяет определить соответствие между диапазонами изменения сопротивления и различными грунтами культурного напластования в условиях каждого поселения. Таким образом, археологическая информация о геометрических параметрах оборонительных сооружений и составе грунтов используется для геофизической реконструкции всей серии геоэлектрических разрезов.

На геоэлектрическом разрезе (рис. 1.2, *а*) контрастно выявляются контуры сохранившегося основания внутреннего вала и фрагмент рва. Сплошной черной линией показана граница культурных напластований, выявленная при раскопках данного участка оборонительных сооружений (рис. 1.2, *б*). Оборонительным конструкциям и прилегающему участку соответствует область низкого сопротивления трапециевидной формы, расположенная в центре геоэлектрического разреза, сопротивление которой практически совпадает с сопротивлением материковой глины. Данная интерпретация согласуется с результатами раскопок, которые показали, что городни были заполнены достаточно однородной утрамбованной глиной. Грунт их заполнения существенно

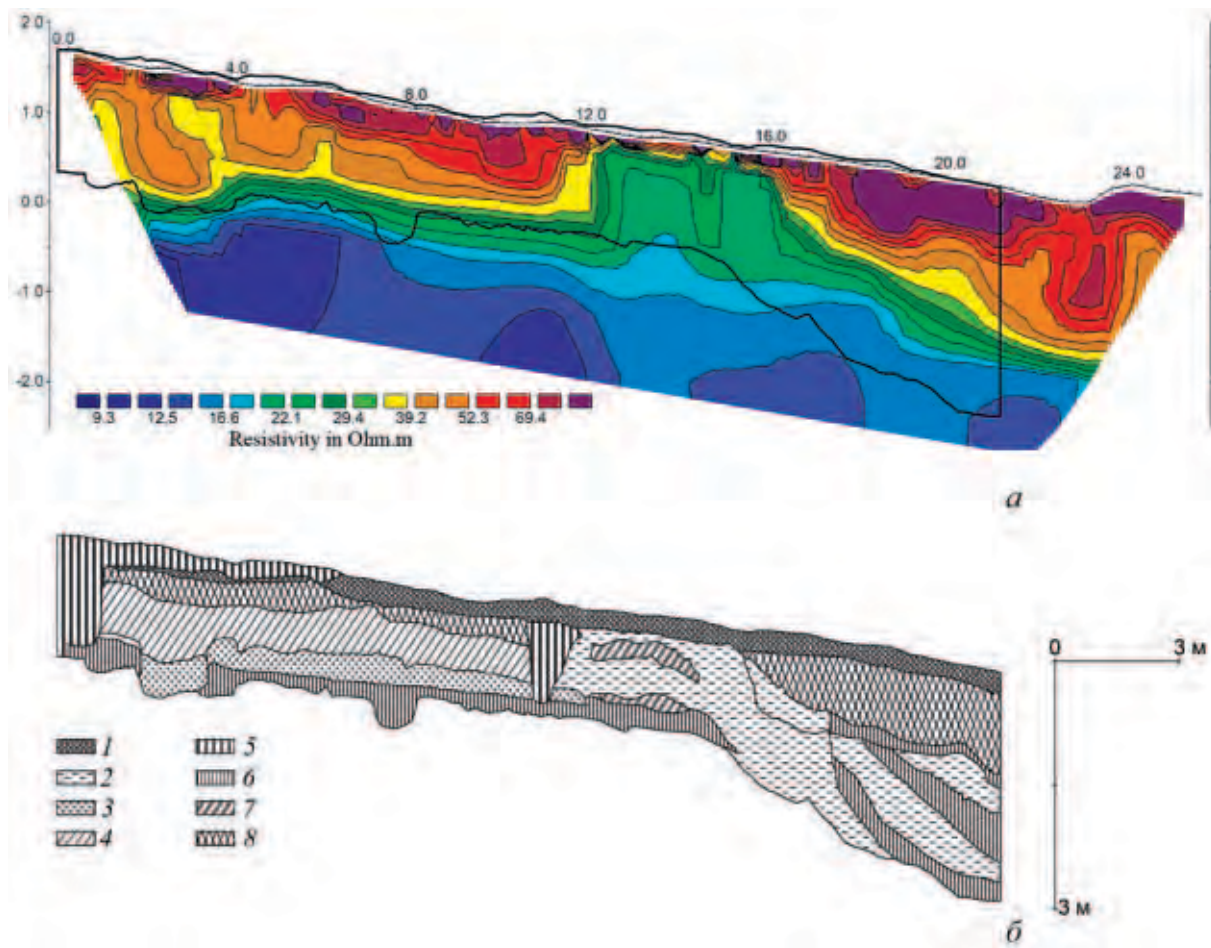


Рис. 1.2. Результаты междисциплинарных исследований внутренней линии оборонительных сооружений городища Иднакар.

*a* – геоэлектрический разрез вдоль северной стенки раскопа; *б* – обобщенная прорисовка северного профиля раскопа [по: Иванова, А–2009, приложение 6];

1 – дерново-пахотный слой; 2 – глина различных оттенков; 3 – темный гумус; 4 – золистая супесь; 5 – перекоп, насыпной слой (траншея С. Г. Матвеева); 6 – плотный однородный суглинок (погребенная почва); 7 – суглинок с включениями глин различных цветов; 8 – гумусированная супесь

отличался по составу и структуре от культурного слоя. На всех полученных геофизических профилях сохранившееся основание конструкций выявляется подобным образом. Необходимо отметить, что на геоэлектрическом разрезе не выявлена нижняя граница рва. Очевидно, это связано с тем, что в средневековье при реконструкции внутренней линии укреплений ров был заполнен глиной, перемещенной с верхней части оборонительных сооружений. В нижней части заполнения рва четко фиксируются мощные слои глины, перемешанной с гумусом (рис. 1.2, б; 1.3, а).

Кроме того, геофизические исследования позволили выявить границы напластований относительно высокого сопротивления (слои с содержанием гумуса, супесь и пр.), расположенные в предвальной части и в верхней части рва (рис. 1.3, б). Раскопки показали, что в более поздний период существования городища территория уже заплывшего рва активно использовалась.

Исходя из результатов археолого-геофизических исследований можно предположить, что длина внутренней линии укреплений городища Иднакар составляла не менее 84 м и на всем ее протяжении состояла из городен, заполненных практически однородной глиной.



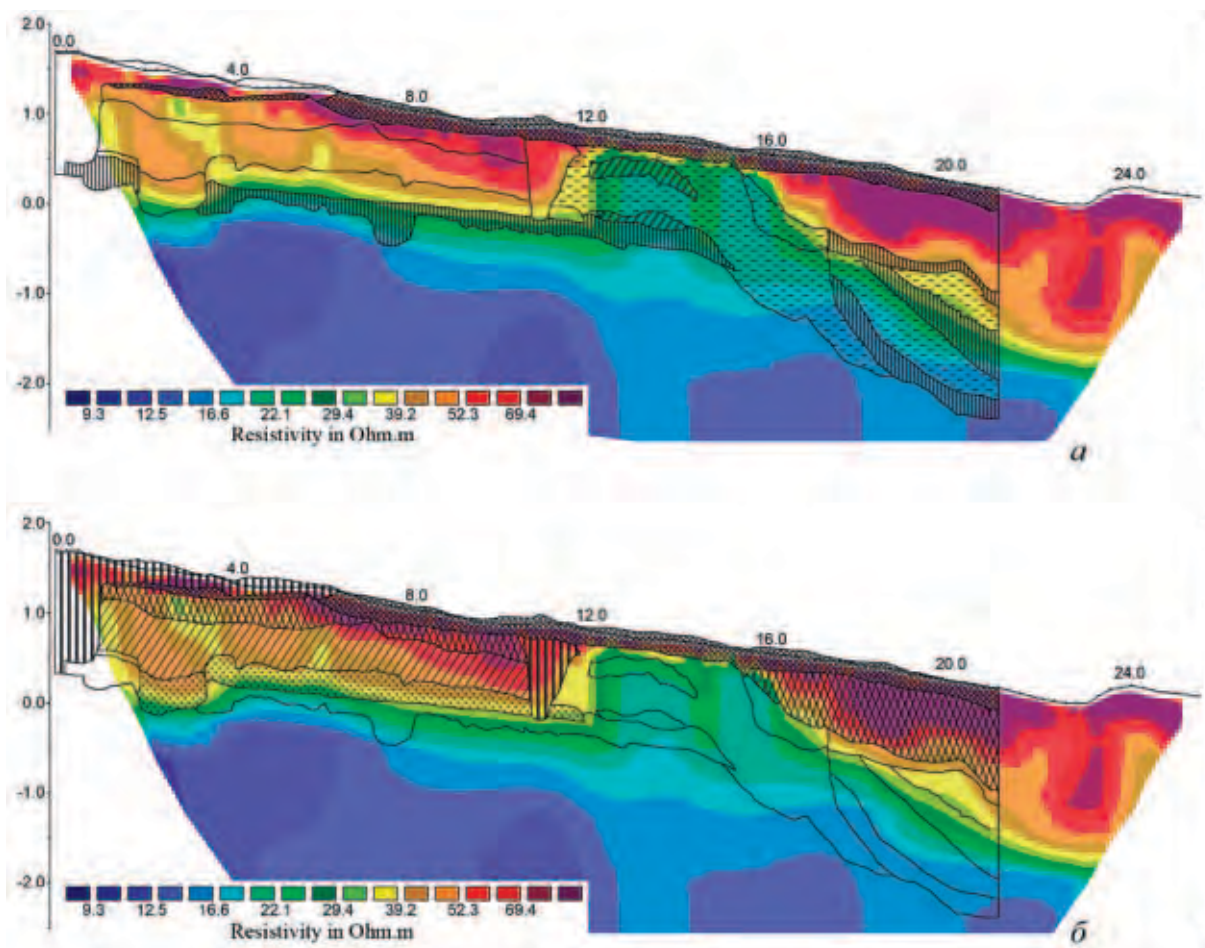


Рис. 1.3. Сравнение результатов археологических и геофизических исследований.

*а* – расположение слоев низкого сопротивления (глины, суглинки);

*б* – расположение слоев высокого сопротивления (гумус, супесь с различными включениями)

На другом чепецком городище Учкакар «скрытая» внутренняя линия укреплений была выявлена при комплексных геофизических исследованиях и впоследствии изучена раскопками [Модин и др., 2018]. Как и на Иднакаре, это были древо-земляные укрепления, срубы которых были заполнены глиной. Обращает на себя внимание близость геометрических параметров срубов. Оборонительные сооружения на городище Учкакар состояли из двух рядов городен. Ширина городен первого ряда составляла около 3,4–3,5 м, второго – около 2,2 м. Сведений об их длине нет. Так же, как и на Иднакаре, срубы были поставлены не вплотную друг к другу, а с промежутком 0,2–0,3 м. Возможно, первоначально стена состояла из одного ряда городен, а затем к ней был пристроен второй ряд.

В целом применение электропрофилирования и электротомографии, в комплексе с археологическими исследованиями, позволяет определять расположение и конфигурацию не выраженных в рельефе реконструированных оборонительных сооружений. Соотнесение данных электротомографии и раскопок дает возможность оценить структуру их основания – состав грунтов и взаимное расположение слоев в массиве вала, заполнении рва и культурного слоя. Сопоставление археологических и геофизических данных показало, что электротомография с высокой точностью восстанавливает контуры гумусированных слоев. Нижележащие слои заполнения рва – разнообразные по цветности слои глины и суглинка – практически не отличаются по сопротивлению

от материковых пород (красная карбонатная глина). Поэтому по данным геофизики нижняя граница рва не выделяется. Эта ситуация наглядно демонстрирует объективные ограничения электротомографии: при использовании в качестве строительного материала для оборонительных конструкций материкового грунта, выявленные границы рва «скрытой» линии укреплений являются лишь оценкой его местоположения и формы.

«Сглаженные» оборонительные сооружения неоднозначно выражены в рельефе и частично выявляются при визуальном осмотре памятников или детальной нивелировке поверхности. Так, на городище Садейкар дугообразная возвышенность небольшой высоты (0,1–0,3 м), согласованная с понижением 0,15–0,2 м, позволила предварительно выявить вал и ров линии укреплений (рис. 3.1). Подобным образом фиксируются три из четырех линий укреплений на городище Гурьякар (рис. 2.26). В абсолютном большинстве случаев, фрагментарное и неочевидное проявление таких объектов в рельефе связано с активной сельскохозяйственной деятельностью XX в., когда в средней полосе России и в Предуралье интенсивной распашке подвергались практически все открытые участки. Наглядным примером является ситуация с внешней линией укреплений городища Эбгакар, расположенной на открытом незалесенном участке. Еще в конце XIX в. она визуально фиксировалась практически по всей длине [Первухин, 1896, с. 79–81], а в середине XX в. фрагменты вала и рва прослеживались только вблизи склонов мыса, на котором расположено поселение [Кондратьева, А–1959].

Геофизические исследования на небольшом участке, ориентированном вдоль осевой линии поселения (рис. 1.4, а), подтвердили наличие внешней линии обороны. На геоэлектрическом разрезе (рис. 1.4, б) основание вала, выровненного распашкой, фиксируется в диапазоне 21–27 м, а ров – 27–42 м, что согласуется с результатами электропрофилирования (рис. 1.4, в). На рисунке расположение профиля электротомографии показано линией оранжевого цвета. Опираясь на результаты, полученные при археолого-геофизическом изучении оборонительных сооружений городищ Иднакар и Учкакар, можно предположить, что основание вала сформировано из слабогумусированного суглинка.

Описанная ситуация не уникальна и неоднократно отмечалась при изучении укрепленных поселений в различных регионах России. Например, при изучении городища переходного времени от бронзы к железу Чича-I (Новосибирская область) методом магниторазведки (на некоторых участках – в комплексе с электромагнитным зондированием и георадарной съемкой) была восстановлена система «скрытых» и «сглаженных» (заплавивших при распашке) рвов. Последующие раскопки показали различие в форме профиля рвов на «цитадели» и «периферии» поселения. Это позволило определить динамику освоения площадки городища и выявить особенности этнокультурной ситуации [Чича..., 2004, с. 264–266]. «Сглаженные» оборонительные сооружения выявлены магниторазведкой на поселении бронзового века Каменный Амбар в Южном Зауралье [Россия как археологическое..., 2016, с. 72, 73] и поселении трипольской культуры Бодаки в Тернопольской области Украины [Скакун, Тарасов, 2000], а также при совместном использовании магниторазведки и электропрофилирования на поселении Аркаим в Челябинской области [Тибелиус, 1995]. На городище раннего железного века и раннего средневековья Анашкино (Псковская область) комплексное применение магниторазведки и электротомографии, согласованное с результатами раскопок, позволило восстановить конфигурацию в плане трех концентрических рвов и основания сгоревшей деревянной стены, защищавших внутреннюю часть городища [Короткевич и др., 2016].

Встречаются случаи разрушения значительных участков «выраженных» оборонительных сооружений. Например, северо-западный и восточный концы вала на Рождественском городище IX–XIV вв. (Карагайский район Пермского края) срезаны для прохода сельскохозяйственной техники на площадку городища. На разрушенных участках основание вала однозначно фиксируется как линейная область низкого сопротивления (электропрофилирование). Форма и ориентация этой аномалии соответствует общей конфигурации части вала городища, выраженной в рельефе. По данным электротомографии возможна оценка расположения и размеров ядра вала:

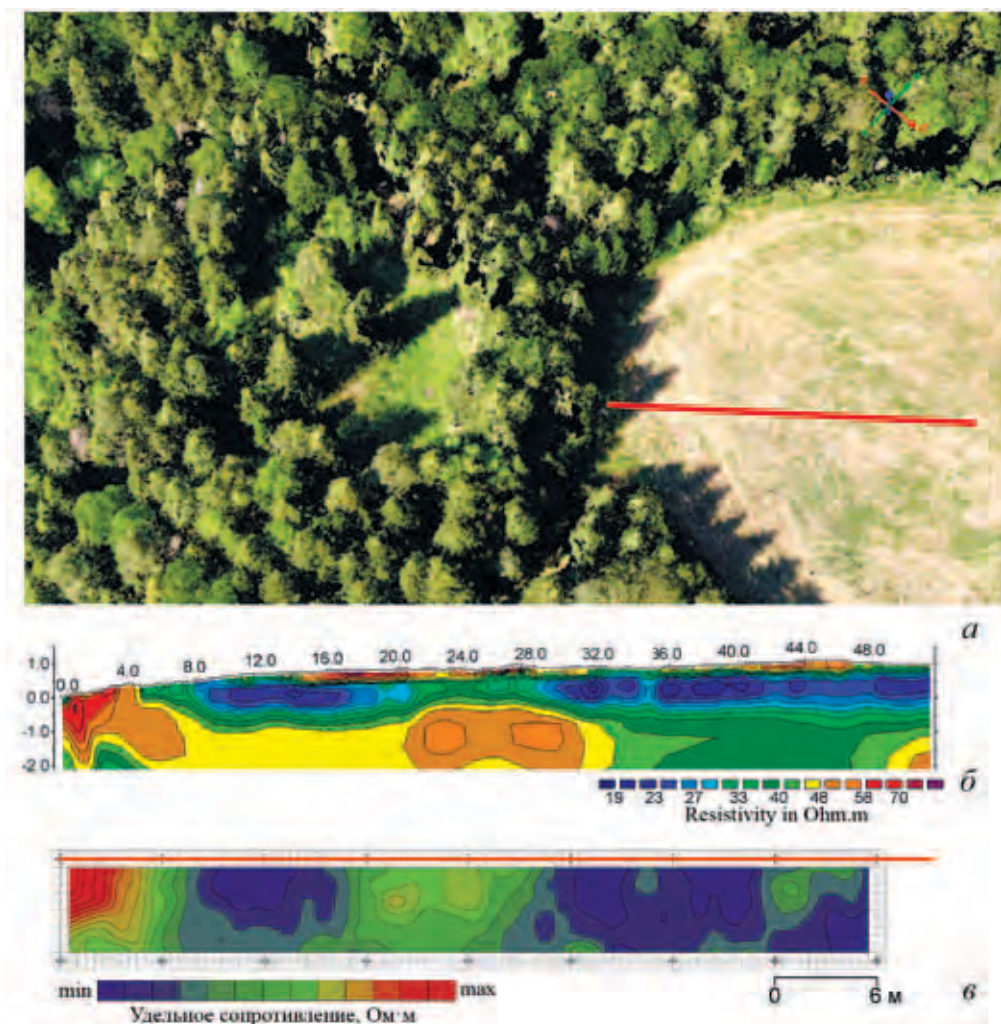


Рис. 1.4. Геофизические исследования внешней линии укреплений городища Эбгакар.  
 а – 3D модель местности (Н. Г. Воробьева, ООО «Финко», Ижевск); б – геоэлектрический разрез поперек внешних оборонительных сооружений; в – электропрофилирование

ширина глиняного основания – 10–11 м, высота сохранившегося основания вала от поверхности материка – до 0,5 м. Ров на участке исследований не выявлен, что согласуется с результатами археологических исследований [Белавин, Крыласова, 2008, с. 79–82].

Ярким примером, демонстрирующем возможности геофизики при выявлении и оценке конфигурации «сглаженных» оборонительных сооружений, являются результаты комплексных исследований Кушманского III селища. Там методами электро- и магниторазведки были обнаружены неизвестные ранее две линии обороны, ограничивающие поселение с севера, с напольной части (рис. 1.5). Это позволило не только оценить границы застройки поселения, но и обосновать изменение его типологической принадлежности в документах государственного учета объектов археологического наследия. До настоящего времени это поселение фиксировалось как селище, т. е. как неукрепленное поселение.

По данным геофизики линии укреплений дугообразной формы расположены между оврагами, которые ограничивают территорию поселения с запада и востока. Такая организация обороны характерна для городищ чепецкой культуры, расположенных на мысах: максимальное использование естественных ландшафтных рубежей и создание укреплений, защищающих поселение с пологой

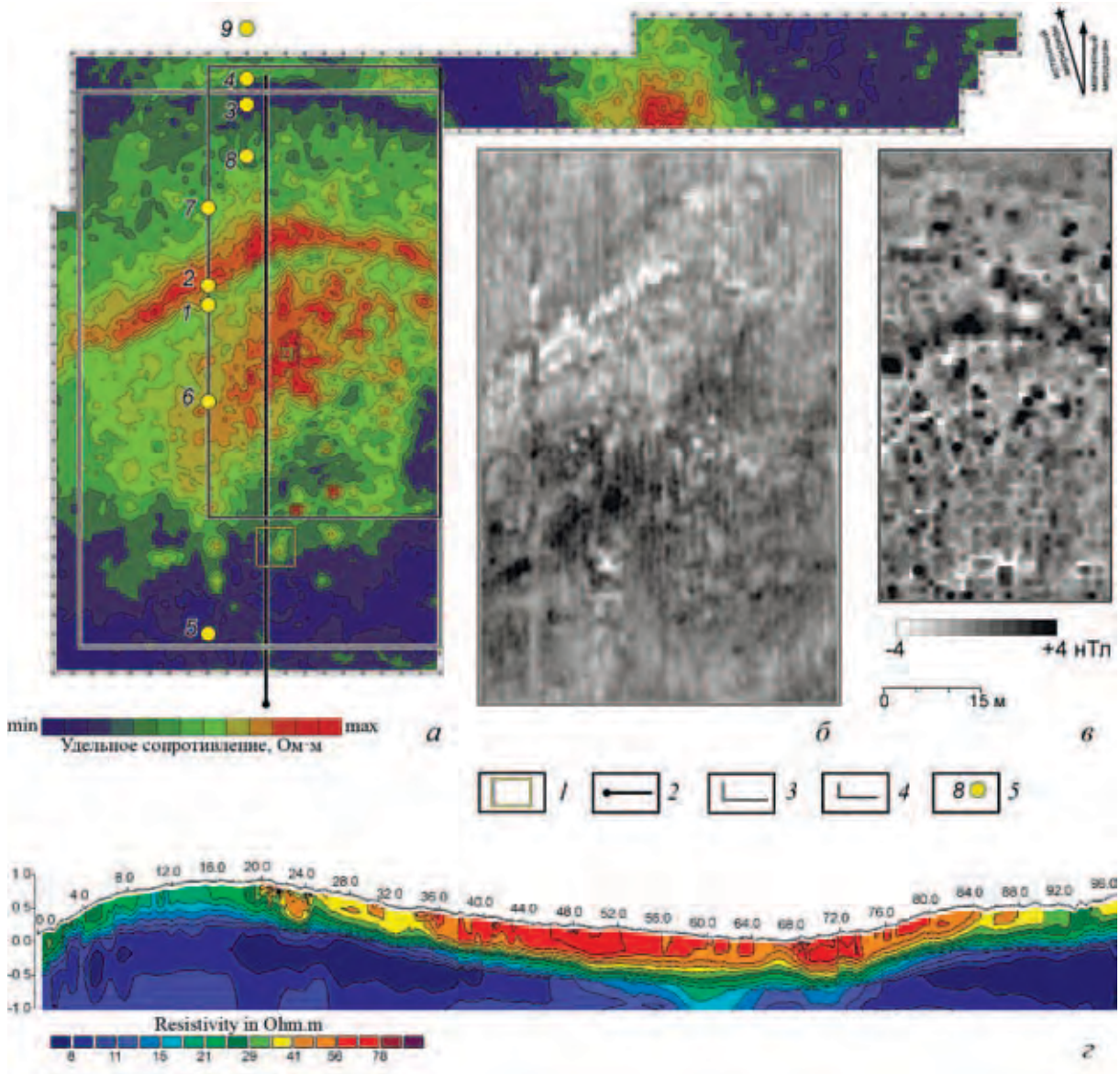


Рис. 1.5. Комплексные исследования Кушманского III селища.

- а* – электропрофилирование; *б* – георадарная съемка (расчетная глубина – 0,77 м; В. Г. Бездудный, Лаборатория археологической геофизики, Ростов-на-Дону);  
*в* – магнитограмма (В. Г. Бездудный); *г* – геоэлектрический разрез;  
 1 – шурф и раскоп; 2 – линия профиля электротомографии; 3 – граница участка георадарной съемки;  
 4 – граница участка магниторазведки; 5 – пикеты почвенного зондирования

напольной части мыса. В настоящее время укрепления Кушманского III селища не выражены в рельефе, вероятно, сглажены распашкой. При электропрофилировании рвы фиксируются в виде протяженной аномалии повышенного сопротивления, что связано с их гумусированным заполнением (рис. 1.5, *а*). Аналогично проявляется на магнитограмме ров внутренней линии укреплений (рис. 1.5, *в*). Валы (основания оборонительных конструкций?) проявляются как протяженные области с достаточно стабильными физическими параметрами, которые повторяют контур рва. На геоэлектрическом разрезе (рис. 1.5, *г*) основание оборонительных сооружений внутренней линии укреплений расположено в диапазоне 64–68 м, а ров – 68–79 м. Внешний вал проявляется

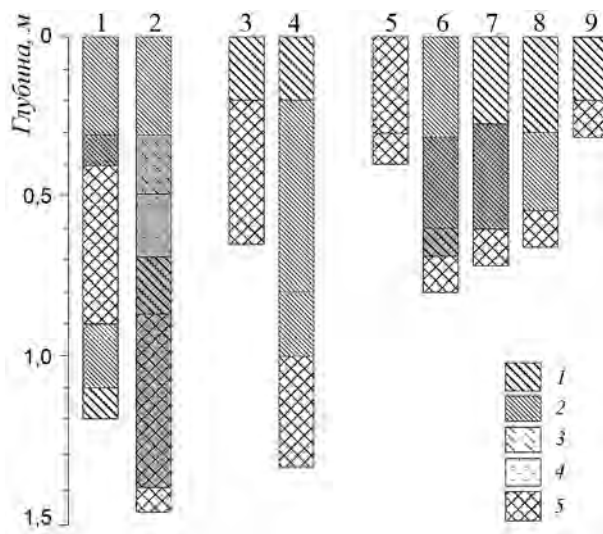


Рис. 1.6. Литологическое строение кернов Кушманского III селища

(А. В. Борисов, ИФХиБПП РАН, Пущино).

1 – тяжелый суглинок; 2 – легкий суглинок; 3 – супесь; 4 – песок; 5 – материковая глина.

Затенение показывает наличие археологического материала (керамика, кость и пр.)

как область низкого сопротивления с вертикальными границами в диапазоне 90–94 м, а внешняя часть рва выходит за границы участка геофизической съемки. Интересной особенностью является прямой участок на западной оконечности внутренней линии оборонительных сооружений. Возможно, там был организован въезд на поселение.

Оценка структуры заполнения рвов и насыпи валов подтверждена бурениями [Иванова, А–2016, приложение 3]. В частности, в пикете 1<sup>1</sup> (рис. 1.5, а; 1.6) под пахотным горизонтом на глубине 0,3–0,4 м залегает культурный слой с заметной проработкой почвообразованием. Насыпь оборонительных сооружений сложена преимущественно материковой глиной без участия почвенного материала и фиксируется в диапазоне глубин 0,4–0,9 м. Нижняя граница культурных напластований выявляется по сохранившемуся слою погребенной почвы. Ров этой линии укреплений (пикет 2) перекрыт серым легкосуглинистым материалом культурного слоя с золой, углями и керамикой (0,3–0,7 м). Вероятно, это культурный слой поселения, перемещенный распашкой. Ниже залегает мощный слой материкового заполнения рва с примесью углей и почвы (0,7–1,4 м) – вероятно, результат разрушения верхней части насыпи. На дне рва на глубине 1,4 м непосредственно на материке лежит мощный слой углей. Возможно, это следы сгоревших деревянных конструкций оборонительных сооружений. Следует отметить, что наличие слоя материковой глины в нижней части заполнения рва не позволило определить его нижнюю границу на геоэлектрических разрезах (рис. 1.5, г). Это ограничение было наглядно продемонстрировано при комплексных исследованиях «скрытых» оборонительных сооружений на чепецких городищах Иднакар и Уччакар (см. выше).

Насыпь вала внешней линии укреплений также сложена из материковой глины и фиксируется сразу под пахотным горизонтом (пикет 3, рис. 1.5, а; 1.6). Далее, на участке рва (пикет 4) происходит резкое изменение стратиграфической ситуации. Ниже пахотного горизонта и до 0,8 м залегает легкосуглинистый, темно-серый до черного слой, представляющий собой постепенно откладывающийся нанос в отрицательной форме рельефа. С 0,8 м постепенно возрастает доля бурых тонов и грунт становится более тяжелым. Материк фиксируется на глубине 1 м.

<sup>1</sup> На каждом поселении (табл. 1.1) применялась своя система обозначений пикетов почвенных бурений. Для удобства описания здесь и далее на каждом рисунке введена своя нумерация пикетов.

Опытно-методические работы по применению георадарной съемки и сейсморазведки показали, что применение этих методов для изучения «сглаженных» оборонительных сооружений малоэффективно (приложение 3). Существенные отличия электромагнитных свойств грунтов культурного слоя поселения и пермских карбонатных глин материкового слоя определяют мощные переотражения на георадарном профиле, которые искажают весь целевой интервал записи (рис. ПЗ.7). Сейсморазведка в некоторых случаях позволяет дополнить информацию о структуре сохранившихся участков оборонительных конструкций.

Дополнительные данные о «скрытых» и «сглаженных» оборонительных сооружениях на поселениях чепецкой культуры могут быть получены при аэрофотосъемке с применением беспилотных летательных аппаратов [Воробьева и др., 2016]. Сопоставление расположения характерных участков на ортофотопланах и выявленных геофизических аномалий позволяет повысить достоверность реконструкции системы укреплений. При поиске оборонительных сооружений характерными участками являются локальные зоны интенсивной растительности на склонах мысов и результаты водной эрозии склонов. Участки интенсивной растительности могут являться признаком аккумуляции на склонах культурного слоя с высоким содержанием гумуса. Эти процессы обусловлены водной эрозией. При поверхностной эрозии культурный слой, который образуется во рвах и прилегающей к ним территории, постепенно перемещается водными потоками на участки склонов, расположенные ниже «выхода» рва. Почва, насыщенная гумусом, накапливается на склонах и оказывает влияние на растительность: растительность на участках богатых гумусом растет более обильно и плотно. Другой поисковый признак, связанный с водной эрозией склонов, – образование неглубоких промоин или глубоких размывов не только почвы, но и материковой породы, что приводит к образованию оврагов. Причиной такой эрозии может являться более высокая интенсивность водных потоков, стекающих по рвам.

Выявление этих поисковых признаков и анализ расположения на аэрофотоснимках характерных участков позволило подтвердить реконструкцию системы укреплений городища Гурьякар (рис. 1.7), основанную на комплексном анализе электро- и магниторазведки и серии почвенных бурений (раздел 2.3). На площадке поселения по слабо выраженным изменениям рельефа современной поверхности традиционно выделялись три линии оборонительных сооружений [Иванов и др., 2004, с. 119, 120]. Проведенные комплексные исследования не только доказали наличие этих оборонительных сооружений, но и позволили выявить еще одну, ранее неизвестную, линию укреплений. Аэрофотосъемка проводилась весной, в период начальной вегетации. Участки интенсивной растительности линейной формы просматриваются на южном склоне мыса и согласуются по расположению со рвами трех внутренних линий укреплений. Ров внешней линии укреплений маркирует неглубокая промоина. На северном склоне глубокий размыв соотносится со рвом третьей линии укреплений. Конечно же, показанные особенности растительности и ландшафта не могут рассматриваться как самостоятельные признаки при поиске «сглаженных» укреплений. Однако в комплексе с геофизическим прогнозом, подтвержденным прямыми методами (раскопки или бурения), выявление таких характерных участков повышает достоверность реконструкции системы укреплений.

В целом применение электропрофилирования, магниторазведки и электротомографии, в комплексе с почвенным зондированием, позволяет определять расположение, конфигурацию и размеры оборонительных сооружений, а также в общих чертах восстановить их структуру. Очевидно, что только по естественнонаучным данным невозможно объяснить, почему эти линии укреплений слабо выражены в рельефе. В равной степени это может быть связано или с их реконструкцией в средневековье («скрытые» оборонительные сооружения), или с поздним антропогенным воздействием («сглаженные» оборонительные сооружения). Раскопки являются единственным способом, который позволяет определить причины их разрушения.

**«Выраженные» оборонительные сооружения** достаточно определенно проявляются в рельефе. Остатки оборонительных конструкций возвышаются над современной дневной поверхностью и имеют вид вытянутого всхолмления – вала. На чепецких городищах рвы выявляются

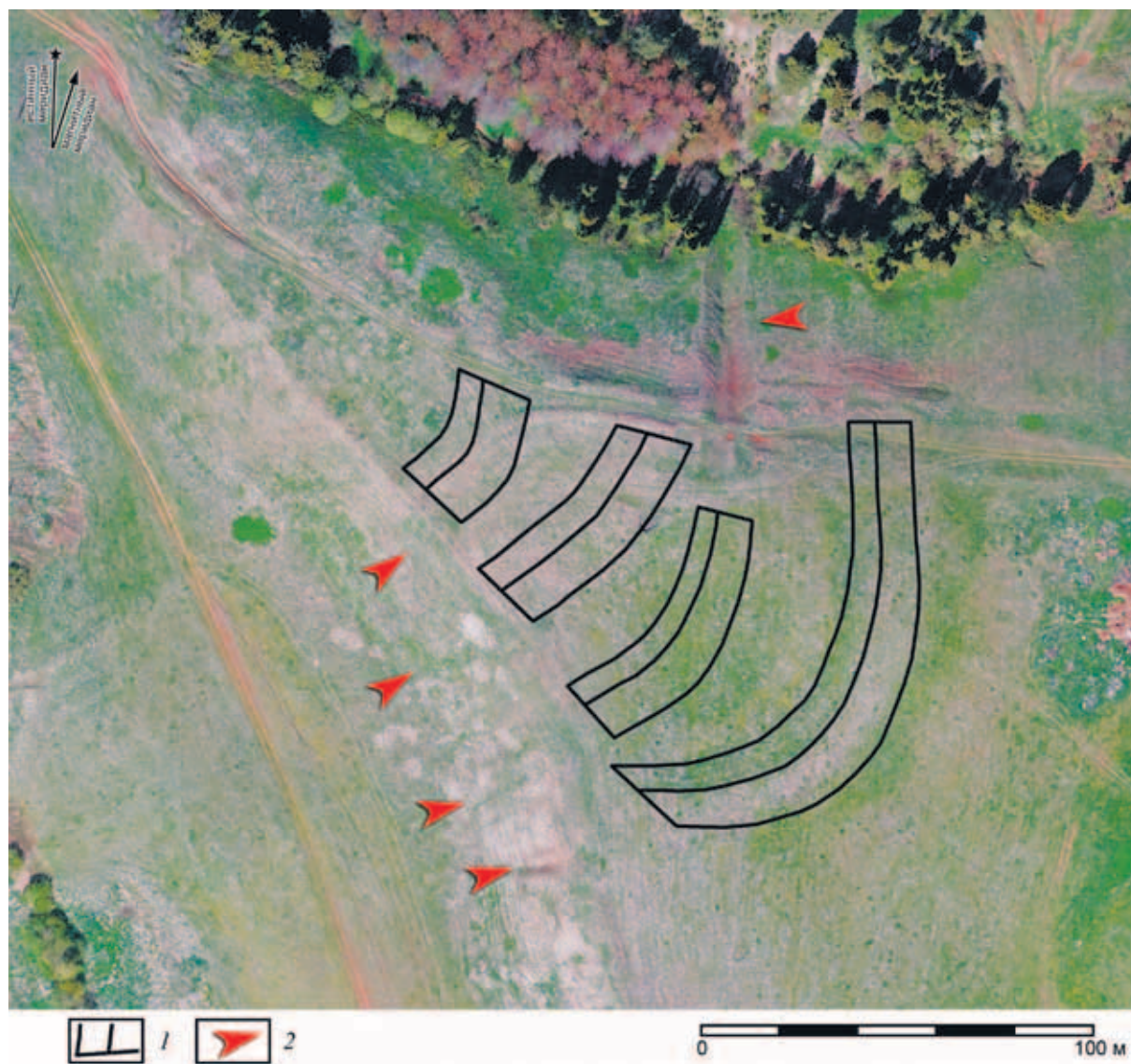


Рис. 1.7. Ортофотоплан городища Гурьякар и прилегающей территории  
(Н. Г. Воробьева, ООО «Финко», Ижевск).

1 – контуры оборонительных сооружений, которые выявлены геофизическими методами и подтверждены почвенными бурениями; 2 – характерные участки склона

фрагментарно – обычно они сглажены распашкой и заполнены переотложенным грунтом культурного слоя.

Например, на площадке городища Учкакар [Иванов и др., 2004, с. 200, 201] просматриваются две линии укреплений (рис. 1.8). Внешний вал дугообразной формы отгораживает площадку от края до края, его протяженность около 170 м, ширина основания, выраженного в рельефе, составляет 15–18 м. Перед валом с напольной стороны фрагментарно фиксируется заплывший ров шириной около 10 м. В его северо-западной части произрастают влаголюбивые травы. Высота вала относительно поверхности внутренней площадки городища достигает 1 м. Перепад высот между поверхностью рва и гребнем вала – 2–3 м. Другая «выраженная» линия обороны (средняя) также состоит из вала и рва. Длина этого вала – 98 м, он находится на расстоянии 112 м к юго-западу от внешнего вала (расстояние измерено между гребнями валов). Он закругляется

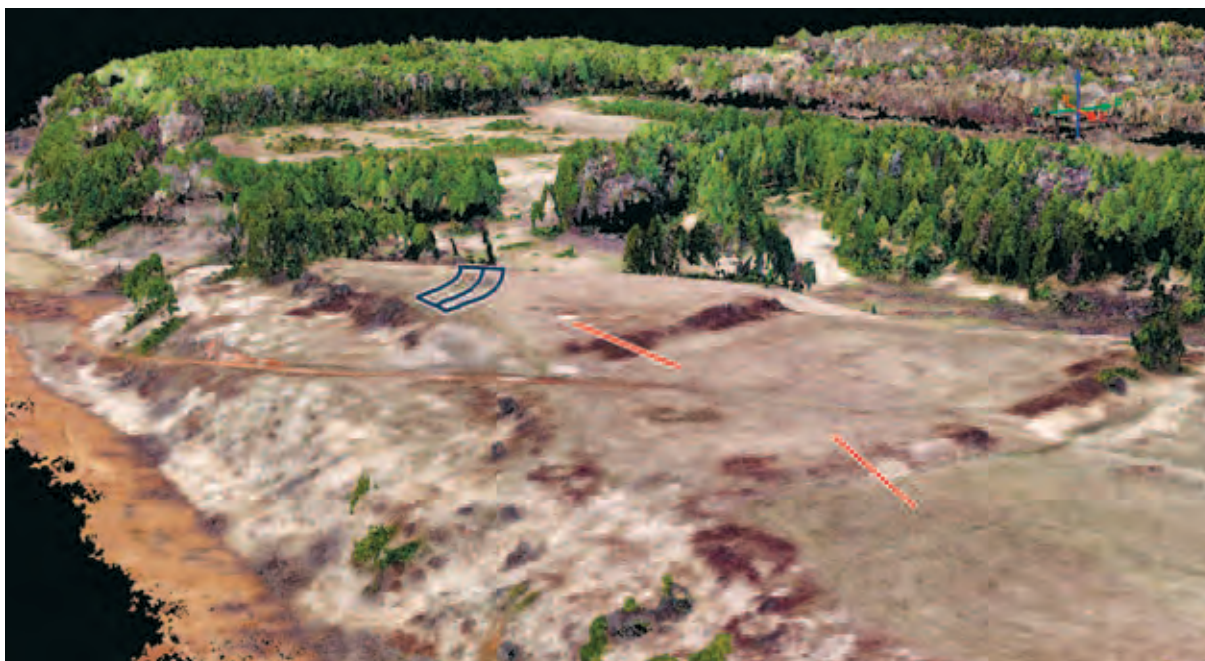


Рис. 1.8. 3D модель местности городища Учкар. Вид с юго-востока.  
(Н. Г. Воробьева, ООО «Финко», Ижевск)

по бокам и имеет слегка дугообразную форму. Со стороны внутренней части городища перепад высот не превышает 0,5 м. С внешней стороны между предполагаемым гребнем вала и поверхностью заплывшего рва перепад составляет 2,0–2,3 м. Ров, шириной 10–15 м, практически не выражен в рельефе и читается по понижению (до 0,3 м) только ближе к краям площадки городища с северо-западной и юго-восточной стороны. Контуры оборонительных конструкций и рва внутренней «скрытой» линии укреплений, восстановленные по геофизическим данным, показаны темно-синим цветом. Здесь, как и на городище Гурьякар (рис. 1.7), на южном склоне мыса фиксируются участки более интенсивной растительности, которые согласуются с расположением рвов внешней и средней линий укреплений. Признаки рва внутренней линии укреплений практически незаметны.

Исследования обеих сохранившихся линий оборонительных сооружений городища были проведены методом электротомографии. На рисунке 1.8 профили показаны линиями красного цвета. Геоэлектрический разрез, ориентированный поперек средней линии укреплений (рис. 1.9, а), наглядно фиксирует отличия состава грунтов в предвальной части, в насыпи вала и в заполнении рва. На разрезе выделяется сильногумусированный суглинок культурного слоя поселения (диапазон 0–17 м); слабогумусированное заполнение ядра вала (диапазон 17–23 м); слой материковой глины с внешней стороны вала (диапазон 23–30 м), и слабогумусированное заполнение рва (диапазон 30–44 м). На внешней поверхности вала выявлена тонкая прослойка неоднородного гумусированного слоя, которая, вероятно, возникла в результате эрозионных процессов. Ширина рва, фиксируемая на геоэлектрических разрезах, составляет 14–15 м при глубине не менее 1 м. Учитывая, что нижние горизонты рва могут быть заполнены слоями глины (использовалась в качестве строительного материала при возведении оборонительных сооружений), приведенная глубина является оценкой мощности только гумусированных слоев заполнения рва. Аналогичная ситуация отмечена при исследованиях внутренних «скрытых» линий укреплений городищ Учкар и Иднакар (см. выше). Кроме того, распределение грунтов вдоль геоэлектрического разреза, структура выделенных областей и их форма позволяют предположить, что основа конструкции этой линии укреплений, так же, как и внутренней, представляла собой городни. О возможном на-



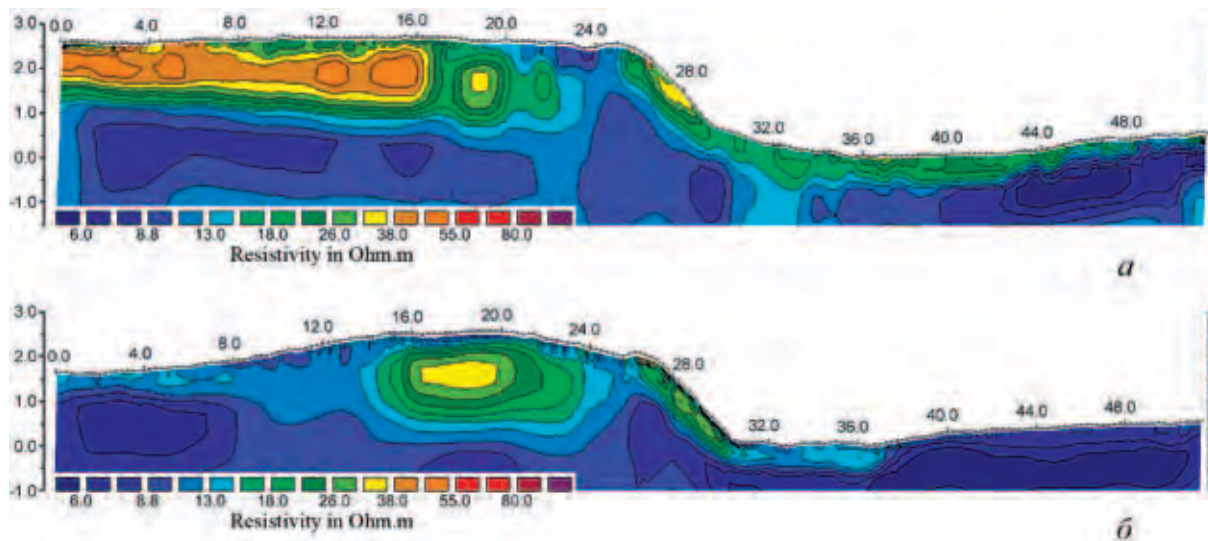


Рис. 1.9. Геоэлектрические разрезы «выраженных» оборонительных сооружений городища Учкакар.

*a* – средняя линия укреплений; *b* – внешняя линия

личии срубов, забутованных грунтом, говорят практически вертикальные границы, отделяющие центральный «блок» слабогумусированного грунта от сильногумусированного слоя поселенческой части и от насыпи материковой глины с внешней стороны вала. Ширина этого «блока» составляет 5–6 м, что согласуется с суммарной шириной двух линий городен, выявленных в основе внутренних оборонительных сооружений этого городища.

На внешнем вале, как и на вале средней линии укреплений, с внешней стороны фиксируется тонкая прослойка неоднородного гумусированного слоя (рис. 1.9, *b*). Примечательно, что и на этой линии укреплений выявлен слабогумусированный «блок» (диапазон 16–23 м на рис. 1.9, *b*), который можно соотнести с остатками забутованных городен древо-земляных укреплений. Безусловно, предположение о наличии городен в основе оборонительных конструкций внешней и средней линий обороны требует археологической проверки. Ров внешней линии укреплений несколько меньше, чем средней. Судя по геоэлектрическому разрезу, его ширина не превышает 10 м. Глубина рва – не менее 0,7 м. Отличительной особенностью является отсутствие выраженного гумусированного заполнения рва.

Необходимость комплексных исследований оборонительных сооружений определяется тем, что земляные укрепления – сложный объект для археологических исследований. Их изучение требует существенных трудозатрат и временных ресурсов. Поэтому предварительная геофизическая оценка их размеров и структуры чрезвычайно важна с точки зрения историко-культурной реконструкции поселений. Например, изучение состава валов Яблоновского городища в Белгородской области методом симметричного электропрофилеирования выявило, что при сооружении одного из валов использовался камень, тогда как остальные состояли только из грунта, укрепленного деревянными конструкциями [Дьяченко и др., 1999]. Это позволило исследователям высказать предположение о одновременности элементов системы укреплений городища: в целом система обороны была возведена в скифскую эпоху, а один из валов был реконструирован в средневековье. Схожие результаты получены при междисциплинарных исследованиях на городище Луковня в Подмоскowie [Станюкович, 1997, с. 24, 25]. Вертикальное электроразондирование выявило, что валы поселения раннего железного века сформированы из грунтов высокого сопротивления с неоднородной структурой. Как показали последующие раскопки, это суглинок и песок с большим количеством известняковых обломков. Более поздние укрепления – древнерусские – состояли из однородных суглинков низкого сопротивления.

На поселениях чепецкой культуры систематические исследования «выраженных» оборонительных сооружений были предприняты на городище Иднакар [Иванова и др., 2013]. Ранее, до проведения геофизических измерений, на нескольких участках средней и внешней линий укреплений были проведены раскопки [Иванова, 1998, с. 22–27]. Северная часть обеих линий разрушена постройками второй половины XX в. Геофизическими исследованиями были охвачены все сохранившиеся участки оборонительных сооружений. Для изучения структуры насыпи валов и заполнения рвов использовался метод электротомографии. Измерения проведены по системе параллельных геоэлектрических профилей, ориентированных поперек оборонительных сооружений, расстояние между смежными профилями составляло 1,5–2 м. Всего было построено 48 геоэлектрических разрезов. Каждый из профилей начинался перед валом (участок застройки поселения), пересекал «выраженные» насыпь вала и ров и заканчивался за внешней границей рва. Основой для интерпретации этой представительной серии геофизических данных являлись геоэлектрические разрезы, ориентированные вдоль бортов раскопов М. Г. Ивановой и отстоящие от них не более чем на 1,5–2 м. Это позволило соотнести особенности изменения сопротивления с расположением слоев различных грунтов в насыпи валов и заполнении рвов. Так, совокупность археологических и геофизических данных дает представление обо всей сохранившейся части оборонительных сооружений. Результаты комплексных исследований позволяют утверждать, что у населения Иднакара не существовало единого стандарта при возведении оборонительных сооружений: они отличаются конструктивными особенностями и заполнением древо-земляных укреплений (раздел 2.1).

Таким образом, применение геофизики обеспечивает достаточно детальное изучение параметров «скрытых», «сглаженных» и «выраженных» оборонительных сооружений. В частности, геофизика позволяет выявлять оборонительные сооружения, не выраженные в рельефе, а также оценить их расположение на площадке поселения и конфигурацию в плане. Эта информация позволяет прогнозировать структуру поселения и границы его структурных частей, а, в некоторых случаях, оценить и границы самого поселения.

Кроме того, электротомография позволяет оценить геометрические параметры основания оборонительных конструкций и рва. Это дает возможность определить «полезную» площадь каждой структурной части, на которой могли располагаться жилые, хозяйственные и производственные постройки. Такая оценка является основой для следующего этапа междисциплинарных исследований – восстановления планировки.

В дополнение к этому, при сопоставлении с материалами раскопок, возможно определить структуру насыпи вала и состав грунтов заполнения рва. Это позволяет обосновать предположения о технологии возведения оборонительных сооружений и, возможно, этапах развития поселения.

Наиболее существенное ограничение геофизических методов при изучении оборонительных сооружений связано с определением исходной глубины заплывших рвов. Кроме того, только по геофизическим данным невозможно достоверно определить, были ли укрепления реконструированы в древности или они выровнены при распашке. Во всех случаях очевидна необходимость согласованных археолого-геофизических исследований.

В целом, изучение оборонительных сооружений необходимо для оценки границ и структуры поселения. Создание каждой новой линии укреплений (или намеренное разрушение уже существующей), вероятно, маркирует новый этап развития поселения с точки зрения его обитателей. Очевидно, что каждая из структурных частей городищ формировалась не одномоментно. Происходило постепенное освоение участка, прилегающего к границам обитаемой части поселений. Возведение очередной линии укреплений, защищающей дополнительно освоенную территорию, характеризует динамику развития городищ и позволяет оценить размер обитаемой территории на каждом этапе существования поселения. Дальнейшая детализация предполагает восстановление планировки всех выделенных структурных частей поселений и основана на выявлении отдельных объектов и сооружений, оценки взаимного расположения их комплексов.

## 1.2. Жилые, хозяйственные и производственные сооружения

В результате многолетних исследований поселений чепецкой культуры предложена реконструкция построек в виде наземных деревянных срубов без фундамента площадью от 20 до 64 кв. м [Иванова, 1998, с. 81, 82]. Сооружения имели прямоугольную форму. Обычно внутри постройки снимался дерновый слой, в некоторых случаях фиксировалась песчаная или песчано-глиняная подсыпка пола. Основным конструктивным элементом являлась мощная *площадка из уплотненной или прокаленной глины*, созданная, вероятно, для гидроизоляции пола основной жилой зоны постройки и как подочажная площадка (рис. 1.10, а). В абсолютном большинстве случаев очертания глиняных площадок не совпадают с границами построек – размеры площадок меньше. Также в жилых сооружениях присутствуют хозяйственные ямы и очаги. *Хозяйственная яма* могла быть прямоугольной или круглой, глубиной до 2,0–2,5 м, чаще наполовину или полностью выходила за пределы сооружения. Стенки ям обшивались досками, срубом из расколотых надвое бревен, лубом или берестой, которые по углам поддерживались кольями [Там же, табл. 24–26]. Скопления обожженных камней с концентрацией золистого грунта принято называть *очагами* (рис. 1.10, б). Отмечены существенные различия по площади распространения камней, высоте сохранившейся части, величине камней, степени концентрации золы, находок и т. д. [Там же, табл. 4]. На чепецких поселениях также встречаются очаги более сложной конструкции – очаги с подочажной ямой. Обычно в яме фиксируются завалы из крупных прокаленных камней, следы перекрытия и столбовые ямки (рис. 1.10, в). Характер таких сооружений не вполне ясен, они могли иметь как отопительную функцию, так и производственную.

В жилых постройках обычно присутствуют все перечисленные элементы: глиняная площадка, очаги и хозяйственные ямы. В производственных и хозяйственных сооружениях чаще всего основным компонентом также выступает глиняная площадка, а яма отличается характером заполнения. В жилых и хозяйственных сооружениях ямы обычно заполнены гумусом с прослойками глины и небольшими пятнами суглинистого перемешанного слоя с малой примесью угля и золы. В ямах производственных сооружений выражены золистые прослойки, обожженные камни и угли, присутствуют фрагменты тиглей, литейных форм и шлака. В хозяйственных постройках иногда отсутствует очаг. Схожие сооружения выявлены на нескольких поселениях чепецкой культуры – Иднакаре, Уччакаре, Гурьякаре, Дондыкаре, Сабанчикаре и др. [Иванова, 1998, табл. 3].

Планировка внутренних структурных частей чепецких городищ, защищенных оборонительными сооружениями, была близка к рядовой [Иванова, 1998, с. 83–85; Иванова, Журбин, 2014; Журбин, Иванова, 2018]. Для некоторых поселений определены тенденции в использовании площадок. Например, на внутренней и средней структурных частях городища Иднакар жилища концентрировались на центральной части площадки, а хозяйственные и редкие производственные сооружения располагались вдоль склонов мыса [Иванова, 1998, с. 31, 51]. На внешней части этого поселения располагалась основная производственная и хозяйственная периферия с достаточно хаотичной застройкой.

При реконструкции планировки структурных частей поселений весь перечисленный набор признаков (геометрические и физические параметры элементов построек, взаимное расположение разноплановых объектов, взаимное расположение сооружений и пр.) являются основой для интерпретации данных геофизики.

Типичным является жилое сооружение, выявленное при раскопках на средней части городища Иднакар [Иванова, А–1997]. Его очертания были обнаружены непосредственно под слоем дерна и фиксировались на фоне светло-серого золистого слоя и темного гумуса по четко ограниченному пятну прокаленной красной глины (рис. 1.11). В восточной части в гумусированном слое зафиксированы остатки деревянных плах. В период функционирования размеры сооружения составляли 5,4×8,7 м, а глиняной площадки – 2,1×4,5 м. Вдоль восточной стены обнаружены развалы трех очагов, которые использовались в различные периоды существования жилища. У северной и южной стен сооружения располагались хозяйственные ямы.



Рис. 1.10. Элементы сооружений чепецкой культуры. Фото М. Г. Ивановой, А. Н. Кириллова и Р. Н. Модина.

*а* – площадка уплотненной или прокаленной глины (городища Иднакар и Уччакар); *б* – очаг на подочажной площадке (городище Уччакар); *в* – заглубленный очаг (городище Уччакар)

Очаг 1 находился в центральной части сооружения в виде сгруппированного развала камней размером  $0,95 \times 1,04$  м. Под очажными камнями фиксировались слой золы и рыхлого гумуса с древесными и углистыми включениями. Под ними на уровне материка выявлены очертания трех ямок от кольев. По-видимому, в период функционирования очаг имел форму полукольца с направленным устьем к центру сооружения. Рядом с очагом найден развал сосуда, два наконечника стрелы, швейная игла, фрагменты керамики и бронзовых предметов.

Очаг 2 располагался у юго-восточного угла сооружения на слое прокаленной глины в виде развала камней размером  $0,75 \times 1,23$  м. Среди камней обнаружена половина жернова, фрагменты бронзовых предметов, у границ очага – фрагменты железного предмета, шлаки и пряслице, внутри развала фиксировалась зола. Под очагом и у его северо-западной границы обнаружены очертания ямок от кольев.

Очаг 3 был расположен в северо-восточном углу в виде каменной кладки в форме полукольца размером  $0,76 \times 1,15$  м, устьем направлен к центру сооружения. В процессе выборки слоя обнаружены куски шлака, швейная игла, точильный камень и фрагменты железного и бронзового предметов. У границы очага обнаружены следы столбовой ямы.

Яма 3 располагалась у северной границы сооружения, наполовину входила в его пределы. Четкие границы определились на фоне материкового слоя. Яма имела подпрямоугольную форму размерами  $2,23 \times 2,6$  м. Заполнение – гумус, суглинистый слой с включениями угля и прослойками глины. В профиле она имела отвесные стенки и ровное плоское дно, максимальная глубина

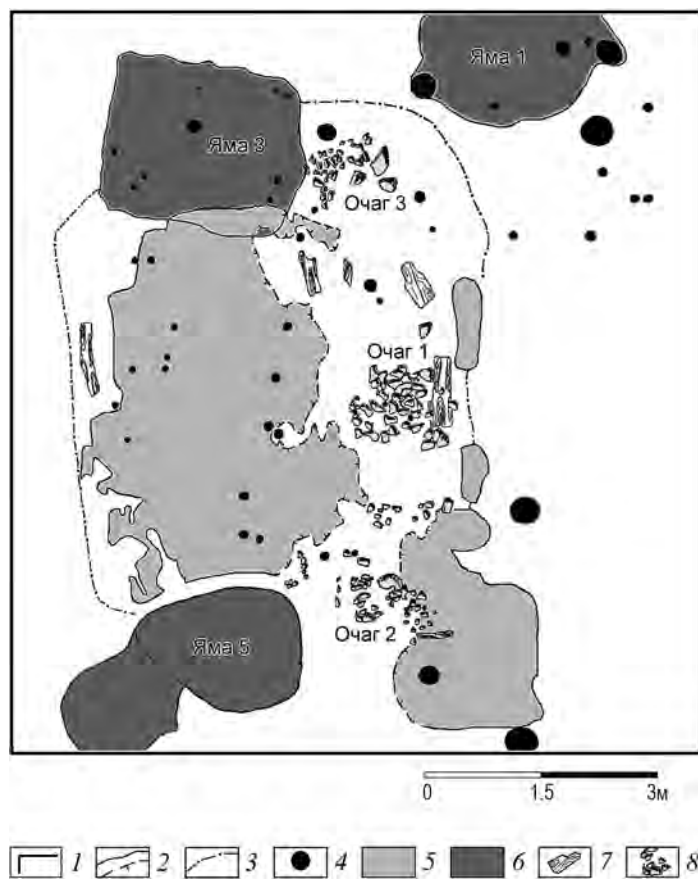


Рис. 1.11. План жилого сооружения на городище Иднакар.

1 – граница раскопа; 2 – границы четко фиксируемых слоев; 3 – предполагаемая граница сооружения; 4 – столбовые ямы; 5 – уплотненная глина; 6 – заполнение хозяйственных ям; 7 – фрагменты деревянных плах; 8 – очажные камни

составляла 1,04 м от уровня фиксации. На дне четко выделялись 9 столбовых ямок (по две по углам и одна в центре), оставшихся от поддерживавших обшивку опор. При выборке заполнения найдены проколки, наконечник стрелы, бусина, развал сосуда, фрагменты железных и бронзовых предметов, на дне находились крупные камни.

Яма 5 примыкала к южной стене сооружения. Четкие очертания округлой формы размерами 2,4×3,05 м проявились на уровне погребенной почвы. В профиле яма имела отвесные стенки и ровное уплощенное дно. Максимальная глубина – 1,6 м от уровня фиксации. Основное заполнение – ровно окрашенный гумус с прослойками глины и небольшими пятнами суглинистого слоя с примесью угля и глины. В яме обнаружены камни, фрагмент жернова, кочедыки, рукоять шила, нож, пряслице, фрагменты керамических сосудов, бронзовых и железных предметов.

В пределах сооружения обнаружены 23 ямки от столбов и кольев, поддерживавших детали интерьера. Можно предположить, что сооружение представляло собой срубную конструкцию подпрямоугольной формы размерами 5,4×8,7 м, ориентированную по линии север–юг. В западной части сооружения пол был глинобитным. Вдоль восточной стенки располагались очаги, направленные устьем к центру. К южной и северной частям сооружения примыкали ямы хозяйственного назначения. Судя по наличию очагов, характеру фиксации дна сооружения и составу находок, его можно отнести к жилым.

Таким образом, при восстановлении планировки всех выделенных структурных частей чепецких поселений основными объектами геофизического поиска могут являться площадки

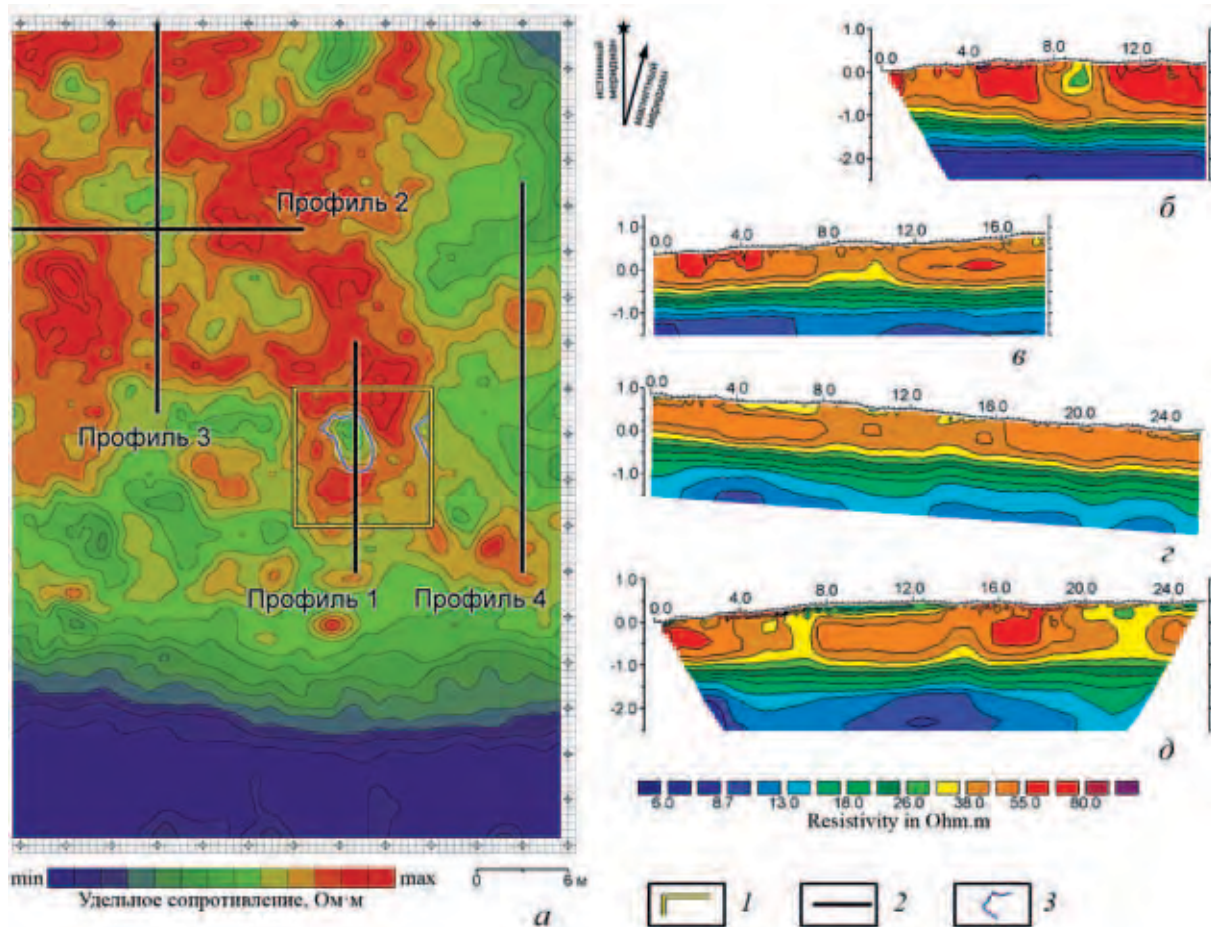


Рис. 1.12. Геофизические исследования на средней части городища Уччакар (фрагмент).

*a* – электропрофилирование; *б–г* – геоэлектрические разрезы по профилям 1 (*б*); 2 (*в*); 3 (*г*); 4 (*д*);

1 – раскоп; 2 – линия профиля электротомографии; 3 – объекты, выявленные при раскопках

из уплотненной или прокаленной глины (центральная часть жилых, производственных и хозяйственных построек); хозяйственные ямы сооружений и, в некоторых случаях, очаги (скопления обожженных камней с концентрацией золистого грунта). Их геометрические параметры, выявленные особенности залегания в культурном слое поселений и способы формирования позволяют определить признаки для интерпретации комплекса геофизических данных.

При площадной съемке методом электроразведки **глиняные площадки сооружений** определяют аномалии относительно низкого сопротивления, форма которых близка к прямоугольнику (рис. 1.12, *a*). Эти аномалии окружены областью высокого сопротивления, которая связана с гумусированным неоднородным культурным слоем в межжилищном пространстве. Такого рода аномалии соответствуют обоим видам глиняных площадок – и уплотненным, и прокаленным. Кроме того, прокаленные площадки вызывают контрастные дипольные аномалии магниторазведки (отрицательная аномалия, сочетающаяся с более интенсивной положительной аномалией). С точки зрения геофизики, близким аналогом этих археологических объектов являются площадки на трипольских поселениях, основой которых служит слой обожженной глины [Скакун, Тарасов, 2000, рис. 3]. При опытно-методических геофизических исследованиях на Кушманском III селище, расположенном вблизи городища Уччакар, было показано, что сейсморазведка неприменима для изучения площадок прокаленной глины (приложение 3). Учитывая физические и геометрические параметры объектов поиска и геологические условия региона, измерения проводятся на грани разрешающей способности метода.

Как показал опыт комплексных исследований поселений чепецкой культуры, площадки из уплотненной глины методом магниторазведки выделяются неоднозначно. Это может быть связано с тем, что магнитные свойства грунтов, из которых сформированы площадки (глина, редко суглинок), незначительно отличаются от магнитных свойств вмещающего гумусированного грунта культурного слоя. Специальные исследования намагниченности и магнитной восприимчивости на поселениях чепецкой культуры не проводились, но такую оценку дают результаты систематического изучения грунтов на поселениях Крыма, Украины и Молдовы [Дудкин, Кошелев, 1997]. Ранее установлено, что магнитные свойства грунтов, составляющих археологические объекты, зависят главным образом от степени обжига, а не от региона расположения памятника или принадлежности его к определенной культуре [Загний, 1979].

Таким образом, при интерпретации данных площадной геофизической съемки достоверным признаком площадки прокаленной глины является аномалия относительно низкого удельного сопротивления при одновременном присутствии на этом участке дипольной аномалии магниторазведки. Наличие аномалии электроразведки при отсутствии магнитной аномалии может являться признаком площадки из уплотненной глины. Очевидно, что измерения комплексом геофизических методов должны проводиться по единой координатной сетке, что позволяет сопоставить набор геофизических карт и обеспечить более надежную интерпретацию.

При изучении площадок сооружений особую роль играет электротомография – модификация метода электроразведки. В общем случае геоэлектрический разрез позволяет оценить распределение удельного сопротивления грунта в вертикальной плоскости. На чепецких поселениях геоэлектрические разрезы, «пересекающие» аномалии, которые связаны с площадками сооружений, фиксируют замкнутые области относительно низкого сопротивления – линзы глины в неоднородном гумусированном слое. Следовательно, при этом виде геофизической съемки возникает возможность не только оценить форму и размеры выявленных объектов (что обеспечивает проверку данных электропрофилеирования), но и оценить глубину их залегания в культурном слое.

Например, на геоэлектрическом разрезе о профиле 1<sup>2</sup>, который «пересекает» площадку жилого сооружения (диапазон 7–10 м на рис. 1.12, б), между нижней кромкой площадки и поверхностью материка фиксируется область относительно высокого сопротивления (гумусированный слой?). Исходя из этого, было высказано предположение, что площадка находится только в верхней части культурных напластований. Эта особенность ее пространственного положения была подтверждена раскопками [Иванова, А–2011; А–2012]. Первые очертания площадки из уплотненной и частично прокаленной глины были выявлены сразу под пахотным горизонтом, далее площадка фиксировалась в диапазоне 0,3–0,65 м от поверхности. На рисунке 1.12, а граница площадки показана темно-синим контуром. Ниже залегал культурный слой мощностью 0,5–0,6 м (рис. 1.13). Схожие ситуации были неоднократно выявлены при раскопках и при почвенных бурениях на других чепецких городищах.

Иная картина наблюдается на пересечении профилей 2 и 3 (рис. 1.12, а). По всей видимости, выявлена глиняная площадка, которая была создана на начальном этапе освоения средней части городища Уччакар и использовались все время существования поселения. На геоэлектрических разрезах она фиксируется как практически однородная область, «прорезающая» неоднородный культурный слой от поверхности до материка (диапазон 7–11 м, рис. 1.12, в; диапазон 8,0–16,5 м, рис. 1.12, з). Достаточно уверенная интерпретация такой аномалии основана на данных многолетних раскопок городища Иднакар. На этом городище первые очертания большинства площадок выявляются непосредственно под слоем дерна, и массив глины распространяется по глубине вплоть до материкового слоя [Иванова, 1998, с. 30, 31]. Несмотря на то, что площадки периодически подновлялись, в большинстве случаев их местоположение практически не менялось. Обновлялась и насыпалась глиняная основа, но новая постройка возводилась в прежних

<sup>2</sup> На каждом поселении (табл. 1.1) применялась своя система обозначений профилей электротомографии. Для удобства описания здесь и далее на каждом рисунке введена своя нумерация профилей.

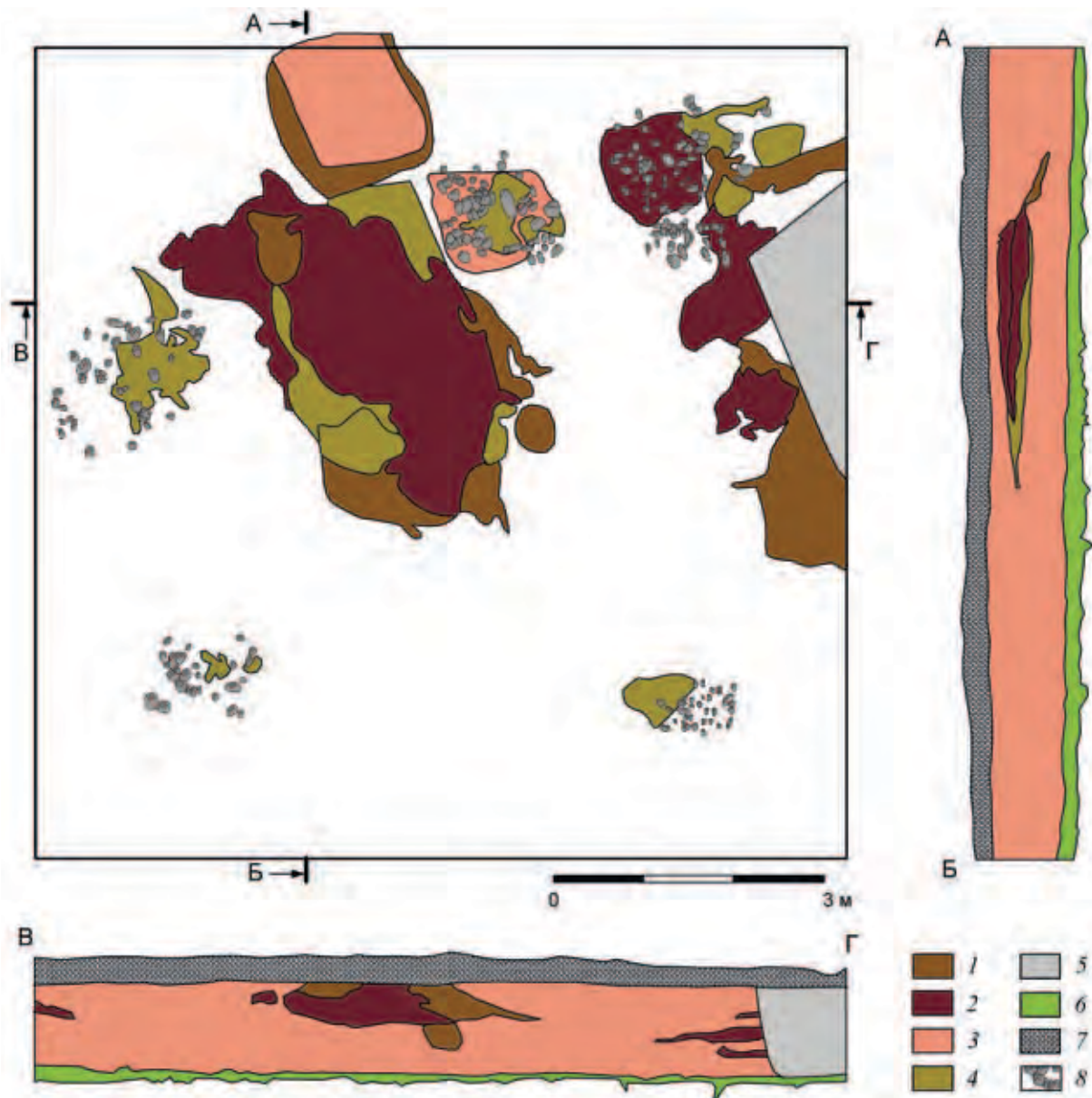


Рис. 1.13. Обобщенная прорисовка сводного плана и разрезов раскопа 1 на средней части городища Учцакар [по: Журбин и др., 2018, рис. 3.15].

1 – глина различных цветов; 2 – прокаленная глина; 3 – перемешанный слой (глина и суглинок различных цветов с включениями гумуса и угля); 4 – суглинок с содержанием гумуса, угля и золы; 5 – перекоп, насыпной слой (траншея А. П. Смирнова); 6 – погребенная почва; 7 – пахотный горизонт; 8 – камень

границах. Следовательно, площадки сооружений практически однородны с точки зрения состава и не содержат существенных включений других грунтов. Объект, выявленный на городище Учцакар, полностью соответствует пространственным и структурным характеристикам такой площадки сооружения.

В целом, хорошее согласие результатов применения различных методик электроразведки говорит о достоверности интерпретации геофизических данных при изучении площадок сооружений. Электротомография (рис. 1.12, б–г) является необходимым этапом комплексных исследований, так как пространственные параметры таких объектов – глубину залегания и мощность



глиняной основы – невозможно оценить только по данным площадной съемки (рис. 1.12, а). Принципиально важно, что комплексные геофизические исследования позволяют не только определить взаимное расположение площадок на каждой структурной части поселений, но и предварительно оценить относительную хронологию застройки структурных частей – выделить «ранние» и «поздние» сооружения.

Форма **хозяйственных ям** жилых сооружений и ям производственных сооружений подпрямоугольная или округлая, в некоторых случаях стенки укреплялись деревянными конструкциями, которые в углах фиксировались столбами. Ямы отличаются размерами и характером заполнения [Иванова, 1998, табл. 24–26]. В жилых сооружениях они обычно заполнены гумусом с прослойками глины и небольшими пятнами суглинистого перемешанного слоя с малой примесью угля и золы. Встречаются как небольшие (диаметр – 0,5–0,7 м, а глубина не превышает 0,3–0,4 м), так и крупные ямы – углубленные хозяйственные сооружения со сложной конструкцией. На городище Уччакар [Журбин и др., 2018, с. 67, табл. 2] они представляют собой прямоугольные ямы, значительно заглубленные (на 0,65–1,3 м) в нижележащие слои. Размеры ям в плане находятся в пределах (1,4–2,0)×(1,4–2,0) м. Следы обшивки располагаются по периметру дна ям и выявляются в виде узких полос древесного тлена. Некоторые из них могли являться углубленной частью наземного сооружения – погребом. Подобные объекты зафиксированы и на других городищах чепецкой культуры. На городище Гурьякар, прямоугольная яма для хранения припасов, размерами 2,55×2,1 м и глубиной 1,5 м, располагалась внутри наземного сооружения [Иванова, 1982, с. 7]. На Маловенижском городище Поркар внутри жилого сооружения располагались сразу три похожие по конструкции прямоугольные ямы [Семенов, 1982, с. 38, 40, рис. 6]. Еще одна аналогичная прямоугольная яма размерами 1,6×1,4 м и глубиной 1,6 м, обшитая по стенкам досками, укреплявшимися по углам кольями, интерпретирована как остатки амбара-ледника [Там же, с. 38, 41, рис. 6]. На городище Дондыкар сооружения похожей конструкции интерпретированы как кладовки [Смирнов, 1929, с. 30]. Подобные сооружения хозяйственного назначения вскрыты на городище Иднакар (например, яма 4 раскопа 1 1994 г., яма 65 раскопа 3 1993 г., яма 87 раскопа 1 1990 г. и др.) [Иванова, А–1993, л. 16, рис. 56, 60, 64, 81, 82; А–1994, с. 13, рис. 7; 8; 12; 17; 67–69; 1998, с. 41, 68, 76, рис. 22, табл. 24–26]. Ямы с деревянной опалубкой, в том числе внутри жилища, исследованы и на городище Весьякар [Семенов, 1985, с. 57, 59, рис. 3]. Форма и размеры ям производственных сооружений в целом схожи с соответствующими параметрами углубленных хозяйственных сооружений со сложной конструкцией. Но, в отличие от хозяйственных ям, в заполнении производственных ям выражены золистые прослойки, содержатся обожженные камни и угли, встречаются фрагменты тиглей, литейных форм и шлака.

Исходя из сказанного, выделяются две основные категории заглубленных в материк объектов, которые могут быть объектами геофизического поиска. В первую входят ямы производственных сооружений, содержащие пирогенно-преобразованный грунт, и хозяйственные сооружения со сложной конструкцией. При электропрофилировании таким объектам соответствуют локальные аномалии повышенного сопротивления. Чаще всего конфигурация аномалии отражает форму объекта в плане, но амплитуда аномалий, вызванных «хозяйственными» и «производственными» ямами, достоверно не отличается: фиксируется разный уровень сопротивления заполнения ям, при этом не наблюдается корреляции между заполнением и размерами объектов. Магниторазведка позволяет предварительно «разделить» эти объекты по структуре аномалий, отражающей особенности заполняющего слоя. Ямам производственных сооружений обычно соответствуют дипольные аномалии магниторазведки, а хозяйственным ямам с гумусированным заполнением – локальные положительные аномалии. Такая тенденция неоднократно показана не только для поселений чепецкой культуры, но и при изучении памятников в различных регионах России. Например, проведены археолого-геофизические исследования представительной группы заглубленных сооружений хозяйственного и производственного назначения на селищах Суздальского Ополья [Журбин, Федорина, 2017; Федорина и др., 2008]. Также при изучении трипольского поселения Бодаки было доказано, что заглубленные в материковый слой объекты (полуземлянки

и хозяйственные ямы без значительного содержания обожженной глиняной обмазки) определяли положительные магнитные аномалии [Скакун, Тарасов, 2000, рис. 5].

На поселениях чепецкой культуры электротомография успешно использовалась для оценки геометрических параметров выделенных ям различного назначения. Георадарная съемка неоднозначно выявляет такие объекты планировки, однако фиксирует геологические особенности участка местности. Соответственно, применение радара позволяет исключить из рассмотрения аномалии электро- и магниторазведки, вызванные природными факторами. Опытные-методические работы по применению многоканального электропрофилирования, 3D-съемки методами электро- и сейсморазведки показали, что при изучении заглубленных объектов эти методы лишь уточняют имеющуюся информацию (приложение 3). Так, оба варианта 3D-съемки дают возможность уточнить диапазон глубин расположения локальных объектов планировки (ошибка определения границ верхней и нижней кромки объектов не превышает 0,1 м). Многоканальное электропрофилирование в комплексе с векторным анализом данных 3D-съемки методом электро-разведки обеспечивает более точное восстановление контура границы объектов в плане. Поэтому перечисленные методы не играют самостоятельной роли при реконструкции планировки поселений чепецкой культуры. Их применение эффективно для построения геометрической модели археологических объектов по геофизическим данным и, следовательно, возможно лишь на отдельных участках, где раскопки не планируются или невозможны.

Вторую категорию заглубленных в материк объектов составляют небольшие хозяйственные ямы. Исследования чепецких поселений показали, что при геофизических исследованиях такие объекты выделяются недостоверно (приложение 1).

В целом, при изучении заглубленных в материк объектов сравнение разноплановых геофизических данных позволяет до проведения раскопок оценить форму и размеры объекта в плане и на вертикальном разрезе. Например, при комплексных исследованиях на napольной части чепецкого городища Уччакар заглубленное сооружение было выявлено по контрастной локальной аномалии электропрофилирования подпрямоугольной формы (на рис. 1.14, *а* выделена рамкой красного цвета). На магнитограмме ей соответствует локальная положительная аномалия, а на геоэлектрическом разрезе яма представлена областью высокого удельного сопротивления в слое материковой глины. Раскопки показали [Иванова, А–2015], что перечисленные геофизические аномалии вызваны заглубленным хозяйственным сооружением подпрямоугольной формы размерами 2,0×1,8 м (рис. 1.14, *б*). Яма зафиксирована сразу под пахотным слоем, возможно, верхняя часть сооружения уничтожена распашкой. Ее глубина от нижней границы пашни составляет 0,98 м. Стенки близки к вертикальным, дно плоское. На дне ямы, возле ее углов выявлены четыре столбовые ямки, позволяющие предположить, что над сооружением было перекрытие. Основное заполнение – темно-серый суглинок с включениями угля, мелких и крупных камней, костей, органических остатков. В придонной части и вдоль стенок выделяются слои коричнево-серого суглинка и красной глины – следствие естественного заполнения ямы окружающим грунтом. На дне сооружения расположен слой гашеной извести мощностью до 0,24 м, что может свидетельствовать о ее производственном назначении. Гашеная известь имела широкое применение. Например, она могла использоваться в кожевенном производстве для дубления кожи, применяться в качестве удобрения и т. д. Результаты раскопок полностью согласуются с оценкой мощности гумусированного слоя, геометрических параметров и характера заполнения объекта, полученной по данным комплексных геофизических исследований.

В жилых и хозяйственных постройках **очаги** (рис. 1.10, *б*) размещались рядом с глиняными площадками, вплотную к их границам или непосредственно на площадках (рис. 1.11; 1.13). Очаги могли располагаться не только в сооружениях, но и в межжилищном пространстве. Обычно очаги разрушены. При сравнительном анализе наблюдаются существенные различия по площади распространения камней, высоте сохранившейся части очагов, размеру камней, степени концентрации золы и находок. Очевидно, что участок грунта под очагом и сами камни очага характеризуются термоостаточной намагниченностью, что дает принципиальную возможность поиска их

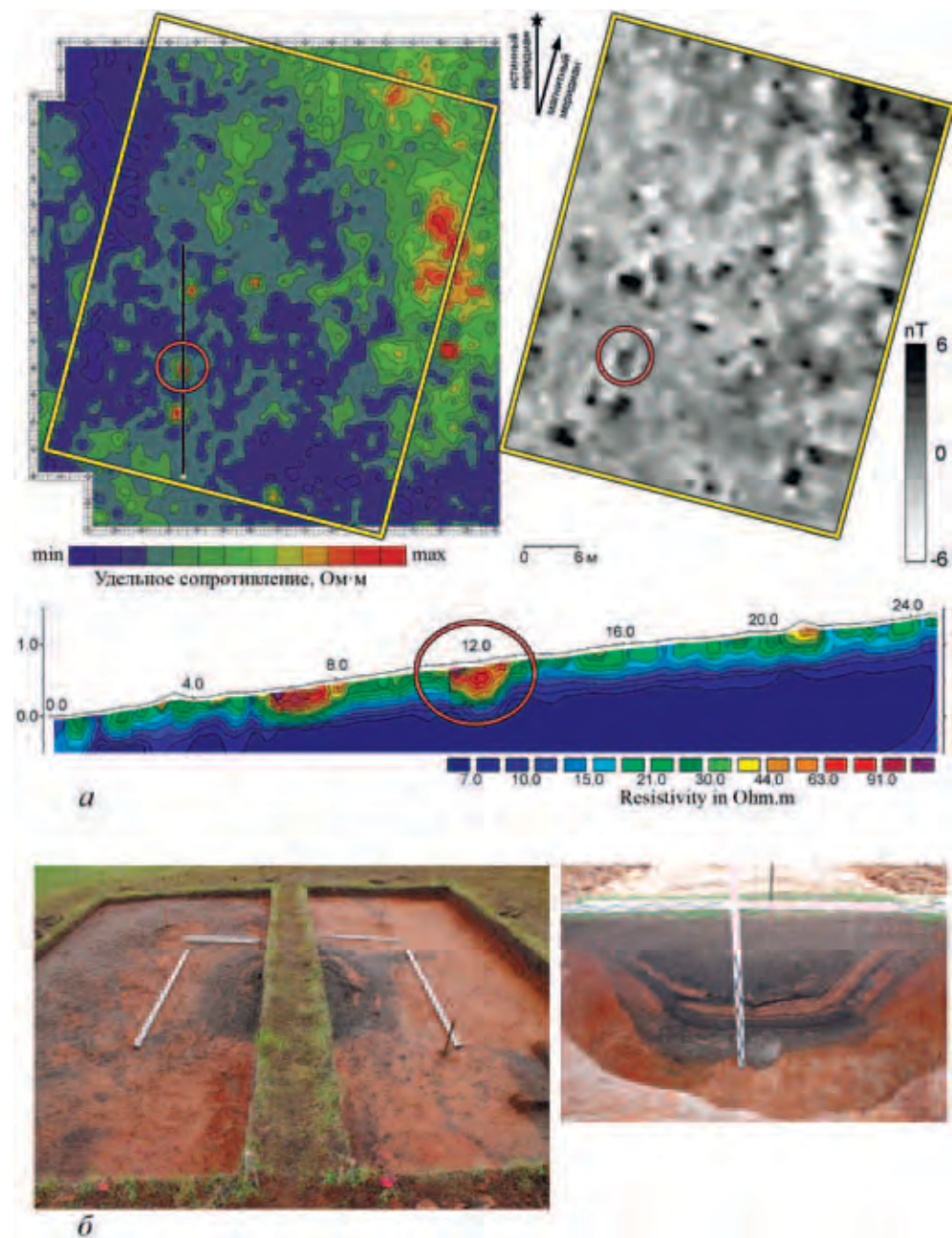


Рис. 1.14. Геофизические и археологические исследования на напольной части городища Учкакар. *а* – электропрофилирование, магниторазведка (В. Г. Бездудный, Лаборатория археологической геофизики, Ростов-на-Дону) и электротомография участка исследований; *б* – очертания и разрез хозяйственной ямы (фото Р. Н. Модин)

методом магниторазведки. Тем не менее, на чепецких поселениях достоверных геофизических аномалий, вызванных именно простыми открытыми очагами, не выявлено. Вероятно, это связано с тем, что археологически фиксируемые скопления не вызывают значимого изменения физических свойств на фоне прокаленных глиняных площадок и неоднородного культурного слоя в межжилищном пространстве.

Кроме простых открытых очагов встречаются достаточно сложные сооружения – очаг с подочажной ямой (рис. 1.10, *в*). Заполнение таких объектов содержит значительное количество

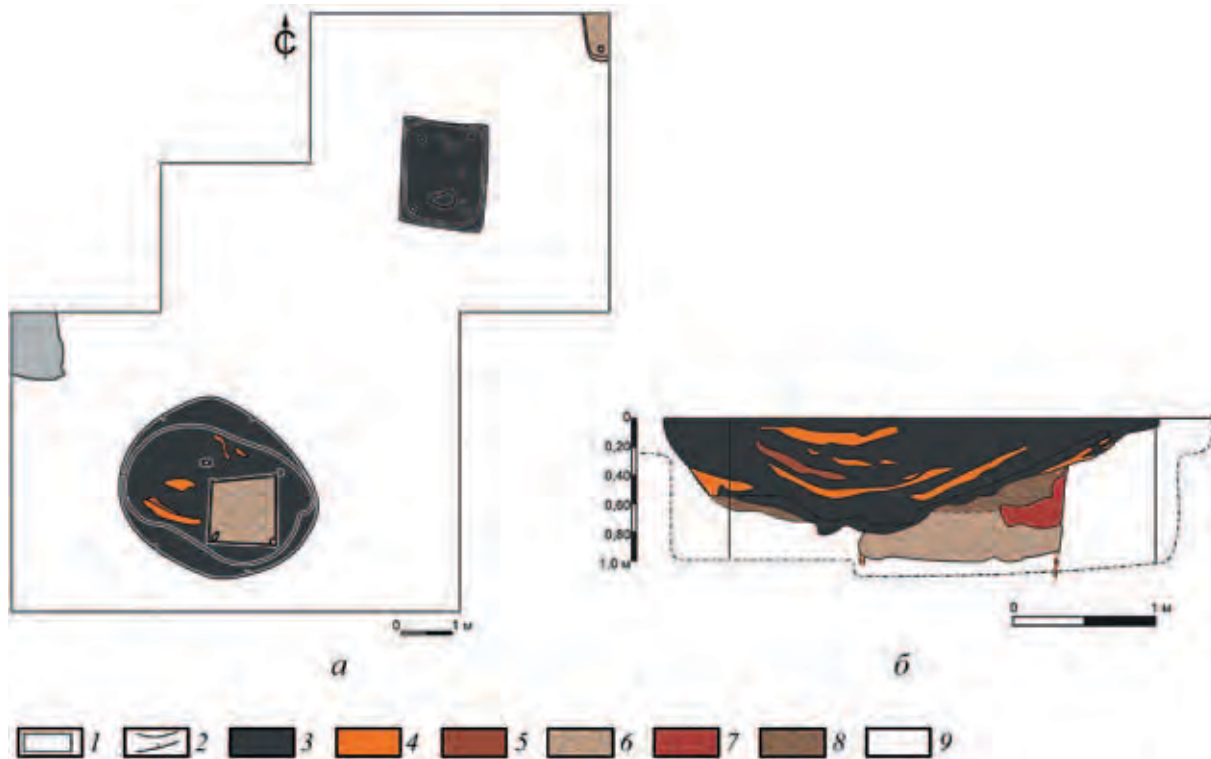


Рис. 1.15. Расположение объектов (а) и разрез заглубленного хозяйственного сооружения (б) в раскопе на внешней части городища Уччакар.

1 – граница раскопа; 2 – граница объектов; 3 – темно-серый гумусированный суглинок с включением угля и золы; 4 – рыжая и бледно-рыжая глина; 5 – темно-коричневый и белесовато-коричневый суглинок; 6 – перемешанный слой (светлый суглинок с рыжей глиной, с включением угля и древесного тлена); 7 – красная рыхлая глина с небольшим включением серого суглинка и угля; 8 – почвенный слой, сформировавшийся в условиях свободного заполнения на дне позднего сооружения; 9 – материк

материалов, подвергавшихся термическому воздействию (прокаленные камни, углистые и золистые прослойки и т. п.). При археолого-геофизических исследованиях таких очагов наблюдается иная ситуация.

В северной части раскопа, расположенного на внешней части городища Уччакар [Иванова, А–2013], полностью изучен один очаг с подочажной ямой, а второй заглубленный очаг (северо-восточный угол раскопа) вскрыт частично (рис. 1.15, а). Первый очаг в плане подпрямоугольной формы. Профиль ямы прямоугольный, асимметричный. Стенки крутые, резко переходящие в ровное дно. Глубина – 0,8 м. Основа заполнения – темно-серый гумусированный суглинок. Внутри подочажной ямы обнаружен завал из крупных камней со следами сильного прокала. На дне ямы присутствует прослойка черного насыщенного углем суглинка. Вероятно, этот объект представляет собой остатки наземной постройки, внутри которой находилось отопительное устройство, сложенное из камней и обмазанное глиной. Второй очаг в раскоп попал не полностью, но изученная часть позволяет предполагать, что этот объект также является очагом с подочажной ямой. В разрезах яма имеет подпрямоугольную форму. Ее глубина достигает 0,7 м. В центральной части заполнение представлено темно-серым суглинком, смешанным с рыжей глиной. В заполнении встречаются прокаленные камни. При предварительных исследованиях методом электропрофилеирования оба рассмотренных объекта определяли локальные аномалии высокого сопротивления (рис. 1.16, а). На геоэлектрическом разрезе первый очаг проявляется как заглубленный в материк объект, заполненный гумусированным слоем (диапазон 3,5–6 м, рис. 1.16, б).

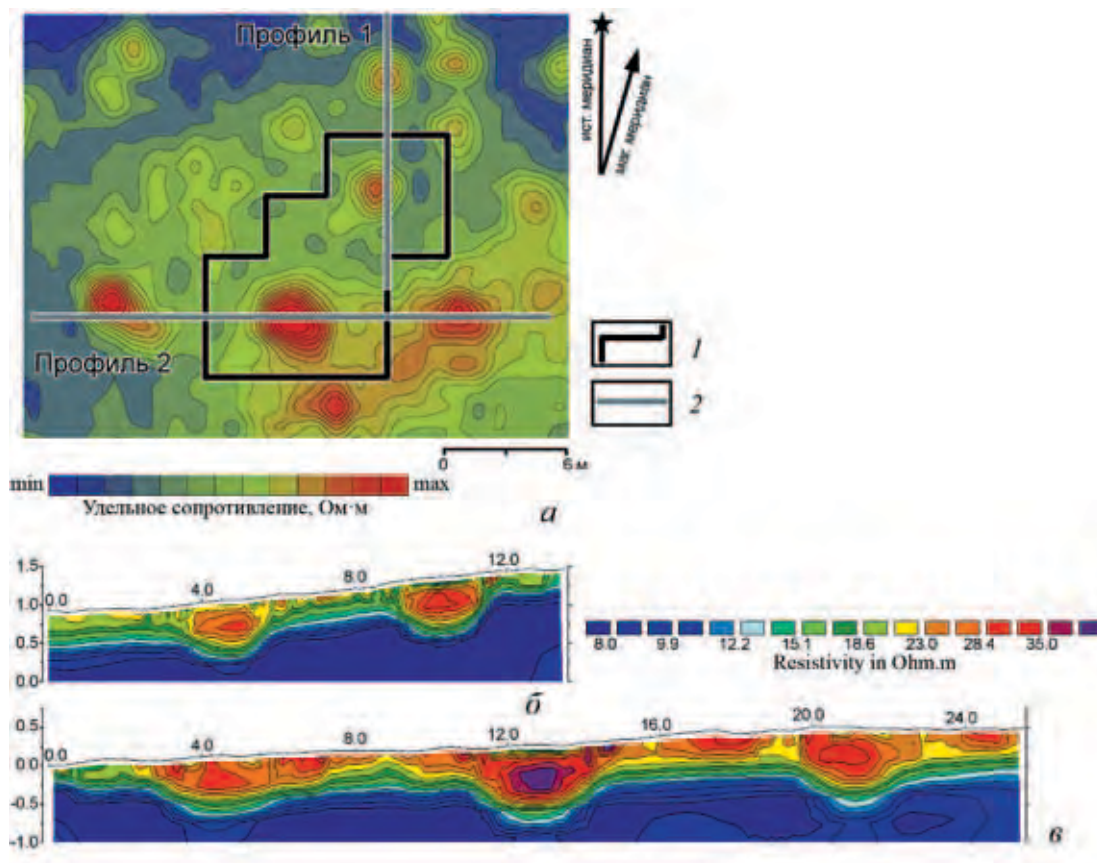


Рис. 1.16. Геофизические исследования внешней части городища Уччакар (фрагмент).

*a* – электропрофилирование; геоэлектрические разрезы по профилям 1 (*б*) и 2 (*в*);  
 1 – границы раскопа; 2 – линия профиля электротомографии

К сожалению, на этом участке измерения методом магниторазведки не проводились. Поэтому возможности интерпретации геофизических данных были ограничены.

Необходимо отметить, что форма и структура аномалий, вызванных очагами с подочажными ямами, весьма схожи с параметрами аномалий, вызванных углубленными хозяйственными сооружениями со сложной конструкцией (рис. 1.16, *a*; диапазон 11,0–14,5 м, рис. 1.16, *в*). Одно из таких сооружений изучено в южной части раскопа (рис. 1.15, *a*). Выделено два этапа эксплуатации – поздняя округлая яма, перекрывает яму квадратной формы с обшивкой из досок, которые прижимались столбами (рис. 1.15, *б*). Внутри основного заполнения позднего объекта четко прослеживаются узкие прослойки рыжей и бледно-рыжей глины. Вероятно, эти прослойки являются следствием естественного заполнения ямы окружающим грунтом. Схожие объекты зафиксированы в западном и восточном направлении от описанной хозяйственной ямы (диапазоны 3–7 м и 19,5–22,5 м, рис. 1.16, *в*). Судя по данным электропрофилирования и геоэлектрическому разрезу по профилю 1, заглубленный объект со схожим заполнением находится севернее очага (диапазон 9,0–11,5 м, рис. 1.16, *б*). На данном участке поселения аномалии, вызванные хозяйственными сооружениями со сложной конструкцией, отличаются большими размерами и более высоким уровнем сопротивления заполняющего грунта. Эти незначительные отличия не могут являться достоверным признаком, позволяющим «разделить» аномалии, вызванные хозяйственными сооружениями и очагами с подочажными ямами на остальной части поселения. Тем не менее, комплексные геофизические исследования дают достоверную оценку взаимного расположения объектов, заглубленных в материковый слой, их размеров и пространственного положения. Эта

Таблица 1.2. Оценка эффективности естественнонаучных методов при изучении поселений бассейна р. Чепцы

	Аэрофотоъемка			Геофизика				Почвенные исследования		
	Видимый диапазон	Тепловизионная	Многозональная	Электропрофилирование	Магнито-разведка	Георадар	Сейсмо-разведка	Электромография	Состав и морфологические свойства	Геохимические и биологические свойства
«Выраженные» оборонительные сооружения	+	+	+	и	и	?	и	+	+	и
«Слаженные» оборонительные сооружения	±	±	±	+	+	±	±	+	+	и
«Скрытые» оборонительные сооружения	-	-	-	+	+	-	?	+	+	и
Прокладенные глиняные площадки сооружений	-	-	-	+	+	-	?	+	+	и
Площадки сооружений из уплотненной глины	-	-	-	+	±	-	?	+	+	и
Ямы производственных сооружений	-	-	-	+	+	-	±	+	+	и
Заглубленные хозяйственные сооружения со сложной конструкцией	-	-	-	+	+	-	±	+	+	и
Хозяйственные ямы небольшого размера	-	-	-	±	±	-	-	+	+	и
Открытые очаги	-	-	-	-	±	-	-	-	±	и
Очаги с подочажной ямой	-	-	-	+	+	?	?	+	+	и
Поверхностно-трансформированный слой	-	±	±	+	+	±	±	+	+	+
Замещенный культурный слой	-	±	±	+	+	±	-	+	+	+
Участок хозяйственной периферии	-	±	-	-	±	-	-	-	±	+
Геологические особенности	-	-	-	+	±	±	?	+	+	и

**Примечания:** «+» – эффективен практически во всех случаях; «±» – эффективен в комплексе с другими методами; «-» – может работать только в определенных условиях; «и» – применение метода избыточно; «?» – эффективность метода не определена.

информация достаточна для предварительной реконструкции планировки структурных частей поселений и выбора участка целенаправленных раскопок.

Обобщая сказанное, каждый из перечисленных элементов жилых, хозяйственных и производственных сооружений может быть выявлен при геофизической съемке. Однако восстановление планировки поселений чепецкой культуры затруднено отсутствием контрастных объектов (например, сооружений из камня), которые, обычно определяют однозначные геофизические аномалии. Различные элементы построек отличаются лишь составом грунтов (глина, суглинки, супеси и пр.) и способом их формирования (уплотнение, прокал или неоднородное заполнение). Зачастую схожий состав грунтов элементов сооружений и вмещающего слоя, а также значительная мощность перекрывающего культурного слоя (до 1,5 м) определяют малую контрастность аномалий, вызванных объектами планировки. Поэтому, несмотря на различия физических свойств грунтов в сооружениях и в межжилищном пространстве, поиск объектов планировки на геофизической карте и ее интерпретация является нетривиальной задачей.

Комплексное применение электро- и магниторазведки позволяет выделять глиняные площадки – основной элемент, маркирующий жилые, хозяйственные сооружения на поселениях чепецкой культуры. Их взаимное положение определяет планировку структурных частей поселений с сохранившимся культурным слоем. Дополнительным признаком при интерпретации этого элемента построек может быть расположение геофизических аномалий нечеткими рядами – при раскопках на нескольких чепецких городищах выявлена рядовая застройка. Дополнительное применение электротомографии дает возможность определения относительной хронологии формирования площадок сооружений.

Результативность и ограничения геофизических исследований также показаны при изучении хозяйственных ям и очагов. Комплексное применение электропрофилирования, магниторазведки и электротомографии позволяет достоверно выделить заглубленные в материк хозяйственные сооружения со сложной конструкцией, ямы производственных сооружений и очаги с подочажными ямами. Для таких объектов достаточно точно определяется форма в плане (электропрофилирование) и их геометрические параметры на вертикальном геофизическом разрезе. В некоторых случаях по структуре аномалий магниторазведки возможно предварительно выделить «хозяйственные» и «производственные» объекты. Наибольшие сложности геофизического поиска связаны с хозяйственными ямами небольшого размера, заполнение которых не содержит контрастных включений (табл. 1.2; приложение 1), и с остатками простых открытых очагов. Такие объекты могут достоверно выделяться только на участках поселений, где культурный слой утрачен в результате многолетней распашки и эрозионных процессов. Очевидно, что невозможность однозначного выявления таких объектов на геофизических картах вызвана объективными ограничениями методов. Существенные проблемы возникают также при «разделении» аномалий, вызванных объектами, которые расположены в непосредственной близости друг от друга, или одновременными объектами, которые частично перекрывают друг друга (приложение 1).

В целом, сравнительный анализ набора геофизических карт, позволяет оценить взаимное расположение большинства площадок, хозяйственных ям и очагов. Это обеспечивает возможность выявить комплексы объектов и, соответственно, прогнозировать планировку всех ранее выделенных структурных частей поселений.

### 1.3. «Ранние» раскопы

Раскопки поселений чепецкой культуры проводятся с конца XIX века. Например, исследования Кушманского городища Уччакар были возобновлены в 2011 г. [Журбин и др., 2018], но пробные раскопки этого поселения в 1890-х гг. провел Н. Г. Первухин. Он снял топографический план городища и закупил у крестьян значительную коллекцию вещей [Первухин, 1896, с. 83–86]. Позднее, в 1930 г., А. П. Смирнов провел первые полноценные полевые работы. Им были заложены две взаимно перпендикулярные траншеи, одна из которых прорезала внутреннюю площадку вдоль

среднего вала, а вторая – среднюю линию укреплений, проходила по центру внешней части городища и доходила до внешней линии обороны (рис. 2.19, б). Было вскрыто около 20 сооружений: жилые дома, кладовые, очаги, горны, сараи, загоны для скота. Особенно интересными оказались сыродутные горны, описание которых в дальнейшем использовалось разными авторами, в том числе и Б.А. Колчиным [Колчин, 1953, с. 30–37]. Материалы городища долгое время оставались неопубликованными, и только в середине 1970-х гг. по инициативе А. П. Смирнова они были введены в научный оборот, датированы IX–XII – возможно, пер. пол. XIII в. [Иванова, 1976].

Очевидно, что для полноценной историко-культурной реконструкции поселений необходимо рассматривать весь массив данных – результаты комплексных исследований последних лет и ранее полученные материалы. Однако при локализации участков раскопов, заложенных предыдущими исследователями, возникает существенная проблема. Возможности имеющихся картографических материалов крайне ограничены – до 1980-х гг. инструментальная топоъемка практически не применялась, а реперные точки и многие ориентиры, отмеченные на опубликованных планах памятников, утрачены. Сложность определения точного расположения «ранних» раскопов также вызвана интенсивной распашкой, которой во второй половине XX в. подвергалась территория большинства памятников чепецкой культуры. Распашка и последующие эрозионные процессы сгладили рельефные признаки рекультивированных раскопов. Таким образом, при визуальном натурном обследовании памятников местоположение раскопов, заложенных до 1980-х гг., определяется весьма приблизительно. Это не позволяет точно локализовать их участки и, соответственно, в полной мере использовать материалы предыдущих исследований.

В некоторых случаях геофизика позволяет прогнозировать расположение таких объектов. Например, при исследованиях на средней части городища Учкакар методами электропрофилирования (рис. 1.12, а) и электротомографии (рис. 1.12, д) был выявлен фрагмент траншей А. П. Смирнова (рис. 2.19, б). Участки обеих траншей достаточно определенно читаются при площадной съемке и фиксируются на геоэлектрическом разрезе (диапазоны 4–8 и 20–24 м, рис. 1.12, д). Впоследствии это предположение было подтверждено: в северо-восточной части раскопа зафиксирован участок перекопа, достигающий до уровня погребенной почвы (рис. 1.13). Фрагмент траншеи 1930 г. фиксируется и на внешней части городища (раздел 2.2). Полученные данные дают возможность практически однозначно восстановить расположение раскопа 1930 г. и его границы. Очевидна высокая значимость этого результата для реконструкции планировки и оценки функционального зонирования поселения. Кроме того, локализация «ранних» раскопов на геофизических картах позволяет обоснованно исключить из рассмотрения участки перекопа, аномалии на которых могут быть ошибочно восприняты как объекты планировки. Описанная ситуация не уникальна, случаи проявления некоторых участков ранних раскопок описаны в литературе. Например, при изучении римского поселения Verulamium (Веруланум) методом магниторазведки с разной степени определенности выделены участки раскопок 1936 г. на территории городской застройки, но археологическая траншея 1983 г., «пересекающая» городской ров не читается [Lockyear, Shlasko, 2017, p. 24, 25].

В некоторых случаях дополнительная информация о расположении «ранних» раскопов может быть получена по данным аэрофотосъемки. Например, на городище Гурьякар, на мысовой части поселения, была выявлена область специфической формы, отличающаяся по характеру растительности. Этот участок не выделяется ни при натурном обследовании, ни на данных электропрофилирования и магниторазведки. Однако его расположение, форма и размеры хорошо согласуются с конфигурацией раскопа, который был заложен на этом городище в 1979 г. М. Г. Ивановой [Иванова, А–1979; 1982].

Дополнительным признаком при «привязке» этого раскопа было взаимное расположение аномалий электроразведки. На участке, выявленном по данным многозональной съемки, фиксируются три локальные аномалии высокого удельного сопротивления (рис. 1.17, а). По опыту изучения поселений чепецкой культуры такие аномалии могут быть связаны с хозяйственными ямами (см. выше). Схожие аномалии могут давать ямы, выбранные при раскопках и при после-



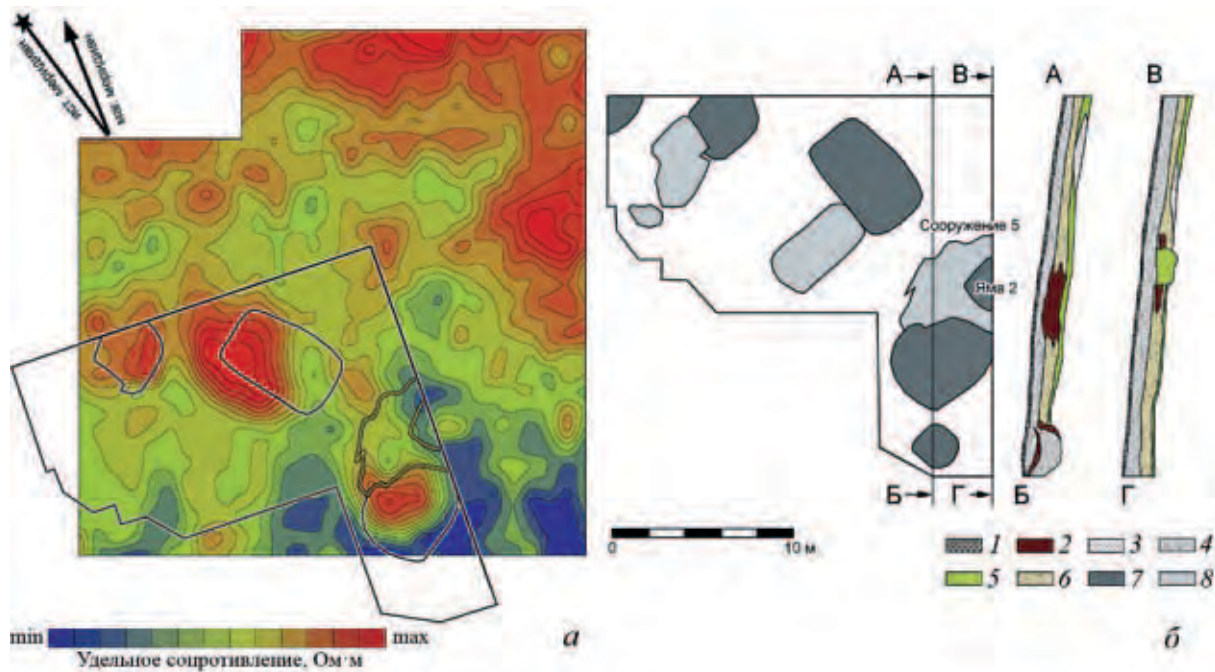


Рис. 1.17. Комплексные исследования участка «раннего» раскопа на городище Гурьякар.

*a* – электропрофилрование; *б* – обобщенная прорисовка разрезов раскопа [по: Иванова, А–1979];  
1 – дерново-пахотный слой; 2 – прокаленная глина; 3 – песок; 4 – золистая супесь; 5 – плотный однородный суглинок; 6 – темная супесь с гумусом; 7 – ямы; 8 – глиняные площадки

дующей рекультивации раскопа, заполненные переотложенным культурным слоем. Взаимное расположение ям сооружений Гурьякара согласуется с расположением геофизических аномалий (границы этих объектов на рисунке 1.17, *a* показаны контурами черного цвета). К сожалению, магнитограмма на этом участке существенно искажена контрастной аномалией, вызванной металлическим геодезическим репером (рис. 2.30). В связи с этим, данные магниторазведки для «привязки» этого раскопа не использовались.

В данном случае локализация «раннего» раскопа была чрезвычайно важна. В отличие от большинства изученных поселений чепецкой культуры, новые раскопки на этом городище не предполагались. Реконструкция Гурьякара была основана на сравнительном анализе комплекса разноплановых геофизических данных с материалами целенаправленных почвенных бурений и ранее проведенных археологических исследований. Поэтому корректная экстраполяция результатов «ранних» раскопок была необходима для обеспечения достоверности геофизической реконструкции. Так, в восточной части раскопа 1979 г. выявлены два объекта, которые выходили за границу раскопа и поэтому не были полностью вскрыты (рис. 1.17, *б*). Это площадка прокаленной глины жилого сооружения 5 и глубокая яма 2, заполненная плотным однородным суглинком с включением крупных камней. Взаимное расположение этих объектов планировки в раскопе и аномалий электропрофилрования, примыкающих к участку раскопок, позволяет предположить, что локальные аномалии сопротивления связаны именно с ними. Глиняной площадке, толщиной до 0,5 м, соответствует аномалия повышенного (30–50 Ом\*м) кажущегося удельного сопротивления, а яме – аномалия высокого сопротивления 60–70 Ом\*м (границы этих объектов на рис. 1.17, *a* показаны контурами желтого цвета). При интерпретации геофизических данных на других участках Гурьякара сочетание этих признаков, дополненное материалами почвенных бурений [Дерендяев, А–2018, приложение 1], позволило выделять объекты планировки и комплексы жилых сооружений. Такой же принцип был успешно использован при реконструкции

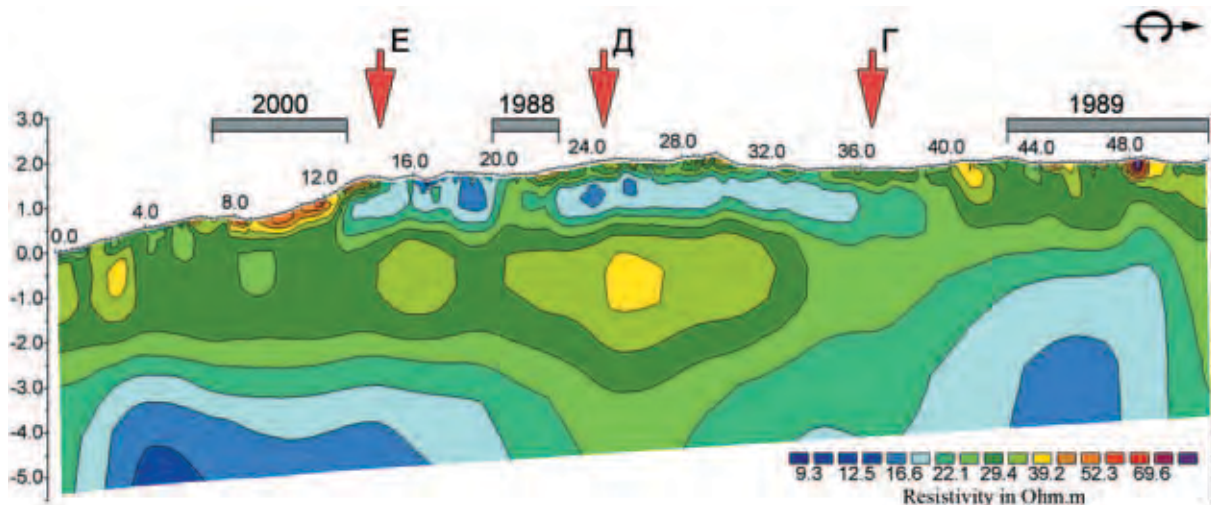


Рис. 1.18. Городище Иднакар, геоэлектрический разрез вдоль насыпи среднего вала

планировки и структуры чепецких городищ Садейкар и Восьякар, где также не предполагалось расширение площади раскопок (разделы 3.1 и 3.2).

Выявление «ранних» раскопок чрезвычайно актуально и при изучении «выраженных» оборонительных сооружений. Задача геофизики состоит в определении их геометрических параметров, структуры насыпи вала и состава грунтов заполнения рва (см. выше). Основой для интерпретации являются геоэлектрические разрезы, расположенные вдоль бортов «ранних» раскопок. Предполагается, что на расстоянии 1,0–1,5 м от внешних бортов раскопов структура насыпи вала и заполнения рва принципиально не меняется, а разрушение культурного слоя на участке рекультивированного раскопа уже не влияет на данные геофизической съемки. Следовательно, сравнение карты распределения сопротивления и археологического профиля позволяет соотнести наблюдаемые области равного сопротивления с реальными археологическими слоями. На основании этого возникает возможность определить соответствие между диапазонами изменения сопротивления и различными грунтами культурного напластования в условиях конкретного городища. Эти «опорные» геоэлектрические разрезы являются основой для интерпретации всей системы профилей электротомографии, пересекающих оборонительные сооружения [Иванова и др., 2013]. Соответственно, обоснованный выбор расположения «опорных» профилей определяет достоверность интерпретации всего комплекса данных.

В данном случае основным методом поиска «ранних» раскопок является построение геоэлектрического разреза по профилю, ориентированному вдоль линии вала. Признаком раскопа может являться искажение горизонтально-слоистой структуры насыпи. Например, при изучении участка среднего вала городища Иднакар (рис. 1.18) с достаточной точностью было определено расположение трех раскопов, «пересекающих» оборонительные сооружения по линии запад–восток: диапазоны 7–13 м (раскоп 2000 г. [Иванова, А–2000]), 19,5–22,5 м (раскоп 1988 г. [Иванова, А–1988]) и 42,5–51,5 м (раскоп 1989 г. [Иванова, А–1989]). Дополнительным признаком, маркирующим один из раскопов, является характерное изменение рельефа поверхности в диапазоне 6–15 м с выраженными «подъемами» на участках расположения отвала и «понижением» участка раскопа.

В целом, информация о параметрах объектов, выявленных на ранних этапах изучения памятников, необходима как для расширения базы источников археологических реконструкций, так и для развития методики междисциплинарных исследований. С точки зрения геофизики полученная информация является основой для разработки эффективной методики измерений, адаптированной к определенной категории поселений, а также принципов интерпретации геофизических данных по набору признаков «проявления» разноплановых археологических объектов на полученных картах.

#### 1.4. Оценка мощности культурного слоя

Раскопки 1950–2010-х гг. на средневековых финно-угорских поселениях полемской и чепецкой культур показали, что культурный слой абсолютного большинства памятников пострадал от активной сельскохозяйственной деятельности XX в. Такая ситуация характерна для многих археологических памятников России, расположенных на открытых пространствах. На основе анализа материалов раскопок предложена следующая классификация сохранности культурного слоя археологических памятников<sup>3</sup>:

1) интактный – полностью сохранившийся культурный слой памятника, за исключением проработанной почвообразованием верхней части слоя;

2) поверхностно-трансформированный – культурный слой, верхняя часть которого разрушена распашкой, а нижняя сохранилась *in situ*. Встречается на пологих склонах в зоне транзита эрозионного материала;

3) переотложенный – полностью разрушенный распашкой и перемещенный эрозионными процессами. Представлен переотложенным грунтом с включениями археологического материала. Накапливается в нижней части склонов в местах аккумуляции мелкозема;

4) замещенный – сохранились лишь заглубленные в материк части сооружений, перекрытые пахотным слоем из материала почвообразующей породы с включениями артефактов и, иногда, тонкими прослойками культурного слоя. Встречается, как правило, на вершинах локальных водоразделов и высоких речных террасах;

5) разрушенный – культурный слой в зоне активных строительных, геологоразведочных, планировочных работ и других видов современной антропогенной деятельности с использованием тяжелой техники. Слой фиксируется фрагментарно, так как большая его часть, в том числе и заглубленные части сооружений, полностью разрушены.

На территории поселений бассейна р. Чепцы чаще всего фиксируются участки слоя двух типов: *поверхностно-трансформированного* и *замещенного*. Границы именно этих участков определяют *зону жилой и хозяйственной застройки* – границы самого поселения. Геофизические исследования в пределах этих выделенных участков позволяют восстановить планировку поселения: выявить местоположение «скрытых» и «сглаженных» оборонительных сооружений; глиняных оснований построек; ям различного назначения и очагов. На основании этого возможно оценить тенденции взаимного расположения объектов планировки. Расширение территории памятника за счет участка *хозяйственной периферии*, прилегающей к границам поселения (культурный слой и объекты планировки обычно не выявляются, но в пахотном и в подпахотном горизонтах встречаются находки), определяет границы археологического памятника как объекта историко-культурного наследия. С точки зрения сохранности культурный слой этого участка может рассматриваться как замещенный. В большинстве случаев максимальная мощность культурного слоя фиксируется на участках поверхностно-трансформированного слоя зоны застройки, а минимальная – на участках хозяйственной периферии. Замещенный культурный слой зоны жилой и хозяйственной застройки поселения обычно занимает промежуточное положение, его мощность может существенно меняться.

Выявление участков поверхностно-трансформированного и замещенного слоя, предварительная оценка их границ могут быть выполнены методами аэрофотосъемки. Наиболее выразительные результаты получены для городищ Уччакар [Журбин и др., 2018, с. 28–35] и Гурьякар (рис. 2.28), Кушманского III селища [Журбин и др., 2019]. Участку поверхностно-трансформированного культурного слоя соответствуют более «теплые» участки тепловизионного снимка и участки фитоиндикационных особенностей неоднородной структуры многозональных снимков. На Кушманском III селище (рис. 1.19, в, з) такой участок выделен в центральной части

<sup>3</sup> Классификация предложена к. б. н., в. н. с. А. В. Борисовым, Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН, г. Пущино.

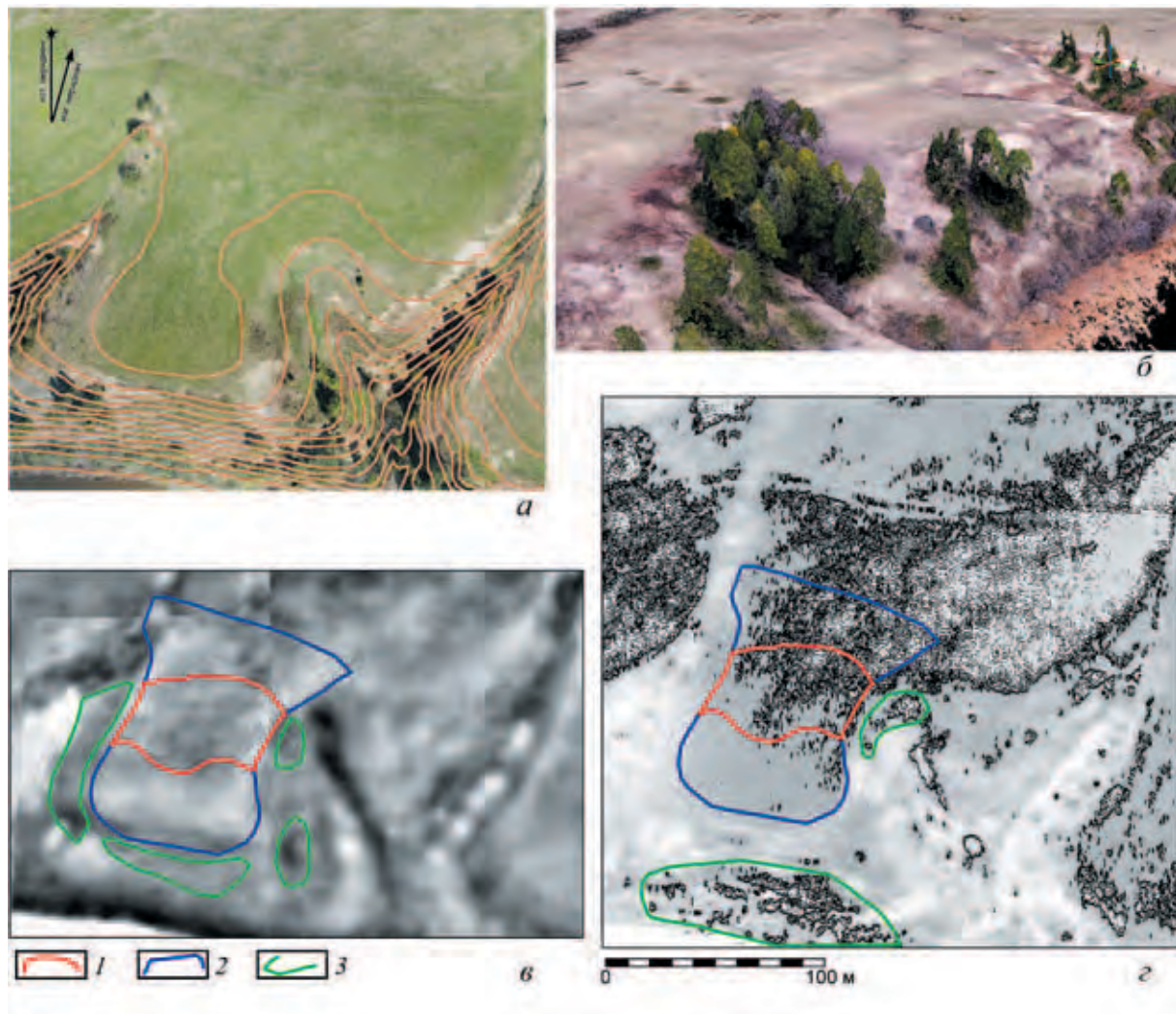


Рис. 1.19. Аэрофотосъемка Кушманского III селища (основа – ООО «Финко», дополнение – Р.П. Петров).  
 а – ортофотоплан (горизонталы проведены через 2,5 м, система высот условная); б – 3D модель местности;  
 в – тепловизионная съемка; з – многозональная съемка (обработка – А.И. Баженова, В.Н. Милич);  
 1 – поверхностно-трансформированный слой; 2 – замещенный слой; 3 – переотложенный слой

поселения, он примыкают к внутренней, ныне «сглаженной» линии укреплений (рис. 1.5). Его граница с участком хозяйственной периферии выражена неоднозначно. Малой мощности гумусированного слоя (замещенный культурный слой) соответствуют более «холодные» участки тепловизионной съемки и участки без выраженных локальных фитоиндикационных особенностей многозональной съемки (рис. 1.19, в, з). Благодаря контрастному изменению структуры изображений на мысовой части Кушманского III селища практически однозначно определяется участок замещенного культурного слоя. Дополнительным признаком участка замещенного слоя является наличие *переотложенного слоя* на склонах мысов и оврагов, которые ограничивают площадки поселений. Переотложенному слою обычно соответствуют «теплые» участки тепловизионной съемки и участки фитоиндикационных особенностей неоднородной структуры многозональной съемки (рис. 1.19, в, з). Расположение этих особенностей соотносится с ландшафтными признаками, которые определены по данным аэрофотосъемки в видимом диапазоне (рис. 1.19, а, б). Другим примером использования этого поискового признака является локализация рвов трех внутренних линий укреплений городища Гурьякар (рис. 1.7). Вероятное их расположение марки-

руют участки более интенсивной растительности линейной формы на южном склоне мыса, что согласуется с результатами комплексных геофизических исследований.

Очевидно, что геофизические исследования позволяют с большей детальностью оценить тенденции распространения культурного слоя археологического памятника [Журбин и др., 2016; Назмутдинова и др., 2017]. На Кушманском III селище геофизические исследования проведены практически на всей территории, на которой предполагалось наличие археологических объектов. На первом этапе были выполнены измерения по методике электропрофилеирования (рис. 1.5, а). Это позволило определить участки дополнительных измерений методами магниторазведки (рис. 1.5, в) и георадарной съемки (рис. 1.5, б). Полигон георадарной съемки практически совпадает с планшетом электропрофилеирования. Магниторазведкой охвачены заведомо разноплановые области – участок на мысовой части поселения, внутренние оборонительные сооружения и территория между линиями укреплений. Уточняющие исследования выполнены методом электротомографии (рис. 1.5, г).

При электропрофилеировании и георадарной съемке поверхностно-трансформированный слой проявляется как неоднородный по структуре участок с повышенными значениями физических параметров (рис. 1.5, а, б). Этому слою соответствуют зоны повышенной дисперсии магнитного поля – участки с хаотично расположенными локальными аномалиями относительно малой амплитуды (центральная и юго-западная части планшета магниторазведки, рис. 1.5, в). Такая структура магнитогаммы может соответствовать участкам культурного слоя, насыщенным фрагментами керамики, шлаков, печных камней и других включений, обладающих повышенной намагниченностью. Обычно на этих участках присутствуют выраженные дипольные аномалии, вызванные объектами планировки, которые подвергались термическому воздействию (см. выше). Следовательно, конфигурация зоны повышенной дисперсии магнитного поля позволяет предварительно оценить границу культурного слоя хорошей сохранности. Эта особенность метода магниторазведки была показана уже на начальном этапе применения геофизических методов в археологии [Франтов, Пинкевич, 1966, с. 140].

Отмеченные особенности культурных напластований подтверждены методом электротомографии: по оси площадки поселения построен геоэлектрический разрез длиной 97,5 м (рис. 1.5, г), на котором наиболее мощный и насыщенный гумусированный слой фиксируется в диапазоне 34–84 м. Координатное сопоставление участков проявления перечисленных признаков на комплексе исходных геофизических карт легло в основу построения интерпретационной карты распространения поверхностно-трансформированного культурного слоя Кушманского III селища (рис. 3.15, б).

Участок замещенного слоя при электропрофилеировании представлен полем с относительно однородной структурой фона и контрастными локальными аномалиями, связанными с объектами планировки. При магниторазведке наблюдается схожая картина – на таком участке в основном выражены аморфные аномалии площадного распространения при малой дисперсии магнитного поля. Достоверность такой оценки замещенного культурного слоя показана при изучении нескольких поселений Суздальского Ополя, разрушенных распашкой. Здесь косвенным подтверждением является устойчивая корреляция границ скоплений магнитных аномалий и границ распространения подъемного археологического материала [Федорина, 2012].

На Кушманском III селище расположение областей гумусированного слоя значительной и малой мощности, которые выделены на тепловизионном и многозональном снимках, хорошо согласуется с данными геофизики (сравн. рис. 1.5 и 1.19, в, г). При этом геофизические методы позволяют существенно уточнить конфигурацию участков именно культурного слоя различной степени сохранности – поверхностно-трансформированного и замещенного.

Важным элементом интерпретации данных геофизики являлось зондирование геофизических аномалий и фоновых участков с помощью почвенного бура. Сравнительный анализ гранулометрического состава и морфологических свойств почвенно-грунтового материала позволяет доказать наличие культурного слоя и оценить его сохранность (рис. 1.6). Так на мысовой части поселения культурный слой практически отсутствует, непосредственно под пахотным горизонтом залегает материк (керна 5), что соответствует участку замещенного культурного слоя. Далее

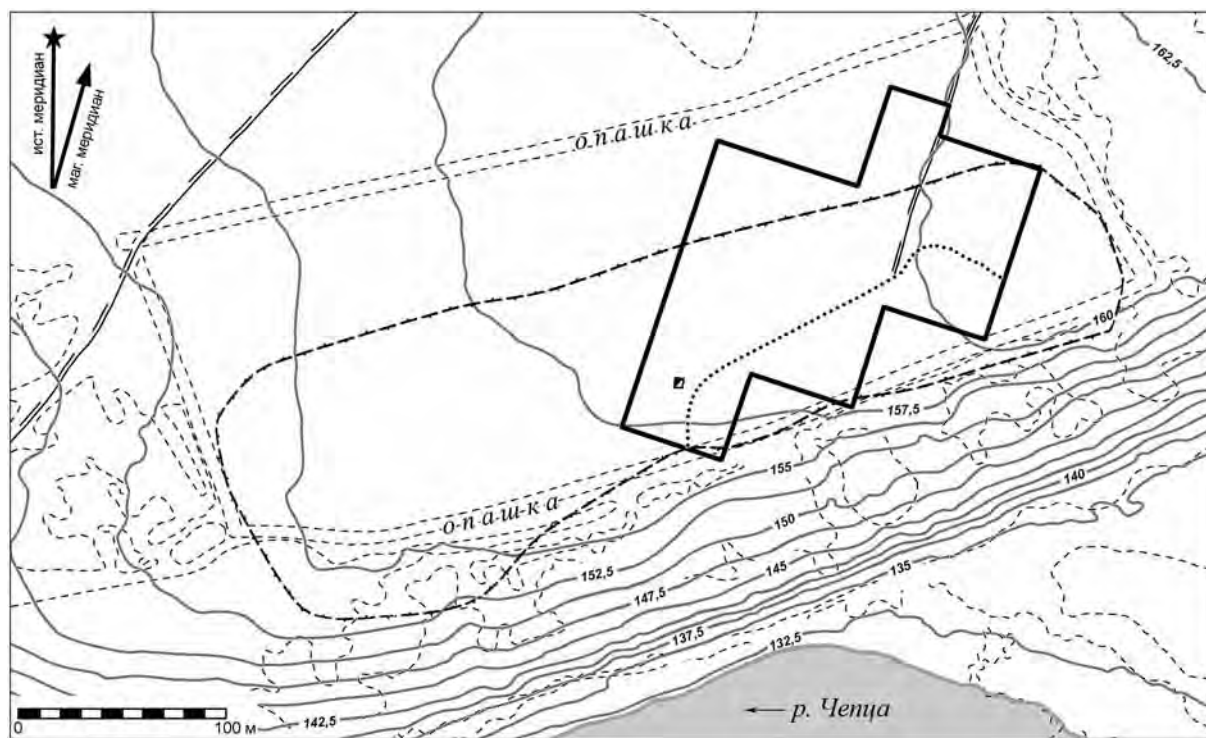
на север (кern 6) выявлен хорошо сохранившийся культурный слой – серый бесструктурный пылеватый суглинок с углями, печиной и включениями артефактов (поверхностно-трансформированный культурный слой). Такая ситуация сохраняется вплоть до внутренней линии укреплений, севернее которой фиксируется постепенно уменьшение мощности культурного слоя до 0,3–0,4 м (кern 7). На этой части Кушманского III селища магниторазведкой зафиксировано нескольких хаотично расположенных площадных и дипольных аномалий (рис. 1.5, в). Возможно, эти аномалии связаны со следами наземных построек, которые уничтожены поздней распашкой. Вероятно, на уровне этого пикета проходит граница между участками поверхностно-трансформированного и замещенного культурного слоя, так как далее принципиально меняется почвенная ситуация. В частности, с внутренней стороны внешней линии укреплений (пикет 8, рис. 1.6) археологический материал в кернах отсутствует. Это изменение проявляется при тепловизионной съемке (рис. 1.19, в), электроразведке (рис. 1.5, а, г) и георадарной съемке (рис. 1.5, б), но слабо различимо на многозональных изображениях (рис. 1.19, г). За внешней линией укреплений материковая глина залегает сразу под пахотным горизонтом (кern 9, рис. 1.6).

Эти выводы также подтверждены раскопками. В шурфе, размером 1×1 м на центральной части поселения в нижней части склона локального водораздела (рис. 1.5, а), выявлен поверхностно-трансформированный культурный слой мощностью до 0,7 м. Верхняя часть (до глубины 0,25 м от поверхности) разрушена многолетней распашкой, а нижняя часть находится в исходном состоянии [Кириллов, А–2012]. Иная ситуация фиксируется в раскопе на мысовой части поселения (рис. 1.5, а). Выявлено, что верхняя часть культурного слоя уничтожена в процессе многолетней распашки [Иванова, А–2016]. Мощность пахотного горизонта достигает 0,3 м. Мощность не затронутой распашкой части культурного слоя не превышает 0,1 м. Ниже – горизонт погребенной почвы (бурый суглинок) мощностью до 0,1 м, под которым расположен материк (красная глина с карбонатными включениями). В раскопе выявлены остатки трех разновременных сооружений, от двух из которых сохранились только заглубленные части. В целом описанная ситуация соответствует замещенному культурному слою. Для обоих участков комплекс находок характерен для памятников финно-угорского средневековья начала II тыс. н. э. На ближайших памятниках в бассейне р. Чепцы (городище Иднакар, Кузьминский и др. могильники) они встречаются до XIII в. Таким образом, сравнительный анализ разноплановых данных позволяет доказать наличие культурного слоя и оценить его границы.

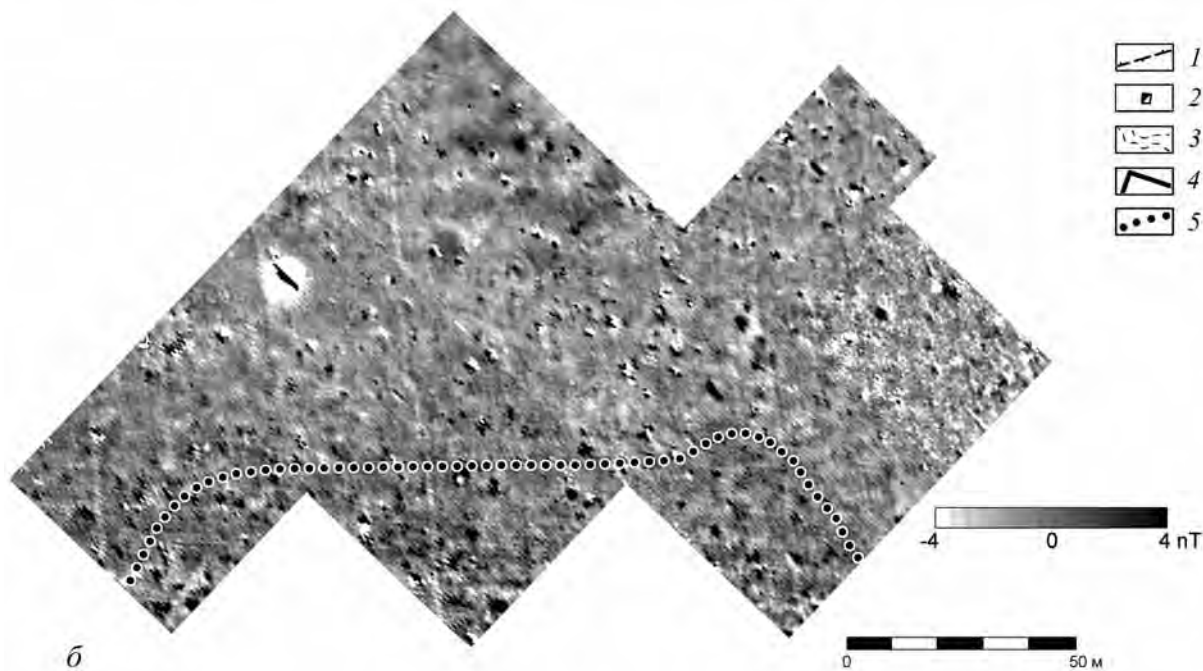
Для выявления участка хозяйственной периферии достоверными признаками являются только геохимические и микробиологические исследования почв (раздел 3.3.3). Косвенным признаком такого участка может являться неоднородная зона на тепловизионном снимке, расположение которой согласуется с хаотично расположенными аномалиями магниторазведки, вызванными скоплениями пирогенно-преобразованного почвенно-грунтового материала, возникшими в результате распашки и эрозионных процессов.

Описанные принципы использовались для оценки границы Озерковского селища (рис. В.1), также разрушенного распашкой. Основным методом решения этой задачи была магниторазведка, согласованная с электропрофилированием и электротомографией. Селище располагается на правом высоком коренном берегу р. Чепцы и занимает ровную площадку, плавно понижающуюся в юго-западном направлении (рис. 1.20, а). С северо-востока площадка ограничена лесом, с юго-востока – краем террасы и склоном, покрытым хвойным лесом [Кириллов, А–2009]. Территория поселения до последнего времени распахивалась.

В юго-восточной части участка магнитной съемки, примыкающей к лесу, наблюдается высокая концентрация аномалий (рис. 1.20, б). При этом наблюдается несколько дипольных аномалий, которые могут быть вызваны ямами производственных сооружений, подочажными ямами или подобными заглубленными объектами, которые заполнены пирогенно-преобразованными материалами. В пространстве между ними – значительное количество хаотично расположенных положительных аномалий малой амплитуды, которые могут соответствовать участкам с культурным слоем, насыщенным фрагментами керамики, шлаков, печных камней и других включений,



а



б

Рис. 1.20. Топографический план Озерковского селища (основа – Н. Г. Воробьева, ООО «Финко», корректировка и дополнение – Р. П. Петров). Система высот условная (а) и магнитограмма участка поселения (В. Г. Бездудный, Лаборатория археологической геофизики) (б);

1 – границы поселения [по: Кириллов, А–2009, рис. 67]; 2 – шурф; 3 – участки растительности; 4 – границы участка магниторастворки, 5 – граница поселения по результатам геофизических исследований

обладающих повышенной намагниченностью. Существенно, что интенсивная сельскохозяйственная активность не вызывает принципиальных искажений в планиграфическом распределении археологического материала. Наглядной иллюстрацией этого является устойчивая корреляция на селище Большое Давыдовское 2 (Суздальское Ополе) в расположении материковых объектов X–XI вв. и участков концентрации керамики в пахотном горизонте [Федорина, Красникова, 2012]. Незначительное перемещение артефактов в горизонтальной плоскости фиксируется на памятниках Русского Севера [Захаров, 2014] и района Куликова поля [Гоняный и др., 2003]. При этом повышенное содержание находок в пределах основных построек двора и непосредственной близости от них [Археология севернорусской деревни..., 2007, с. 96–117] обеспечивает основу для предварительной интерпретации геофизических данных и сопоставления участков концентрации локальных аномалий с заглубленными археологическими объектами. В целом конфигурация зоны высокой концентрации положительных магнитных аномалий малой амплитуды позволяет предварительно оценить границы поселений, разрушенных распашкой [Журбин, Федорина, 2017]. В остальной части планшета магнитной съемки плотность аномалий существенно ниже. Преобладают локальные контрастные аномалии с высоким градиентом затухания магнитного поля. Они могут быть вызваны современными металлическими предметами. Описанные особенности распределения аномалий магниторазведки, их корреляция с данными электропрофилирования и электротомографии позволили определить новую границу поселения, которая существенно отличается от предварительных представлений (рис. 1.20, а). Судя по конфигурации границы, построенной по данным геофизических методов, изучена северная периферия поселения. Единичные дипольные аномалии могут быть связаны с производственными сооружениями (это предположение требует археологической проверки). Вероятно, основная часть памятника находилась южнее, на относительно ровной площадке, ныне покрытой лесом.

Косвенным подтверждением границ селища, определенных по данным геофизики, служат материалы шурфа. Шурф расположен вне построенных границ. В нем обнаружено лишь два фрагмента лепной керамики с вкраплениями толченой речной раковины, характерной для чепецкой культуры. При этом абсолютное большинство находок, в том числе четырехконечный равносторонний нательный крест, относятся к существенно более позднему времени. Обращает на себя внимание отсутствие фрагментов костей животных, которые составляют значительную часть материалов раскопок на чепецких поселениях. Кроме того, практически все находки обнаружены в пахотном слое, лишь малая их часть – на верхней границе нижележащего тонкого (до 0,2 м) слоя гумусированного суглинка с вкраплениями материковой глины.

Таким образом, на основе анализа комплекса данных предложена система признаков для определения расположения участков поверхностно-трансформированного и замещенного культурного слоя средневековых поселений бассейна р. Чепцы. Для предварительного выделения участков с различной мощностью гумусированного слоя могут использоваться данные тепловизионной и многозональной съемки. Более мощному гумусированному слою соответствуют максимально «теплые» участки и участки фитоиндикационных особенностей неоднородной структуры. Предварительно этот слой может рассматриваться как поверхностно-трансформированный. Областям с малой мощностью гумусированного слоя соответствуют максимально «холодные» участки и участки без выраженных локальных фитоиндикационных особенностей (возможно, замещенный культурный слой). Дальнейшее уточнение обеспечивает применение комплекса геофизических методов. Культурный слой хорошей сохранности проявляется как неоднородный по структуре участок с повышенными значениями физических параметров. А замещенный культурный слой при электропрофилировании и магниторазведке представлен полем с относительно однородной структурой фона и контрастными локальными аномалиями, связанными с объектами планировки. Электротомография, согласованная с почвенными бурениями, позволяет оценить степень сохранности культурных напластований в целом. Как и при изучении других объектов, определяющих структуру и планировку средневековых поселений бассейна р. Чепцы, для участков с различной степенью сохранности культурного слоя предложенная интерпретация должна подтверждаться раскопками.



### 1.5. Геологические особенности участка

При геофизических исследованиях археологических памятников, наряду с аномалиями, вызванными археологическими объектами, фиксируются «ложные» аномалии, вызванные геологическими особенностями изучаемого участка. Эти аномалии могут быть связаны с локальными естественными понижениями верхней кровли коренных пород, которые заполнены гумусированным слоем; зонами подъема грунтовых вод; выходами скальных пород и иными локальными особенностями природной среды (приложение 1). С одной стороны, такие аномалии вызваны объективными причинами – контрастом физических свойств грунтов на локальном участке и прилегающей территории. С другой – они затрудняют археологическую интерпретацию геофизической карты, так как их форма и размеры могут быть сопоставимы с параметрами аномалий, вызванными объектами планировки археологических памятников. Соответственно, они могут быть восприняты как «археологические» аномалии. Именно поэтому в некоторых случаях необходимы дополнительные исследования, результаты которых позволят исключить из рассмотрения «ложные» аномалии. Методической основой таких работ может являться комплекс электротомографии и целенаправленных почвенных бурений.

Например, на Кушманском городище Уччакар с юго-восточной стороны от центральной площадки фиксируется обширная терраса, которая начинается практически от стрелки мыса и простирается до юго-восточного края внешнего вала (рис. 2.20). Терраса находится на 7–8 м ниже уровня центральной площадки и отделена от нее крутым склоном. Протяженность террасы достигает 200 м, ширина – до 37 м. Площадка задернована, имеет ровную поверхность с небольшим уклоном к юго-востоку. С юго-западной стороны терраса переходит в крутой склон к пойме р. Чепцы, высота склона 15 м. По ландшафтными признакам этот участок рассматривался как возможная зона жилой или хозяйственной застройки городища Уччакар.

Измерения методами электропрофилирования и магниторазведки выявили линейные структуры, ориентированные вдоль и поперек склона и существенно отличающиеся по сопротивлению от окружающего грунта (рис. 1.21, а). Кроме того, в центральной и юго-западной частях планшета геофизической съемки наблюдаются три локальные аномалии. Их размеры, уровень сопротивления и взаимное расположение схожи с параметрами аномалий, вызванными заглубленными частями производственных сооружений или хозяйственных сооружений со сложной конструкцией, которые были выявлены на этом поселении и подтверждены раскопками (см. выше). Наибольшее сомнение вызывали линейные структуры, так как на чепецких поселениях аналоги таких объектов планировки не известны.

Измерения методом электротомографии показали, что все локальные аномалии связаны природными неоднородностями. Геоэлектрический разрез на участке локальной аномалии очевидным образом отображает нарушение горизонтально-слоистой структуры грунта: выявлено вертикальное включение, «прорезающее» слой материковой глины (диапазон 11,5–14,0 м на рис. 1.21, б). Схожую ситуацию демонстрируют геоэлектрические разрезы, пересекающие другие локальные аномалии. Последующие бурения на участках линейных структур [Иванова, А–2016, приложение 3] показали, что горизонт современной почвы, в котором отсутствуют находки и следы культурного слоя, не превышает 0,3 м (рис. 1.21, в). Ниже залегает известковистая плита. Исходя из совокупности разноплановых данных, можно предположить, что эта терраса не входила в зону жилой или хозяйственной застройки городища Уччакар, но могла являться участком хозяйственной периферии.

Подобные «ложные» аномалии были изучены на Кушманском II и Нижнебогатырском I селищах, что позволило скорректировать предварительные представления о расположении поселений и их границах (глава 4).

Таким образом, для каждого региона и археологической культуры можно выделить общие черты поселений: физические и геометрические параметры объектов поиска и культурного слоя, геологические и ландшафтные условия, возможные мешающие факторы. Последовательное

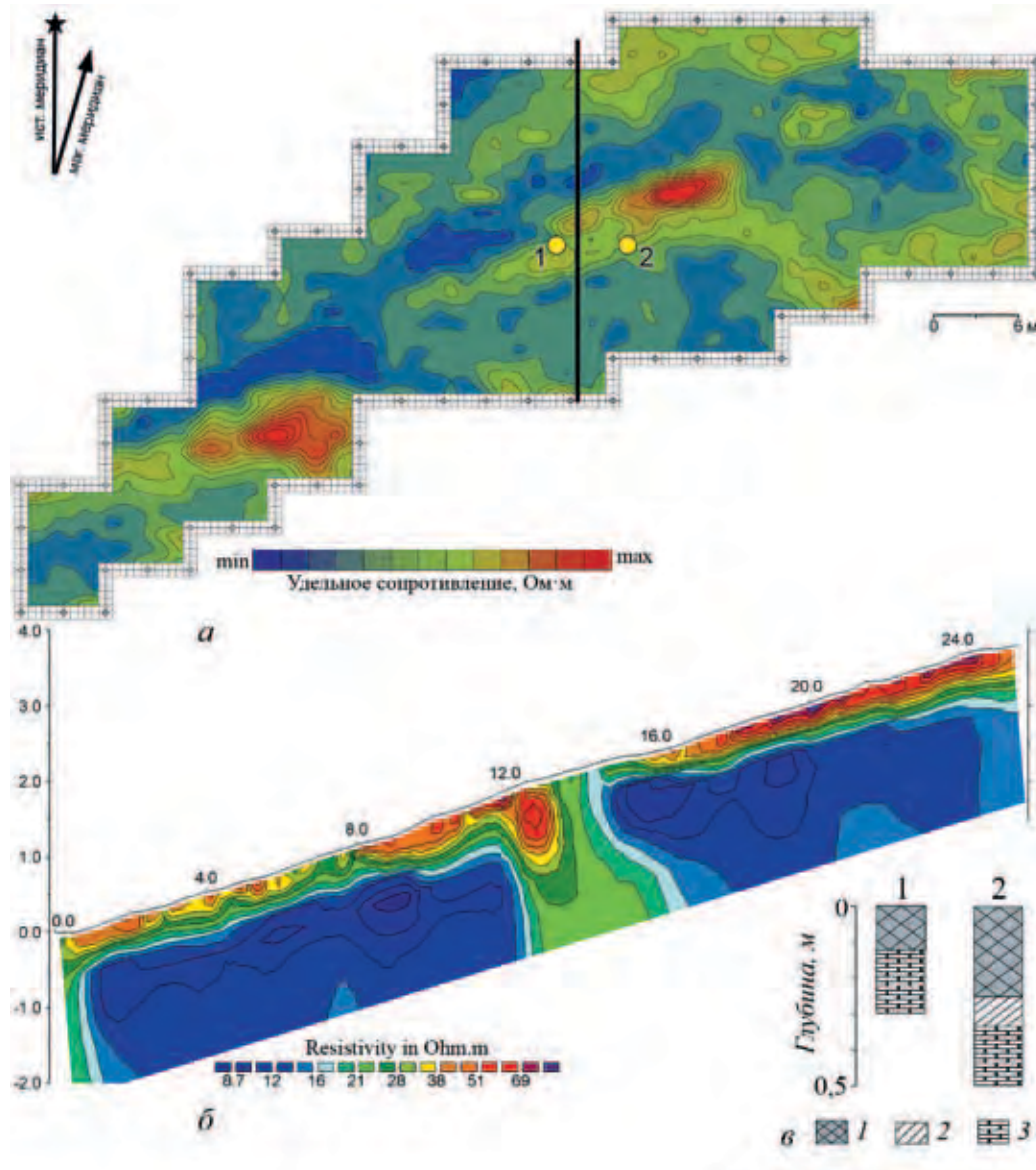


Рис. 1.21. Карта распределения удельного сопротивления грунта (а) и геоэлектрический разрез (б) на террасе городища Учкакар. Литологическое строение кернов (А. В. Борисов, ИФХиБПП РАН, Пущино) (в).

1 – серо-бурый тяжелый суглинок, 2 – материковая глина с почвенным материалом (делювиальный нанос), 3 – карбонатная глина с известняком

применение геофизики, в комплексе с другими естественнонаучными методами, на схожих археологических памятниках позволяет разработать эффективную методику для определения их границ и структуры, поиска объектов планировки.

### 1.6. Возможности междисциплинарных исследований

В условиях значительного разрушения археологических памятников существует возможность получения достоверной информации об их границах, структуре и планировке. БПЛА-съемка в видимом диапазоне, построение на ее основе ортофотоплана и цифровой модели рельефа, дополнение 3D-моделью местности позволяет получить первое представление о расположении

археологического памятника; тепловизионная и многозональная аэрофотосъемка – о расположении участков поверхностно-трансформированного и замещенного культурного слоя. Детализация его границ, структуры и планировки требует применения иных естественнонаучных методов – геофизики и почвенных исследований. В общем случае комплексирование геофизических методов предполагает выбор наиболее информативных из них, определение последовательности их применения, распределение ресурсов между методами для достижения максимального эффекта при решении поставленной задачи. Результаты междисциплинарных исследований представительной группы средневековых поселений бассейна р. Чепцы показали, что наибольшая эффективность археологической реконструкций достигается при последовательном многоуровневом наложении информации: площадное электропрофилирование (основной метод), магниторазведка и георадарная съемка (дополнительные методы), электротомография (уточняющий метод). Опытно-методические работы показали, что использование специализированных геофизических методик (многоканальное электропрофилирование, 3D-съемка методами электро- и сейсморазведки) не вносит существенного вклада в решаемую задачу (приложение 3). Их применение эффективно для построения геометрической модели археологических объектов по геофизическим данным и, следовательно, возможно лишь на отдельных участках, где раскопки не планируются или невозможны.

В целом, сравнительный анализ данных аэрофотосъемки беспилотными летательными аппаратами, геофизических исследований, гранулометрического состава, морфологических и химических свойств почв, а также материалов раскопок позволяет выявить объекты планировки, выделить участки культурного слоя различной сохранности и обосновать границы поселения и его структурных частей (табл. 1.2). Необходимость комплексных междисциплинарных исследований определяется тем, что каждый из методов (за исключением раскопок) дает лишь косвенную информацию о состоянии и структуре культурного слоя. Очевидным требованием является единая координатная сетка памятника для геофизических, почвенных и археологических исследований. Сопоставление различных данных, принцип последовательного уточнения информации и возможность разностороннего анализа культурного слоя археологических памятников обеспечивают высокую степень достоверности интерпретации.

В полном объеме такая методика была реализована при изучении разноплановых чепецких поселений: городища Гурьякар и Учкакар; Нижнебогатырское I, Кушманские II и III и Озерковское селища. Не для всех памятников все перечисленные методы оказались информативными. Выявленные ограничения описаны в соответствующих разделах этой книги. На городищах Иднакар, Садейкар, Восьякар и Эбгакар почвенные исследования не проводились, а при геофизической съемке использовались две модификации метода электроразведки – электропрофилирование и электротомография.

---

---

## ГЛАВА 2. СТРУКТУРА И ПЛАНИРОВКА КРУПНЕЙШИХ ЧЕПЕЦКИХ ГОРОДИЩ

### 2.1. СОЛДЫРСКОЕ I ГОРОДИЩЕ ИДНАКАР

Городище Иднакар (IX–XIII вв.) находится в 2 км к западу от д. Солдырь Глазовского района Удмуртской Республики, в настоящее время включено в пределы административных границ г. Глазова [Иванов и др., 2004, с. 144–147]. Оно занимает обширный мыс высокой коренной береговой террасы, образованный долинами р. Чепца и ее правого притока р. Пызеп (рис. В.1). С востока, с напольной стороны, выражены в рельефе два мощных вала, внешний ограничивает площадку поселения, а средний делит ее на две примерно равные части (рис. 2.1).

Несмотря на длительную распашку площадки городища и возведение во втор. пол. XX в. сооружений на его территории, валы средней и внешней линий укреплений отчетливо просматриваются до настоящего времени (рис. 2.2). Внутренняя линия укреплений первоначально выявлена в ходе раскопок (С. Г. Матвеев, М. Г. Иванова), позднее ее контур по всей длине восстановлен при геофизических исследованиях (рис. 2.3). Общая площадь памятника составляет около 40 тыс. кв. м. При возведении городища были максимально учтены топографические особенности мыса с возможностью контроля над окружающей территорией и дальнейшего расширения площадки поселения.

В округе городища расположены три селища, четыре могильника, ряд отдельных местонахождений, найден клад серебряных слитков [Иванов, 1995]. Один из могильников открыт в непосредственной близости от городища. На площади около 500 кв. м изучено 92 захоронения. Вещевой комплекс, включая единичные уникальные украшения, в целом укладывается в хронологические рамки XI–XII вв. [Иванова и др., 2019].

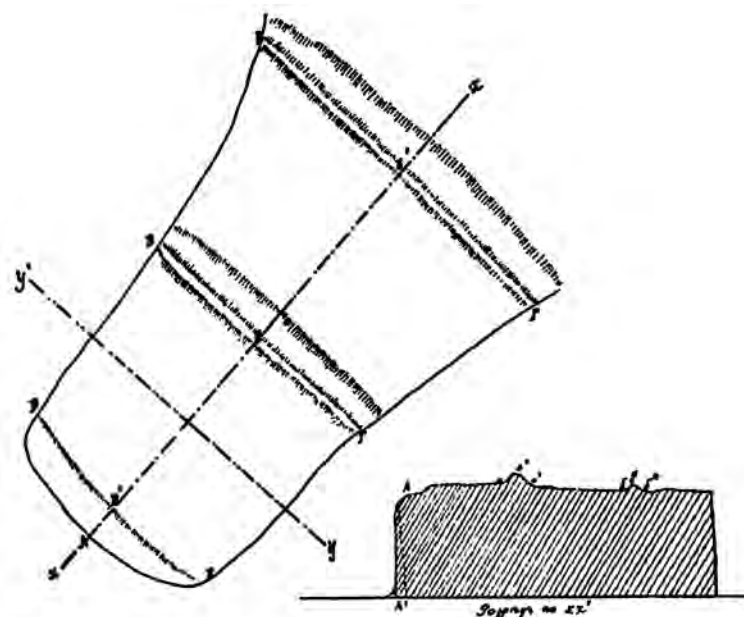


Рис. 2.1. План Иднакара и разрез по осевой линии городища  
[по: Первухин, 1896, рис. 53; 54]



Рис. 2.2. 3D модель местности, вид на площадку городища с юго-востока  
(Н. Г. Воробьева, ООО «Финко», Ижевск)

Городище упоминается в переписях XVII в. [Луппов, 1958, с. 186, 332, 334], первые описания его как археологического памятника содержатся в работах А. А. Спицына (1893) и Н. Г. Первухина (1896). Большие раскопки методом взаимно перпендикулярных траншей провел С. Г. Матвеев [Матвеев, А–1927; А–1929]. В 1957 г. обследовано В. А. Семеновым, который заложил два шурфа размером 2×2 м [Семенов, А–1957]. Небольшие раскопки проведены в 1961 г. Г. Т. Кондратьевой (отчет не сохранился). С 1974 г. памятник исследовался археологической экспедицией Удмуртского института истории, языка и литературы УрО РАН под руководством М. Г. Ивановой [Иванова, 1998].

В первое десятилетие раскопки городища Иднакар проводились в охранных целях: на стрелке мыса расположено современное кладбище, а северо-восточная часть была застроена. К концу 1980-х гг. исследования были расширены и продолжались до 2010 г. Раскопками изучены все структурные части городища и все линии оборонительных сооружений. В 1992 г. были начаты геофизические изыскания на неисследованной части городища, которые велись параллельно с археологическими раскопками. На нескольких разноплановых участках данные геофизики были заверены раскопками (рис. 2.3). Таким образом, изучена практически вся площадь внутренней и средней части городища, за исключением участков, разрушенных постройками XX в.

Полученные данные позволили М. Г. Ивановой сформулировать концепцию формирования и развития планировки Иднакара [Иванова, 1998]. В дальнейшем она использовалась для интерпретации геофизических данных не только на этом городище, но и на других поселениях чепецкой культуры. В тезисном изложении концепция развития Иднакара выглядит следующим образом.

Городище было основано во втор. пол. IX в. Первоначальная площадь, ограниченная внутренним валом и рвом, составляла около 10 тыс. кв. м. Здесь изучены остатки 45 сооружений

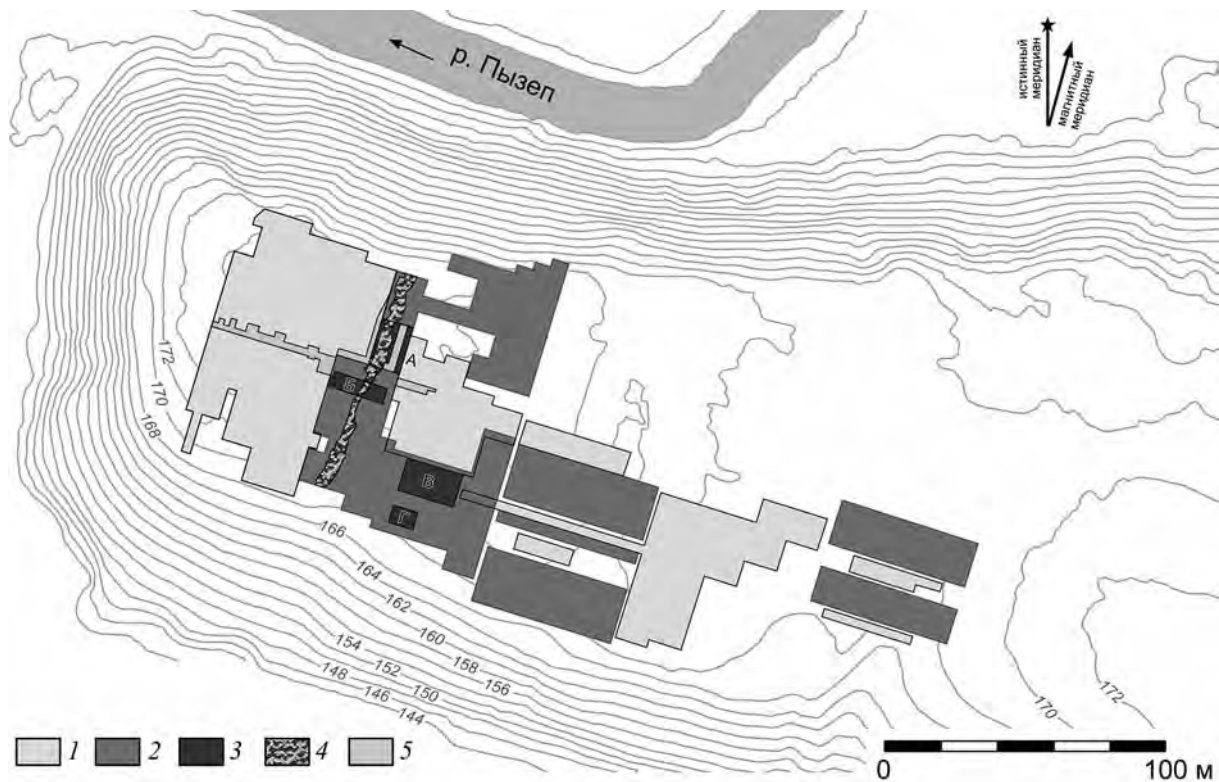


Рис. 2.3. План расположения участков археологических раскопок и геофизических исследований. 1 – раскопки; 2 – электропрофилирование и электротомография; 3 – участки геофизической съемки, заверенные раскопками (Участки А, Б, В и Г); 4 – основание внутреннего вала; 5 – участки траншеи С. Г. Матвеева, выявленные при раскопках

(рис. 2.4). По характеру слоя выделены два основных строительных периода. Безусловно, за время существования Иднакара сооружения неоднократно перестраивались, но в большинстве случаев их местоположение существенно не менялось. Обновлялась и насыпалась площадка из уплотненной или прокаленной глины (центральная часть жилых, производственных и хозяйственных построек). Эти перестройки в большей степени отражаются на стратиграфических археологических разрезах. Новое сооружение возводилось примерно в прежних границах. На геоэлектрических разрезах основания таких сооружений проявляются как практически однородная область низкого сопротивления, «прорезающая» неоднородный культурный слой от основания дернового слоя до материка (глава 1). Лишь в некоторых случаях постройки позднего периода несколько смещены, а иногда основаны на новом месте. Тогда между нижней кромкой площадки и поверхностью материка фиксируется область относительно высокого сопротивления, соответствующая гумусированному культурному слою.

Как показали раскопки, жилые сооружения занимали центральную часть внутренней площадки, а производственные и хозяйственные располагались вдоль склонов холма – в южной и северной частях внутренней площадки. Постройки выстраивались не совсем четкими рядами, вытянутыми от мысовой части к валу. В абсолютном большинстве случаев площадки длинной стороной ориентированы по линии север–юг, но на позднем этапе возле внутреннего вала были возведены жилища, развернутые длинной стороной вдоль осевой линии мыса городища (запад–восток). При интерпретации геофизических данных указанные тенденции использовались для восстановления планировки городища на участках, где не проводились раскопки. Характерно, что рядовая застройка выявлена практически на всех изученных поселениях чепецкой культуры. А более крупные по размерам постройки, расположенные в предвальной части и отличающиеся

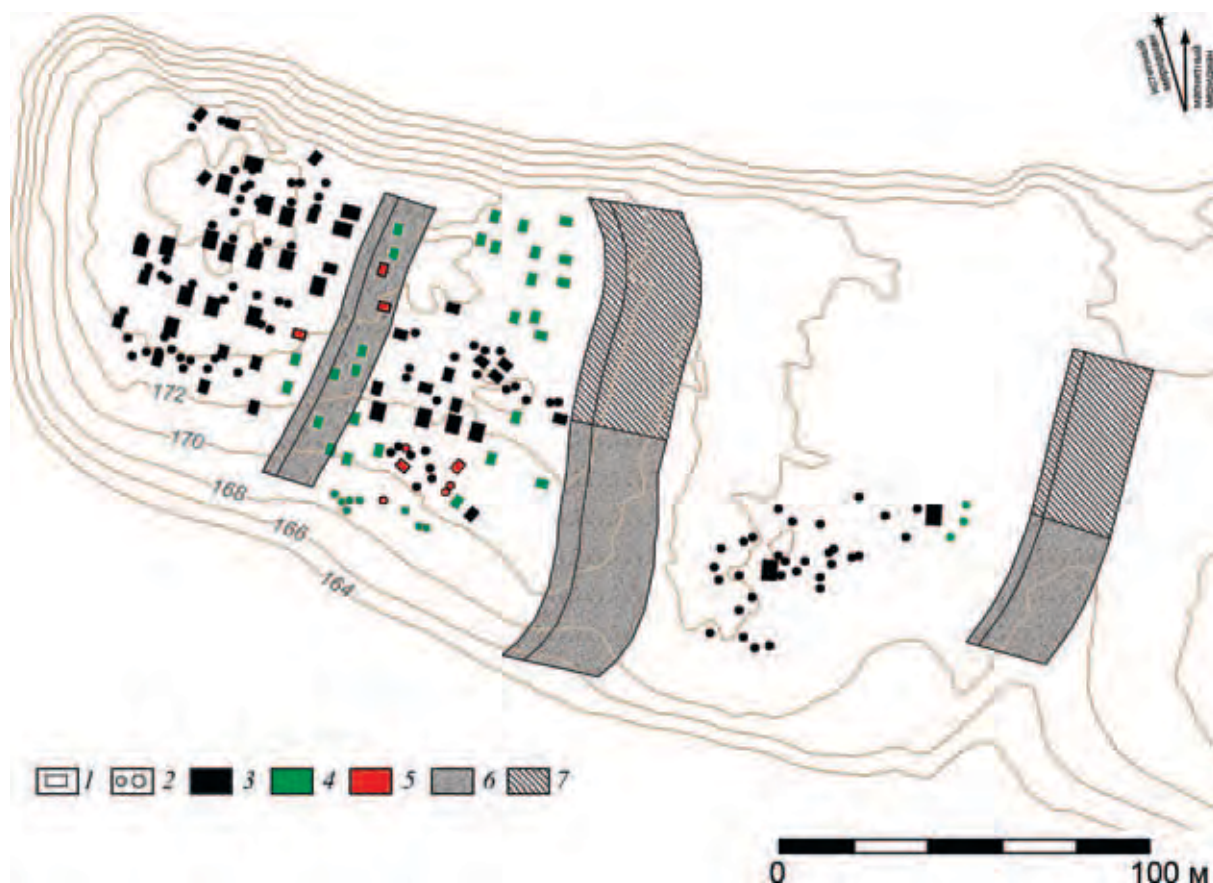


Рис. 2.4. Структура и планировка городища Иднакар по данным междисциплинарных исследований.

1 – глиняные площадки; 2 – ямы; 3 – объекты, выявленные раскопками; 4 – объекты, выявленные геофизикой; 5 – объекты, выявленные геофизикой и подтвержденные раскопками; 6 – оборонительные сооружения, выявленные геофизикой и подтвержденные раскопками; 7 – оборонительные сооружения, восстановленные по рельефным признакам

ориентацией, зафиксированы не только на Иднакаре, но и Кушманском городище Учкакар и Заболотновском городище Садейкар. В целом, застройка Иднакара с самого начала была очень плотной, поэтому оно могло развиваться только за счет расширения территории.

В X в. на Иднакаре была возведена вторая линия укреплений (рис. 2.4). Площадь достигла 20 тыс. кв. м и сформировалась двухчастная структура поселения. Расположение сооружений на средней части городища выглядит более хаотичным, хотя тенденция к рядовой застройке сохраняется. При раскопках в некоторых случаях фиксируется перепрофилирование сооружений – жилищам предшествовали постройки хозяйственного и производственного назначения, залегавшие непосредственно на материке. Очевидно, что по геофизическим данным невозможно судить об особенностях функционирования построек. Однако локальная однородная область относительно низкого сопротивления, которая фиксируется на геоэлектрических разрезах от материка до дерна, может рассматриваться как признак глиняной площадки долговременного сооружения, возникшего на начальном этапе освоения этой части площадки и существовавшего весь период функционирования городища.

В частности, на северо-востоке средней части городища зафиксированы четыре компактно расположенные локальные аномалии пониженного сопротивления, форма которых близка к прямоугольной (рис. 2.6). Взаимное положение аномалий согласуется с выявленными тенденциями рядовой планировки и ориентации сооружений Иднакара [Иванова, 1998, с. 81–85].

Две из них, непосредственно примыкающие к средней линии укреплений, развернуты длинной стороной вдоль осевой линии городища (запад–восток). Схожая ситуация зафиксирована при раскопках на внутренней части городища. Совокупность перечисленных признаков позволяет предположить, что выявленные аномалии сопротивления соответствуют глиняным площадкам сооружений. Так как на этом участке не планировались раскопки, для достоверной археологической интерпретации геофизических данных были проведены дополнительные измерения методом электротомографии (рис. 2.5). На рис. 2.6 граница этого участка показана рамкой желтого цвета. Геоэлектрические профили были расположены таким образом, чтобы каждая из аномалий пересекалась двумя линиями во взаимно перпендикулярных направлениях. Наиболее информативными оказались геоэлектрические разрезы по профилям 1 и 2. Аномалия, расположенная в юго-восточной части геофизического планшета, выявляется как однородная по структуре область грунта в диапазоне 4,5–7,5 м на профиле 1 и в диапазоне 15–19 м на профиле 2. При этом геометрические характеристики объекта по результатам электропрофилирования и электротомографии хорошо согласуются между собой. Поэтому сравнительный анализ независимых данных электроразведки позволяет интерпретировать указанную локальную аномалию именно как глиняную площадку. Аналогичным образом выделяются фрагменты еще двух площадок – практически однородные области грунта в диапазоне 20,5–25,5 м профиля 2 и в диапазоне 0–1,5 м профиля 1. Судя по уровню сопротивления, площадки сформированы из прокаленной глины. Необходимо отметить, что по структуре культурный слой городища крайне неоднороден, в гумусированном слое встречаются участки и прослойки угля, золы, супеси, древесного тлена и пр. Именно эту сложную и контрастную структуру отражают геоэлектрические разрезы на участках межжилищного пространства.

В данном случае по результатам геофизических исследований прослеживается еще одна особенность сооружений средневековых поселений на чепецких поселениях – выравнивание поверхности перед созданием глиняной площадки. Использование населением Иднакара этого строительного приема подтверждается археологическими данными [Там же, с. 30–70]. Обычно перед формированием площадки снимался дерновый слой, основание сооружения располагалось непосредственно на материковом слое. В некоторых случаях зафиксировано наличие вымосток из плотно утрамбованной глины с песком. Схожая ситуация выявлена В. А. Семеновым при раскопках на Весьякарском городище Весьякар [Семенов, 1985].

Возвращаясь к концепции развития Иднакара, в XI в. была возведена третья, внешняя линия оборонительных сооружений. Площадь городища достигла 40 тыс. кв. м. С «присоединением» новой территории сооружения на внутренней и средней частях продолжали функционировать и периодически обновлялись. На внешней части поселения изучены остатки нескольких построек, наземная часть которых не сохранилась. В основном выявлены заглубленные объекты или остатки очагов (рис. 2.4). Упорядоченной планировки не просматривается, вероятно, эта территория являлась производственной и хозяйственной периферией городища. Значительные разрушения слоя, малая площадь раскопок и геофизической съемки ограничивают возможности интерпретации. Схожая ситуация выявлена на напольной части Кушманского городища Учкакар (раздел 2.2).

Анализ стратиграфии оборонительных сооружений показывает, что с освоением третьей части поселения его двухчастная структура сохранялась. Не позднее XI в. внутренняя линия оборонительных сооружений была реконструирована, а в заполнении рва разместились производственные сооружения. Сравнение археологических и геофизических данных показало, что особенности изменения удельного сопротивления на карте площадного электропрофилирования и «рельефа» изменения сопротивления на вертикальном геоэлектрическом разрезе наглядно демонстрируют сохранившееся глиняное основание оборонительных конструкций, массив гумусированного заполнения сглаженного распашкой рва и глиняные площадки поздних сооружений, основанных на участке «скрытых» укреплений (раздел 1.1). Выявленные признаки впоследствии использовались при интерпретации данных геофизических исследований «сглаженных» и «скрытых» укреплений чепецких городищ Гурьякар, Учкакар, Садейкар и др.



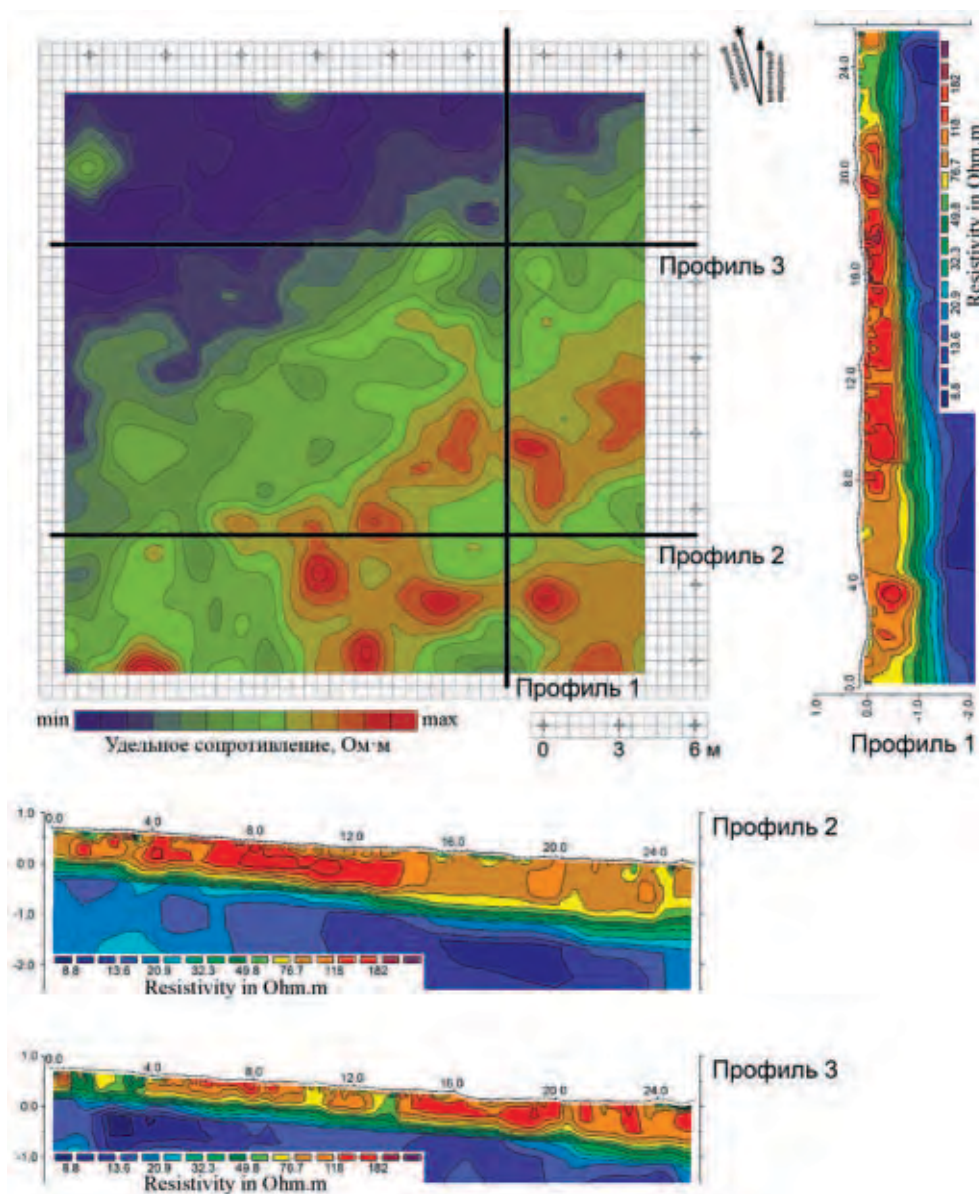


Рис. 2.5. Электропрофилирование и геоэлектрические разрезы на территории экспериментального планшета

В целом, значительная археологическая изученность городища Иднакар позволила оценить тенденции формирования планировки и функционального зонирования, геометрические характеристики и физические свойства археологических объектов, встречающихся на чепецких поселениях. При этом существенная площадь раскопов, «накрывающих» разноплановые аномалии (рис. 2.3; 2.4), позволила выработать набор эталонов для археологической интерпретации данных комплексных геофизических исследований.

### 2.1.1. Геофизические исследования: предварительная интерпретация

Постановка задачи геофизических исследований на городище Иднакар несколько отличалась от традиционного подхода. В большинстве случаев геофизика является методом предварительных исследований, который до проведения раскопок позволяет прогнозировать расположение археологических объектов. Ввиду того, что в результате планомерных исследований на городище

Иднакар был изучен характер культурного слоя и в общих чертах установлен принцип планировки, такая задача была неактуальна. Основная проблема, которая решалась с использованием геофизики (в данном случае – электропрофилирование и электротомография), состояла в реконструкции планировки той части городища, на которой раскопки не предполагались. Именно этим обстоятельством определялись расположение и своеобразная форма участка измерений (рис. 2.3). Для повышения достоверности археологической реконструкции геофизических данных, на нескольких участках, включающих разноплановые геофизические аномалии, были проведены раскопки. В дальнейшем, в результате совмещения геофизической карты и планов раскопок, возникла возможность восстановить планировку городища в целом. Другое направление комплексных исследований было связано с изучением системы обороны (раздел 2.1.3). В данном случае основные измерения проводились методом электротомографии по системе параллельных профилей, пересекающих оборонительные сооружения. Обычно начальная точка профиля располагалась на участке застройки поселения, примыкающем к внутренней стороне сохранившегося основания укреплений; профиль «пересекал» вал и ров; а его конечная точка располагалась на территории за рвом. Сопоставление геоэлектрических разрезов, расположенных вдоль бортов раскопок, с прорисовкой профилей раскопа позволило восстановить структуру напластований оборонительных сооружений по всей их длине. Такой вариант геофизического комплексирования основан на том, что различные конфигурации измерительной установки эффективны при выявлении объектов и геологических структур различных типов [Электроразведка..., 1989, с. 174, табл. VI.1]. Следовательно, методика электроразведки базировалась на адаптивном выборе измерительной установки и алгоритма проведения измерений в зависимости от поставленной задачи, вида археологических объектов и структуры культурного слоя.

Площадь участка геофизической съемки на центральной части городища около 4700 кв. м (рис. 2.6). При проведении измерений первоначально использовалась методика площадного электропрофилирования (приложение 2). На данном этапе основой для археологической интерпретации является форма и взаимное расположение аномалий на участке исследований. Это предположение основано на том, что объекты поиска находятся в приповерхностном слое грунта, а их минимальный линейный размер в плане значительно больше глубины залегания верхней кромки объекта и размеров измерительной установки. В этом случае форма и простираемость аномалий соответствуют положению объекта в плане. Следовательно, по выявленной аномалии возможна оценка геометрических параметров объектов поиска в плане, а конфигурация аномалии близка к реальной форме археологического объекта. Исходя из этого, форму археологических объектов (соответственно, и форму аномалий) следует считать основным признаком при интерпретации геофизических данных. Дополнительным признаком является взаимное расположение аномалий, наличие видимой упорядоченности и планировочной структуры. Поэтому площадная геофизическая съемка на центральной части городища Иднакар позволила контрастно выявить разноплановые объекты планировки и в общих чертах оценить сохранность культурного слоя поселения.

Область низкого сопротивления линейной формы, ориентированная по линии север–юг, соответствует основанию оборонительных конструкций внутренней линии укреплений, которая пересекает всю площадку городища. С севера и юга сооружения ограничены склонами холма. Очевидная интерпретация этой аномалии основана не только на ее форме и расположении, но и базируется на материалах раскопок. Внутренняя линия оборонительных сооружений не выражена в рельефе, первоначально была выявлена С.Г. Матвеевым [Матвеев, А–1927; А–1929] и подтверждена М.Г. Ивановой [Иванова, А–1993; А–1994; А–2009]. Участки траншеи С.Г. Матвеева, зафиксированные в раскопах 1970–1990-х гг., показаны на рисунке 2.3, а раскопы М.Г. Ивановой 1993 г. и 2007–2009 гг. – на рисунке 2.6. Форма восточной границы этой аномалии позволяет предположить, что сохранившееся основание внутреннего вала имеет достаточно сложную конфигурацию – с его внешней стороны зафиксировано несколько врезок, связанных, вероятно, с поздней деятельностью жителей городища. Наличие врезок в сохранившемся основании оборонительных конструкций подтверждено материалами раскопок 1993 и 2007–2009 гг., которые проводились

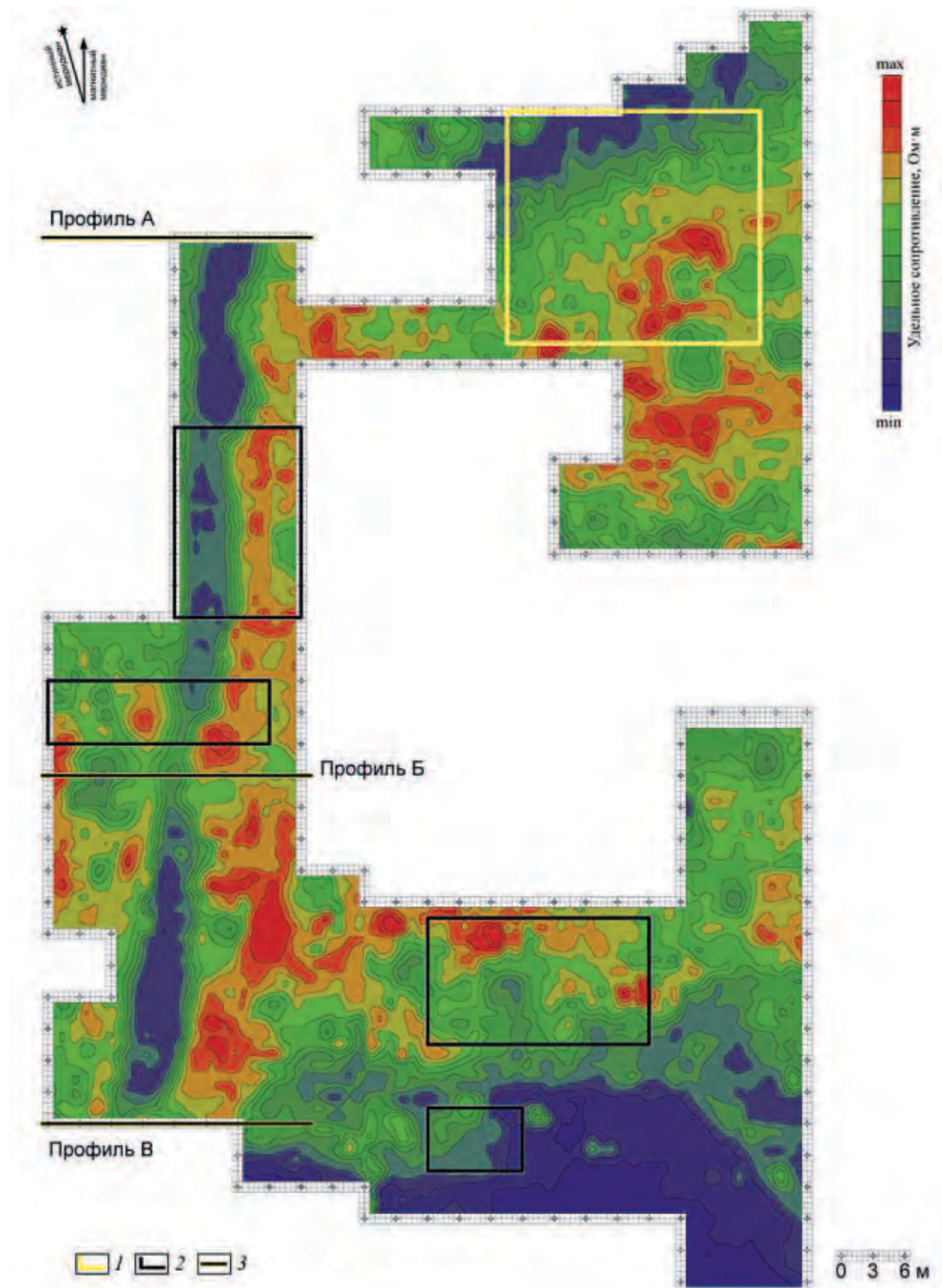


Рис. 2.6. Электропрофилирование центральной части городища Иднакар  
 1 – экспериментальный планшет; 2 – раскопы; 3 – линии профилей электротомографии

после завершения геофизических исследований. Дополнительные измерения методом электротомографии предоставили возможность восстановить структуру и форму основания на всем протяжении этой линии оборонительных сооружений (разделы 1.1 и 2.1.3). Кроме того, эти раскопки подтвердили наличие трех глиняных площадок – оснований сооружений, расположенных в предвальной части и на участке засыпанного рва (рис. 2.4). Физические и геометрические параметры этих аномалий в дальнейшем использовались при восстановлении планировки Иднакара.

Также по результатам площадного электропрофилирования выявлены еще две протяженные аномальные области, значение сопротивления которых близко к уровню внутреннего вала (рис. 2.6).

Наибольший интерес представляет аномалия низкого сопротивления, расположенная в северной части площадки городища – на участке между внутренней и средней линиями укреплений. Ее форма, размеры и уровень сопротивления близки соответствующим параметрам основания внутренних оборонительных сооружений. Эта аномалия фиксируется практически вдоль современной границы мыса, где расположено поселение. Дополнительные исследования, проведенные на северо-востоке средней части городища (рис. 2.5), показали, что эта аномалия вызвана достаточно однородным массивом суглинистого материала, «ограниченным» с внешней и внутренней стороны неоднородным культурным слоем высокого сопротивления. На профиле 1 такие изменения фиксируются в диапазоне 22–24,5 м, а на профиле 3 – в диапазоне 1–3,5 м. Обращает на себя внимание близость формы, геометрических и физических параметров выявленного массива и аномалий, вызванных основаниями оборонительных конструкций внутренних линий укреплений городищ Иднакар и Уччакар. При раскопках там выявлены ряды деревянных срубов, заполненных плотно утрамбованной материковой глиной (городни), которые были поставлены вплотную друг к другу. Ширина срубов на Иднакаре 2,7–3 м, на Уччакаре ширина городен первого ряда составляла около 3,4–3,5 м, второго – около 2,2 м (раздел 1.1). Несмотря на наличие прямых аналогий, однозначная интерпретация не представляется возможной – маловероятно создание дополнительных оборонительных сооружений городища вдоль крутого высокого склона мыса коренной береговой террасы.

Другая область пониженного сопротивления значительной площади и неопределенной формы выявлена в южной части участка геофизических исследований (рис. 2.6). Она расположена вдоль склона холма городища. На чепецких городищах такие аномальные области обычно связаны с участками замещенного культурного слоя – участками, на которых сохранились лишь заглубленные в материк сооружения, перекрытые пахотным слоем из материала почвообразующей породы с включения артефактов и, иногда, тонкими прослойками культурного слоя. Сходные по форме и расположению аномальные области выявлены на всех изученных поселениях.

Кроме того, на планшете геофизической съемки зафиксирована серия локальных аномалий подпрямоугольной формы, которые характеризуются низким значением сопротивления (группа таких аномалий показана на рисунке 2.5 и подробно описана выше). Исходя из анализа размеров, формы и их взаимного расположения, можно предположить, что эти аномалии вызваны глиняными площадками сооружений.

Дополнительным признаком при интерпретации всех перечисленных объектов является оценка их физических свойств (приложение 1). Так как основные объекты поиска состоят из уплотненной или прокаленной глины, на карте распределения удельного электрического сопротивления грунта им должны соответствовать аномалии пониженного сопротивления. Это предположение обосновано тем, что гумусированные суглинки и супеси (основные грунты культурного слоя городища) характеризуются повышенным сопротивлением относительно глин. Вероятно, абсолютная величина удельного сопротивления грунта на участках городища, содержащих оборонительные конструкции и глинобитные площадки сооружений, должна составлять 20–40 Ом м, сопротивление площадок прокаленной глины ожидается больше в 1,5–2 раза. Оценка сопротивления различных составляющих культурного слоя приведена в изданиях, посвященных геофизическим исследованиям объектов историко-культурного наследия [см., например: Слукин, 1988, с. 46–48]).

Таким образом, комплексные геофизические измерения методами электропрофилирования и электротомографии эффективны для оценки структуры и планировки поселения. Необходимо

отметить, что представленная выше интерпретация носит оценочный, предварительный характер. Для уточнения прогноза необходимы целенаправленные раскопки участков разноплановых аномалий. Это позволит соотнести наблюдаемые аномалии удельного сопротивления с реальными археологическими объектами и сформировать эталоны аномалий, которые вызваны различными типами археологических объектов поселения.

### 2.1.2. Археологическая верификация геофизических данных

На центральной части городища раскопки проводились на четырех участках (рис. 2.3, 2.6). Предположительно, на территории раскопов 1993 г. (Участок А, рис. 2.3) и 2007–2009 гг. (Участок Б, рис. 2.3) расположен фрагмент внутренней линии оборонительных сооружений и глиняные площадки сооружений. На раскопе 1999–2004 гг. (Участок В, рис. 2.3) – глиняные площадки, ямы и очаги. Раскопки 2003 г. (Участок Г, рис. 2.3) были ориентированы на изучение аномалии пониженного сопротивления в южной части участка измерений. Такое расположение раскопов позволило получить дополнительную информацию, необходимую для обоснования интерпретации аномалий различных типов и, следовательно, для прогнозирования структуры и планировки поселения, оценки сохранности культурного слоя Иднакара.

Расположение раскопа на *Участке А* оказалось чрезвычайно благоприятным для развития методики геофизических измерений. По результатам электропрофилирования предполагалось, что на этом участке будут выявлены разноплановые объекты: фрагмент внутренней линии оборонительных сооружений и глиняные площадки сооружений. Раскопки [Иванова, А–1993] полностью подтвердили геофизический прогноз. Основание оборонительных конструкций занимает всю западную часть раскопа и определяет аномалию низкого удельного сопротивления (рис. 2.7). Массив уплотненной глины с остатками срубов был выявлен сразу под слоем дерна, продолжался до глубины 1,2 м и перекрывал слой погребенной почвы мощностью до 0,1–0,15 м. Внутренняя граница оборонительных конструкций практически параллельна линии север–юг, а контур внешней границы искажен поздними разрушениями – при раскопках зафиксирована врезка, в которой был расположен очаг (диапазон глубин – 0,2–1 м). Предварительно это искажение границы было выявлено при электропрофилировании.

Также при геофизической съемке выделены три площадки сооружений, сформированные из прокаленной глины – две расположены вблизи северной границы раскопа, а третья примыкает к его восточной границе (рис. 2.7). Основанием для такой интерпретации являлись форма и размеры, а также уровень сопротивления этих аномалий. Результаты раскопок подтвердили эти предположения. Наиболее контрастной является аномалия, вызванная площадкой 1<sup>4</sup>. Это объясняется тем, что эта площадка существенно мощнее двух других (фиксируется в диапазоне 0,4–1,2 м). Возможно, это сооружение возникло в начальный период освоения средней части Иднакара, сразу же после реконструкции внутренней линии укреплений. Остальные площадки созданы существенно позднее на участке засыпанного рва. Площадка 2 фиксируется в диапазоне глубин 0,2–0,4 м, а площадка 3–0,2–0,8 м. Поэтому аномалии, вызванные ими, менее контрастны, в сравнении с аномалией определяемой площадкой 1. Границы сохранившегося основания оборонительных конструкций и площадок сооружений, выявленных в результате раскопок, показаны сплошными линиями (рис. 2.7). Необходимо отметить, что форма, структура и сопротивление аномалий, вызванных сохранившимся основанием оборонительных конструкций и площадками сооружений, хорошо согласуются с предварительными предположениями.

Геофизические исследования *Участка Б* включали электропрофилирование и электротомографию (рис. 2.8), границы раскопа показаны прямоугольной рамкой черного цвета. По результатам площадной съемки в центральной части раскопа ожидалось наличие сохранившегося основания оборонительных конструкций, а в западной части – глиняной площадки сооружений. На участ-

<sup>4</sup> В этом разделе обозначения объектов планировки не соответствуют археологической документации и введены для удобства описания.

ке, расположенном южнее, геофизические данные демонстрируют существенное сужение основания укреплений. Длина «узкого» участка превышает 12 м. Из-за неординарности выявленной ситуации раскоп охватывал разноплановые участки оборонительных конструкций. Предварительная интерпретация базировалась на результатах междисциплинарных исследований на Участке А. Дополнительные исследования методом электротомографии позволили детализировать ситуацию. Профиль 1 пересекал аномалию, предположительно вызванную глиняной площадкой сооружения, и аномалию, вызванную оборонительными конструкциями. Профиль 2 пересекал основание укреплений на «узком» участке. Эти профили располагались вдоль бровок планируемого раскопа, что в дальнейшем обеспечило возможность прямого сопоставления стратиграфических разрезов [Иванова, А–2009, приложение 6].

Результаты раскопок Участка Б и описание выявленных древо-земляных оборонительных конструкций приведено выше (глава 1, рис. 1.2; 1.3). Там же отмечены объективные ограничения метода электроразведки, возникающие при определении исходной глубины рва разрушенных укреплений. Как показали раскопки, нижняя часть рва заполнялась мощными слоями глины, перемещенной с верхней, разрушенной части оборонительных конструкций. Сопротивление этих слоев практически совпадает с сопротивлением материковой глины. Следовательно, на геоэлектрическом разрезе граница между «перемещенными» слоями в заполнении рва и подстилающей почвообразующей породой не выделяется. Контур массива глины, образовавшегося в результате разрушения древо-земляных конструкций, показан на геоэлектрических разрезах линией черного цвета. При этом основная часть материала заполнения верхней части срубов фиксируется с внешней стороны укреплений (диапазон 14,5–22 м на профилях 1 и 2, рис. 2.8). Лишь малая доля их заполнения оказалась с внутренней стороны, на территории жилой застройки ранней части Иднакара (диапазон 11–12 м на профилях 1 и 2, рис. 2.8). Расположение сохранившихся стенок срубов, выявленных при раскопках, показано пунктиром. Это позволяет предположить, что первоначально разрушалась внешняя стена древо-земляных конструкций.

Необходимо отметить очевидное согласие формы объекта в плане и аномалии низкого сопротивления на карте распределения удельного сопротивления (рис. 2.8). Контур глиняного массива, который сформировался в результате разрушения основания оборонительных конструкций [Иванова, А–2007, приложение 7], показан черной линией. Важно, что раскопки подтвердили «сужение» глиняного массива с внешней стороны укреплений. Кроме того, эти разрушения наглядно проявляются на данных электротомографии (сравн. геоэлектрические разрезы профилей 1 и 2). Следовательно, по комплексу данных электроразведки возможна оценка не только расположения, но и конфигурации «скрытых», не выраженных в рельефе оборонительных сооружений.

Также на геоэлектрических разрезах достаточно наглядно проявляется основание древо-земляных конструкций – вертикальные границы отделяют «блок» глиняного заполнения срубов от гумусированного слоя поселенческой части (диапазон 0–12 м на профилях 1 и 2) и от насыпи глины с внешней стороны вала (диапазон 14,5–22 м на профилях 1 и 2). Соответственно, такие особенности «рельефа» изменения удельного сопротивления можно рассматривать как вероят-

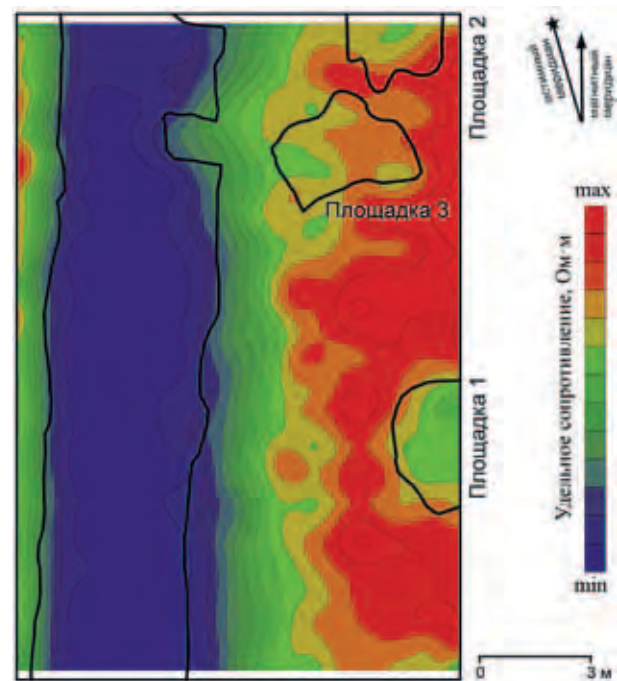


Рис. 2.7. Междисциплинарные исследования Участка А

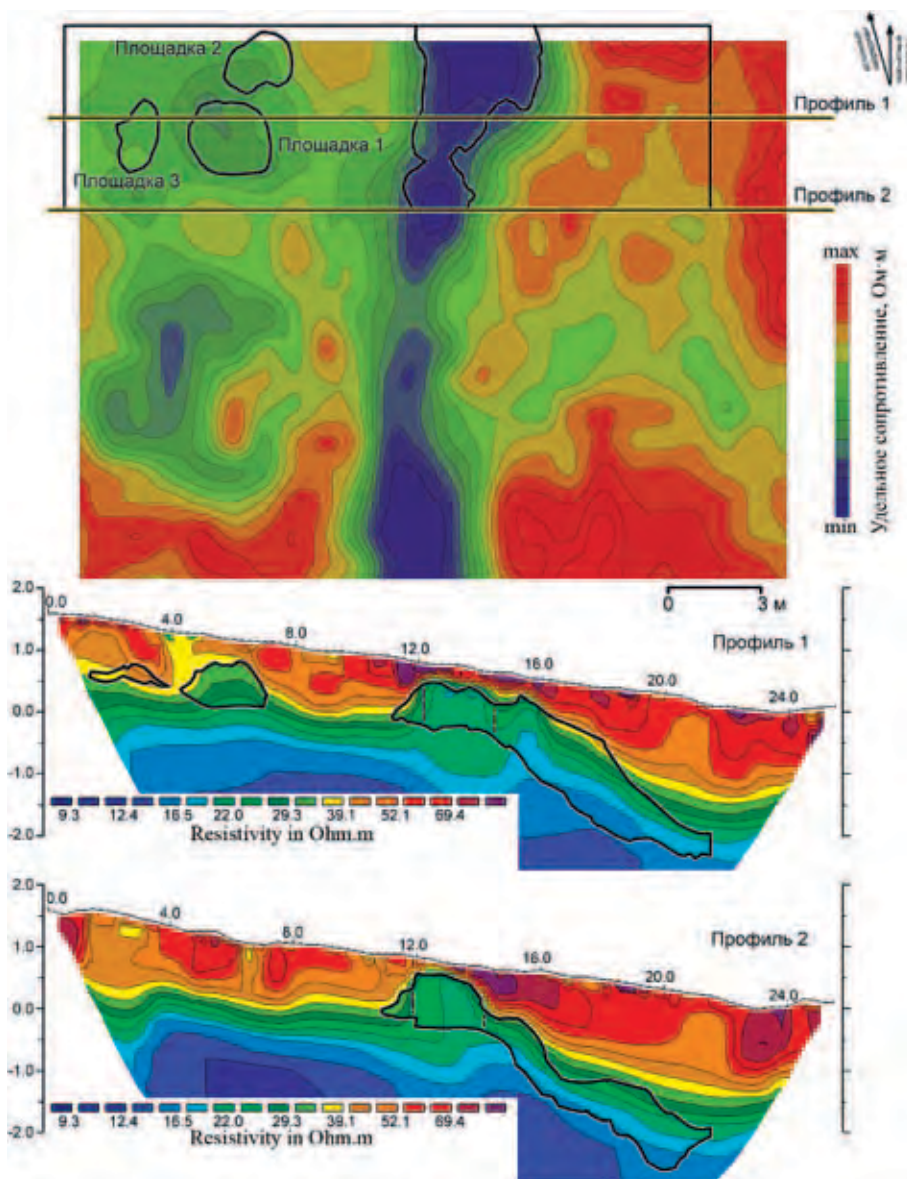


Рис. 2.8. Междисциплинарные исследования Участка Б.  
Электропрофилирование и геоэлектрические разрезы

ный признак наличия остатков городен в валах «скрытых», «сглаженных» и «выраженных» оборонительных сооружений.

В западной части участка междисциплинарных исследований выявлена аномалия пониженного сопротивления, предположительно, связанная с глиняной площадкой. Раскопки показали, что эта аномалия вызвана двумя близкорасположенными основаниями сооружений (площадки 1 и 2 на рис. 2.8). Вероятно, центральная часть этой локальной аномалии определяется площадкой 1 (прокаленная глина фиксируется в диапазоне 0,35–1,1 м). Также этот объект выявляется на геоэлектрическом разрезе по профилю 1 в диапазоне 4–7,5 м. Площадка проявляется как достаточно однородный массив грунта пониженного сопротивления (30–40 Ом м) с вертикальными границами, базирующийся на погребенной почве. Площадка 2 также сформирована из прокаленной глины (диапазон глубин 0,4–0,8 м) и расположена на расстоянии около 0,5 м к северу от площадки 1. Обычно «слияние» аномалий нескольких локальных объектов связано с тем, что расстояние между

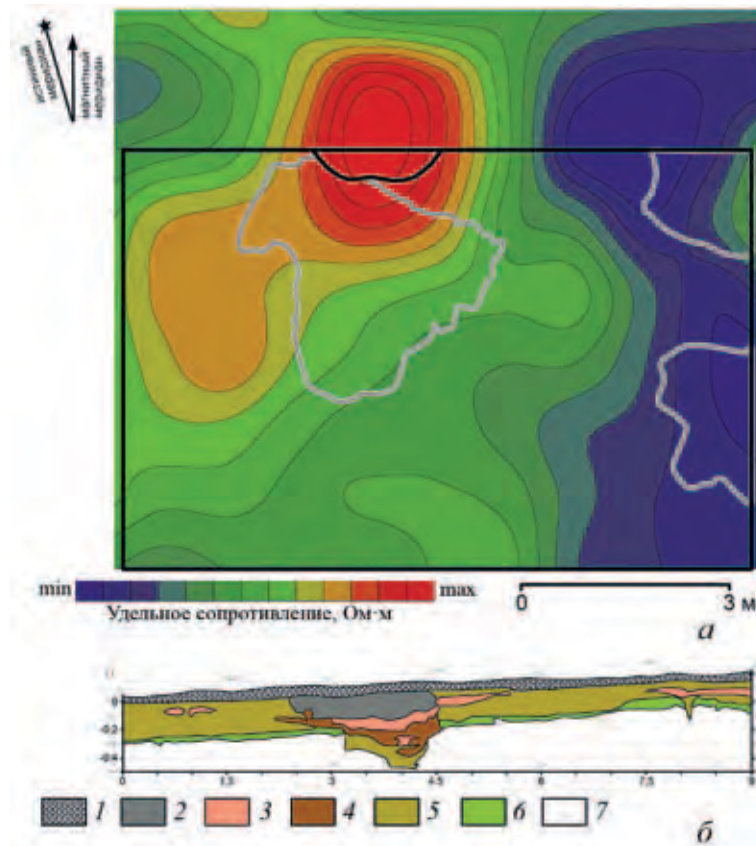


Рис. 2.9. Междисциплинарные исследования Участка Г.

*а* – электропрофилирование; *б* – обобщенный разрез вдоль северного борта раскопа  
[на основе: Иванова, А–2003].

- 1 – пахотный горизонт; 2 – черный гумус; 3 – глины и суглинки с включениями угля и гумуса;  
4 – глина; 5 – листовый средний суглинок; 6 – погребенная почва (серый суглинок);  
7 – почвообразующие породы (красно-коричневая глина)

ними меньше расстояния между соседними точками измерений геофизической съемки. В некоторых случаях возможно «разделить» эти аномалии за счет проведения дополнительных измерений (приложение 1, рис. П1.5). В данном случае такие исследования не проводились. Другое ограничение геофизики демонстрируют результаты на участке расположения площадки 3. Здесь прокаленная глина фиксируется в диапазоне 0,7–0,9 м от поверхности. Эта площадка не вызывает аномалию сопротивления (рис. 2.8), что связано с ее малой толщиной относительно перекрывающего гумусированного слоя и «маскирующим» влиянием нижележащей почвообразующей породы (красно-коричневая глина). Схожая ситуация будет рассмотрена ниже, при описании Участка Г (рис. 2.9).

В целом, междисциплинарные исследования Участка Б показали эффективность комплексной съемки методом электроразведки при выявлении оборонительных сооружений и крупных объектов планировки. Применение двух независимых методик измерений позволяет не только повысить достоверность археологической интерпретации геофизических данных, но и достаточной долей определенности оценить пространственную конфигурацию этих объектов.

Сравнение результатов археологических и геофизических исследований на *Участке В* также позволило сделать важные выводы. Аномалии пониженного сопротивления, выявленные на карте распределения сопротивления, связаны с площадками уплотненной глины (рис. П1.3). Аномалии высокого сопротивления вызваны ямами с различным заполнением. При этом, в большинстве случаев



ямы не выделяются как локальные аномалии с определенными границами. Это связано с особенностями заполнения объектов, их размерами и «нивелирующим» влиянием достаточно мощного культурного слоя, перекрывающего ямы (подробнее см. приложение 1). Следовательно, в условиях городища Иднакар хозяйственные ямы небольшого размера не могут рассматриваться как самостоятельный объект геофизического поиска, позволяющий реконструировать планировку поселения.

В раскопе на *Участке Г* (рис. 2.3) выявлен замещенный культурный слой. На этом участке Иднакара наиболее выраженный культурный слой (0,4–0,5 м) фиксируется в северо-западном углу раскопа, а на южных и восточных участках его мощность минимальна (не более 0,2 м) [Иванова, А–2003]. Следовательно, аномальная область низкого сопротивления в южной части планшета электропрофилеирования (рис. 2.6) в целом вызвана малой мощностью культурного слоя. В таком случае основное влияние на результаты измерений оказывают не культурные напластования, а материковые породы – плотная красно-коричневая глина. Археологические объекты на этом участке крайне невыразительны. В центральной и восточной частях раскопа выявлены три площадки уплотненного суглинка, толщиной 0,1–0,2 м, которые на фоне материковой глины не вызывают самостоятельных аномалий. На рисунке 2.9, *а* их границы показаны серым контуром. В северной части раскопа зафиксирован фрагмент хозяйственного сооружения, заглубленный в материковый слой на 0,4 м. Последний объект перекрыт линзой гумусированного слоя (до 0,2 м) и заполнен прослойками глины, слабогумусированного и золистого суглинка (рис. 2.9, *б*). Граница заглубленной части на уровне материка показана контуром черного цвета (рис. 2.9, *а*). Здесь, в отличие от Участка В, описанного выше, яма небольшой глубины со слабоконтрастным заполнением однозначно выявляется при электропрофилеировании. Это связано с малой мощностью перекрывающего гумусированного слоя. Схожие по форме и амплитуде аномалии наблюдаются западнее и восточнее данного участка (рис. 2.6). Такую же ситуацию демонстрируют междисциплинарные исследования внешней и напольной частях Кушманского городища Учкакар, мысовой части Кушманского III селища (разделы 2.2 и 3.3).

Результаты раскопок городища Иднакар, которые проводились на ключевых участках геофизических измерений, позволяют сделать следующие выводы.

Во-первых, протяженная аномалия низкого сопротивления, ориентированная по линии север–юг, вызвана сохранившимся основанием древо-земляных укреплений внутренней линии оборонительных сооружений. Это позволяет определить границу между внутренней и средней структурными частями поселения. Вероятно, искажения формы аномалии с внешней стороны укреплений связаны с врезками в массиве оборонительных конструкций, которые возникли при позднем использовании этого участка городища. По геофизическим данным фиксируется не менее семи врезок разного размера.

Во-вторых, комплексные измерения методами электропрофилеирования и электротомографии позволяют выявлять глиняные площадки сооружений. Археологические объекты отображаются на геофизической карте как аномалии пониженного сопротивления подпрямоугольной формы. При этом сопутствующие им ямы различного назначения выявляются как области высокого сопротивления. На участках культурного слоя значительной мощности ямы не выделяются как локальные аномалии с четко определенными границами. Следовательно, при реконструкции планировки по геофизическим данным необходимо ориентироваться только на расположение площадок сооружений (рис. 2.4). Такой подход вполне оправдан. По результатам многолетних раскопок городища Иднакар показано, что глинобитная площадка присутствует как основа построек различных типов – жилых, производственных и хозяйственных [Иванова, 1998].

В-третьих, аномалия низкого сопротивления в южной части участка измерений связана с уменьшением мощности культурных напластований. При такой ситуации выявляются только объекты планировки, заглубленные в материковый слой. Однако изменение среднего уровня сопротивления на карте распределения удельного электрического сопротивления позволяет предварительно разделить участки поверхностно-трансформированного культурного слоя значительной мощности и замещенного культурного слоя.

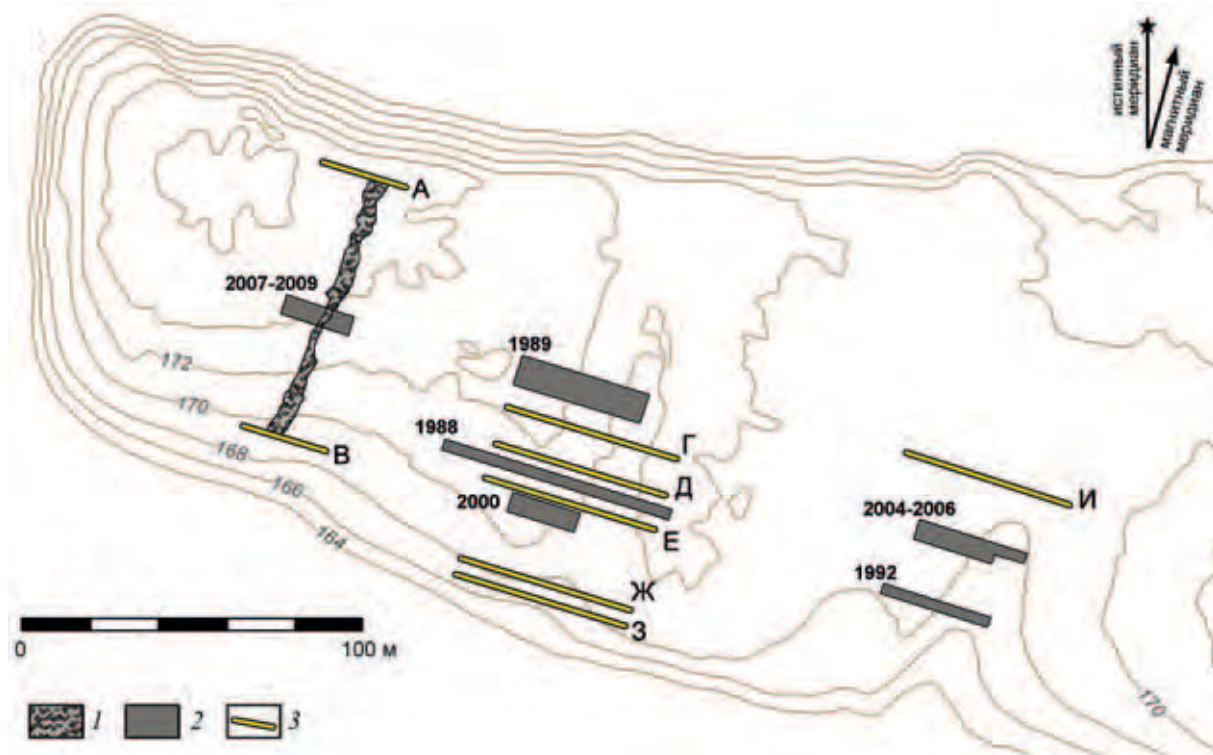


Рис. 2.10. Междисциплинарные исследования оборонительных сооружений.  
Расположение раскопов и профилей электротомографии.

1 – основание внутреннего вала; 2 – раскопы; 3 – линии граничных профилей

### 2.1.3. Оборонительные сооружения

Городище Иднакар было защищено тремя линиями оборонительных сооружений, которые возводились последовательно – по мере развития поселения [Иванова, 1998, с. 20–27].

*Внутренняя линия укреплений* ограничивала часть мыса площадью около 10 тыс. кв. м. Она не выражена в рельефе и относится к «скрытым» оборонительным сооружениям. При комплексных археолого-геофизических исследованиях на двух участках (рис. 2.6) были определены конструктивные особенности древо-земляных укреплений и их размеры (раздел 2.1.2, рис. 2.7 и 2.8; глава 1, рис. 1.1). Также были выявлены основные признаки для археологической интерпретации геофизических данных, необходимые для оценки расположения и геометрических параметров этой линии укреплений в целом (глава 1, рис. 1.2 и 1.3). Расположение и контур насыпи вала восстановлены по данным электропрофилирования (рис. 2.4), а реконструкция формы по всей длине основана на сравнительном анализе набора геоэлектрических разрезов по профилям электротомографии, ориентированным поперек линии укреплений (41 геоэлектрический разрез, расстояние между смежными профилями – 1,5 м). Расположение некоторых из них показано на рис. 2.6. На абсолютном большинстве разрезов насыпь вала проявляется схожим образом – сохранившемуся основанию оборонительных конструкций и прилегающим к нему участкам соответствует область низкого сопротивления трапециевидной формы. Эта форма фиксируется в центральной части укреплений (рис. 2.8) и сохраняется вплоть до северной и южной оконечностей этой линии оборонительных сооружений – профили А и В соответственно (рис. 2.10; 2.11, а, б). Следовательно, по всей длине внутренних укреплений Иднакара оборонительные конструкции были заполнены глиной (рис. 1.3, а). Вероятно, первоначально разрушалась внешняя стена городен. При этом слои глины с верхней, разрушенной части оборонительных конструкций, заполняли нижнюю часть рва. Внутренняя стенка

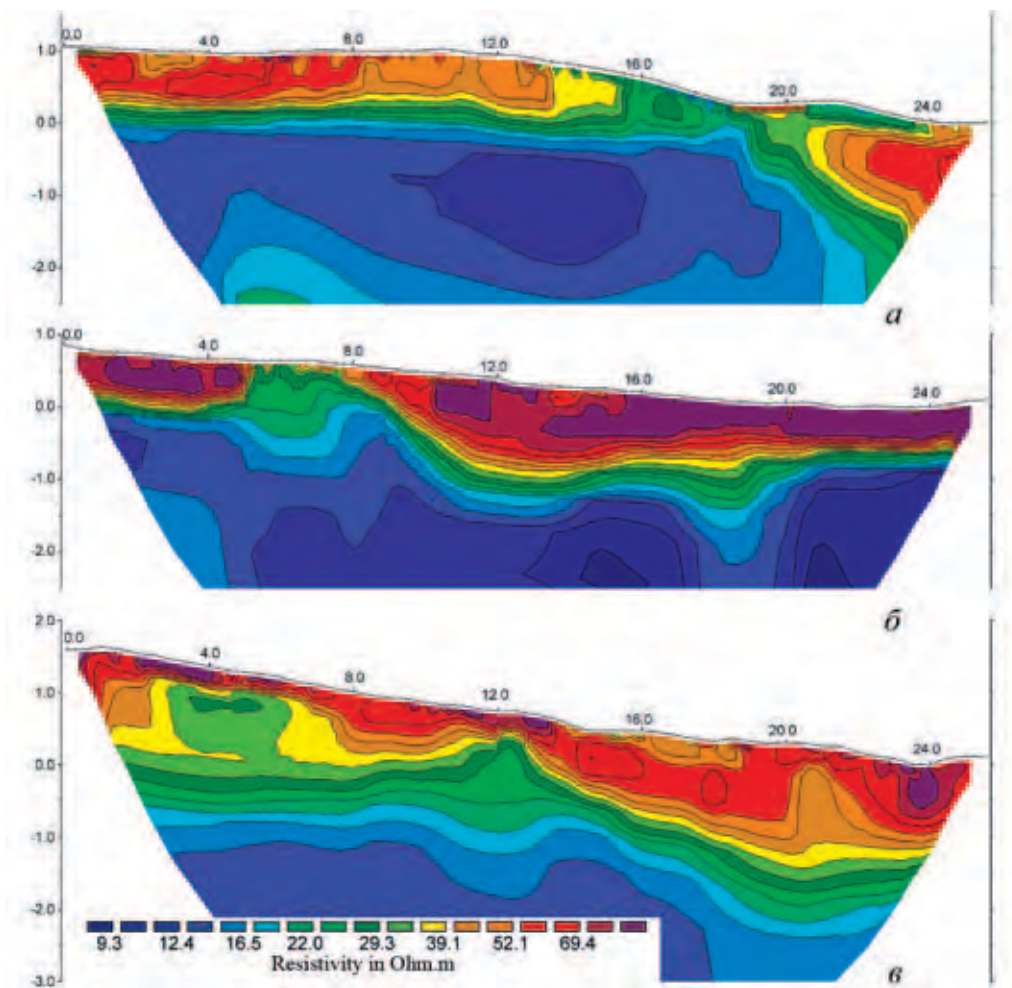


Рис. 2.11. Геоэлектрические разрезы на разноплановых участках внутренней линии укреплений (вид с юга).

*а* – профиль А; *б* – профиль В; *в* – профиль Б

городен, видимо, сохранялась дольше, поэтому лишь малая часть глины их заполнения оказывалась на участке с внутренней стороны укреплений. Эти особенности процесса разрушения определили трапециевидную форму аномалии на геоэлектрическом разрезе – практически вертикальная внутренняя граница аномальной области низкого сопротивления и пологий внешний «склон» аномалии (рис. 1.3, *а*; 2.8). На участке «сужения» и поздних врезок (например, профиль Б, рис. 2.6) наблюдается очевидное отличие формы аномалии от сохранившегося основания оборонительных конструкций (сравн. диапазон 5–9 м на рис. 2.11, *б* и диапазон 11–13,5 м на рис. 2.11, *в*). Такие вариации могут быть вызваны поздними преобразованиями массива глиняной насыпи, примеры которых зафиксированы при раскопках Участков А и Б (см. выше).

Выявленное соответствие между различными грунтами культурных напластований и значениями удельного сопротивления, а также единая координатная сетка раскопок и геофизической съемки позволили построить трехмерную реконструкцию массива глины, включающего сохранившееся основание оборонительных сооружений и «перемещенные» слои на прилегающих участках (рис. 2.12). Такой способ отображения позволяет более наглядно представить результаты геофизических исследований, а также обеспечивает удобство их анализа.

Исходя из результатов археологических и геофизических исследований внутренней линии укреплений городища Иднакар, можно предположить, что древо-земляные конструкции располагались по линии длиной не менее 84 м и были заполнены достаточно однородным массивом

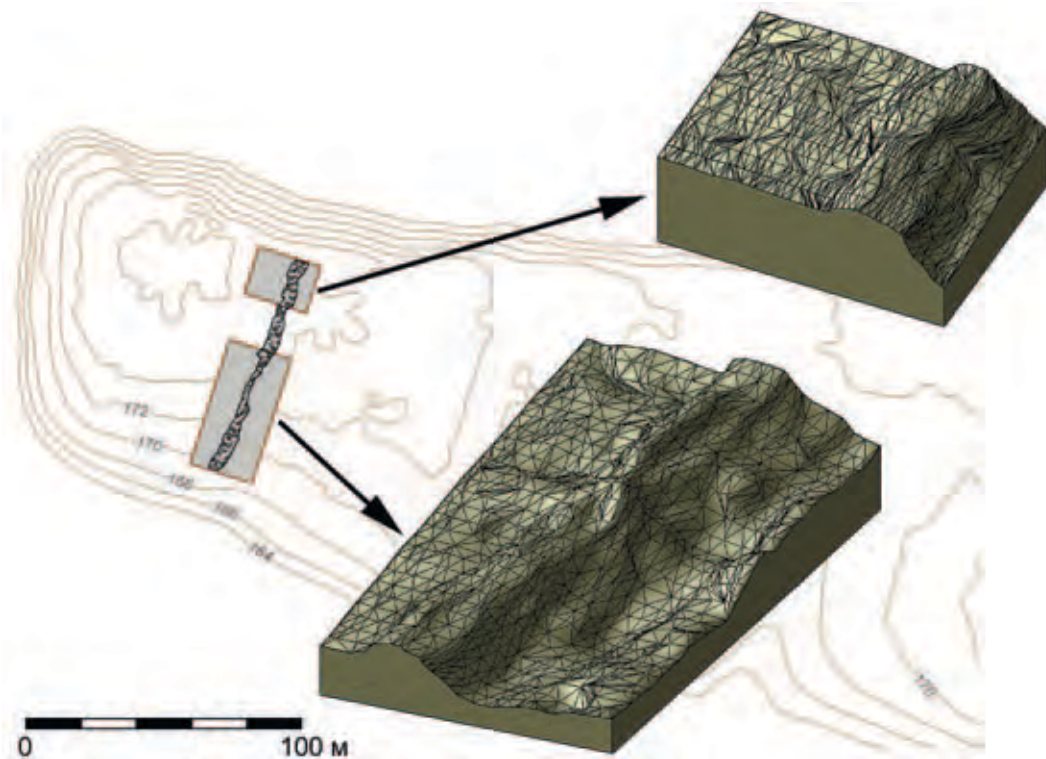


Рис. 2.12. Пространственная модель основания оборонительных сооружений внутренней линии укреплений по геофизическим данным

глины. На всем их протяжении ширина сохранившегося основания городен составляет 2,5–3 м, а ширина рва – 20–21 м. Именно эти геометрические параметры были взяты за основу при реконструкции структуры и планировки поселения (рис. 2.4). На разрушенных участках (врезки с внешней стороны вала) ров практически полностью заполнен глиной, вероятно, срезанной при позднем выравнивании этой линии укреплений. В остальной части глиной заполнена только часть рва, прилегающая к оборонительным конструкциям, а внешняя его часть заполнена переотложенным культурным слоем средней части городища.

Остатки оборонительных конструкций *средней линии укреплений* возвышаются над современной дневной поверхностью и имеют вид вытянутого всхолмления – вала. Он достаточно определенно проявляется в рельефе и делит площадку городища на две примерно равные части (рис. 2.2). Вал в большей степени выражен с внешней части, вдоль рва, а граница между валом и участком застройки поселения в рельефе проявляется неоднозначно. Ров выявляется фрагментарно. Как показали раскопки (рис. 2.3), он заполнен материалом разрушенных оборонительных конструкций и переотложенным грунтом культурного слоя поселения.

Раскопки центрального и южного участков *средней линии укреплений* были проведены до начала геофизической съемки (рис. 2.10). Раскоп 1989 г., расположенный в центральной части оборонительных сооружений [Иванова, А–1989], вплотную примыкал к постройкам 1950-х гг., которые до начала 1990-х гг. занимали всю северную часть территории Иднакара между средним и внешним валами. Основания стен и фундаменты этих построек сохранились до настоящего времени, что обесмысливает проведение археологических и геофизических работы на этом участке. Поэтому при реконструкции структуры и планировки поселения (рис. 2.4) центральная и южная части *средней и внешней линий укреплений* были восстановлены по результатам комплексных исследований, а их северная часть экстраполирована по рельефу.

В отличие от *внутренней линии укреплений*, остатки городен в основании среднего вала не сохранились. Возможно, это вызвано плохой сохранностью деревянных конструкций в культурных

напластованиях поселений чепецкой культуры. С другой стороны, в массиве вала и близлежащей части засыпанного рва фиксируются фрагменты бревен и тонкие прослойки угля и древесного тлена, которые могут быть остатками деревянных стен верхней, разрушенной части древо-земляных укреплений. Бревна и следы древесного тлена преимущественно ориентированы вдоль линии границы насыпи. Поэтому допустимо предположение о существовании двухрядной каркасно-столбовой конструкции. Такой тип оборонительной стены представляет собой ряды горизонтально уложенных бревен, закрепленных вертикальными столбами [Моргунов, 2009, с. 43]. Пространство между рядами бревен, как и в случае со срубам, заполнялось грунтом. На стратиграфических разрезах раскопа углистые прослойки, очевидно, разделяют пласты грунта, которые могут быть соотнесены с этапами постепенного разрушения оборонительных конструкций. Такая ситуация наблюдается на всех трех раскопах (рис. 2.10). Схожая картина была выявлена и в заполнении рва внутренней «скрытой» линии укреплений Кушманского городища Уччакар [Модин и др., 2018, рис. 3].

Для оценки конструктивных особенностей средней линии укреплений городища Иднакар наиболее информативным оказались данные раскопок на ее южном участке [Иванова, А–2000]. Там зафиксированы следы внешних конструкций в виде двух параллельных рядов столбовых ям диаметром 0,2–0,25 м при расстоянии между ними 2,5–3 м. Расстояние между рядами – около 3 м. Ямы в рядах «соединяются» канавками со следами сторевших бревен, а ряды – линейными следами древесного тлена, ориентированными поперек оборонительных конструкций. Высказано предположение, что конструкция стены представляла собой два параллельных ряда вертикально поставленных столбов, промежутки между которыми был перекрыт горизонтально уложенными бревнами [Кириллов, 2005]. Такая реконструкция не противоречит известным аналогиям. Деревянные конструкции в виде бревенчатого наката или плетня между столбами, предохранявшие грунтовую забутовку стен от осыпания, прослежены на ряде городищ Прикамья. На Дондыкаре А. П. Смирновым выявлено, что с внутренней стороны вала была возведена стена из бревен, закрепленных вертикальными столбами [Смирнов, 1929, с. 27, рис. 3]. На Лаврятском и Назаровском городищах между двумя рядами частокола и плетнем была засыпка из щебня и глины; бревенчатый накат с подсыпкой со стороны площадки выявлен в валах Рождественского и Родановского городищ, а на Редикорском городище бревенчатый накат образовывал два уступа, засыпанных глиной. Валы Саламатовского и Лаврятского городищ в основании были укреплены выкладкой из камней. По гребням валов шли частоколы из бревен (Анюшкар, Редикор), и такой же частокол – по краям площадок [Оборин, 1999, с. 263]. Стенка из горизонтально уложенных бревен для укрепления внутренней стенки вала и столбы от частокола – по верху вала – отмечены на Верх-Саинском городище [Голдина, Пастушенко, 2003, с. 148].

Геофизические исследования производились на трех участках, которые ограничены раскопами и южным склоном мыса (рис. 2.3). Измерения проведены по системе параллельных профилей, ориентированных по линии запад–восток, поперек оборонительных сооружений (28 разрезов, длиной 51,5 м каждый, расстояние между смежными профилями 1,5 или 2 м). Общая длина участка археологических и геофизических исследований около 70 м. Измерения проводились вблизи раскопов, следовательно, возникла возможность соотнести особенности изменения сопротивления на геоэлектрических разрезах с расположением слоев различных грунтов в насыпи вала. Основой для анализа данных электротомографии являлись южные профили раскопов 1989 г. (рис. 2.13) и 1988 г. (рис. 2.14), а также северный и южный профили раскопа 2000 г. (рис. 2.15). На основании этого достаточно определенно проведена интерпретация всей серии геофизических разрезов. Такая же методика была успешно использована при изучении внутренней линии укреплений (см. выше).

В частности, совмещение геофизического (рис. 2.13, а) и археологического (рис. 2.13, б) разрезов в центральной части средней линии укреплений позволяет утверждать, что электротомография хорошо восстанавливает структуру культурных напластований. На геоэлектрическом разрезе выявляется «блок» с вертикальными границами, соответствующий основанию оборонительных конструкций (диапазон 9–13,5 м на рис. 2.13, а). Также с внутренней и внешней их сторон фиксируются слои, вероятно, возникшие в результате разрушения верхней части укреплений (диапазоны 7,5–9 м и 13,5–22,5 м соответственно). Аномальной области повышенного сопротивления соответствует

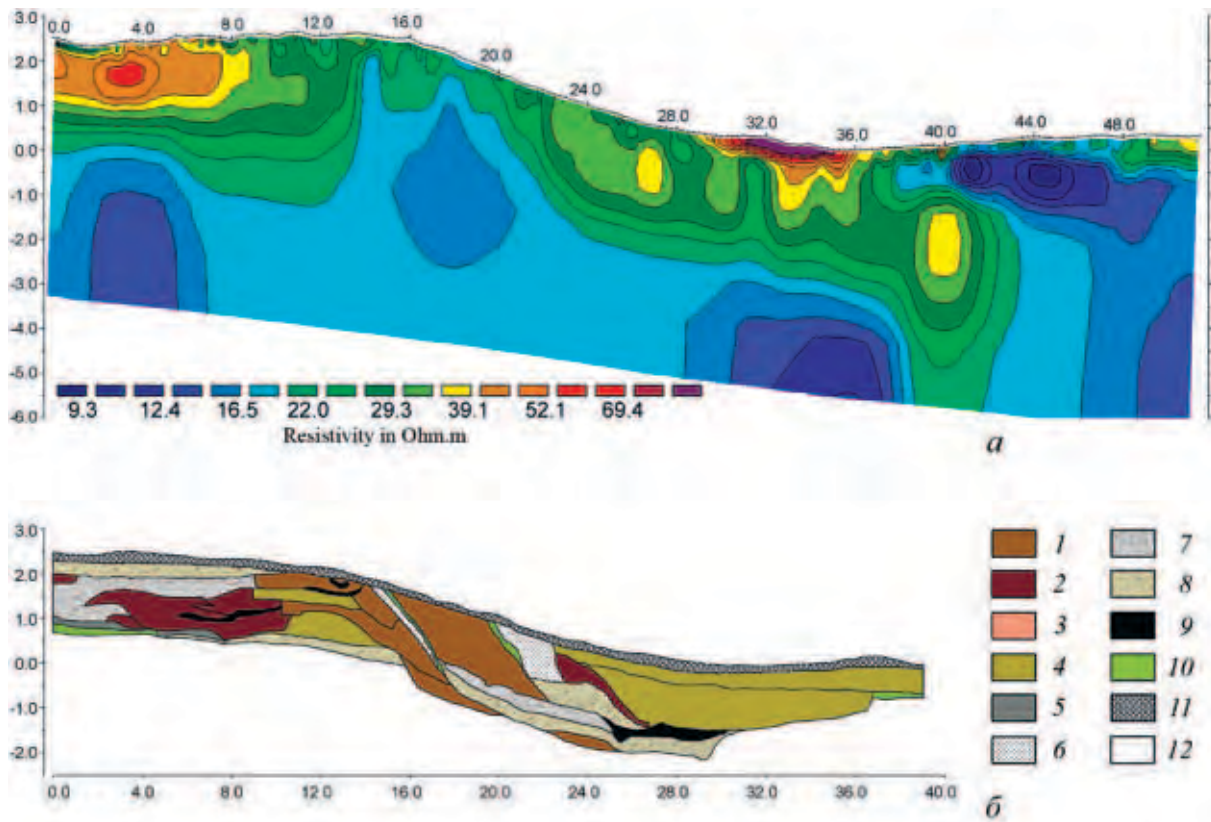


Рис. 2.13. Междисциплинарные исследования средней линии оборонительных сооружений. Раскоп 1989 г. а – геоэлектрический разрез вдоль южной стенки раскопа; б – обобщенная прорисовка южного профиля раскопа [по: Иванова, А–1989].

1 – глина различных цветов; 2 – прокаленная глина; 3 – перемешанный слой (глина и суглинок различных цветов с включениями гумуса и угля); 4 – суглинок с содержанием гумуса, угля и золы; 5 – темный гумус; 6 – песок; 7 – супесь с содержанием золы; 8 – супесь с содержанием гумуса; 9 – прослойки угля и древесного тлена; 10 – погребенная почва; 11 – пахотный горизонт; 12 – почвообразующие породы (красно-коричневая глина)

позднее суглинистое заполнение внешней части рва (диапазон 22,5–37 м), а аномальной области высокого сопротивления (диапазон 0–7,5 м) – культурный слой зоны застройки средней части поселения (слои гумусированной супеси с различными включениями, линзы гумуса и прокаленной глины). При этом контуры геофизических аномалий практически совпадают с границами напластований, выявленных на археологических разрезах [Иванова, А–1989]. В целом, построенная карта распределения сопротивления грунта схожа с геоэлектрическими разрезами внутренней линии укреплений, которые описаны выше. Также выявляется трапециевидная область низкого сопротивления, связанная с основанием оборонительных конструкций и прилегающим к нему участкам. Можно предположить, что первоначально разрушалась внешняя часть стены, обращенная ко рву: там массив перемещенного грунта существенно больше, чем с внутренней части укреплений. Эта особенность очевидным образом подтверждается на обоих разрезах (рис. 2.13).

Кроме того, на геоэлектрическом разрезе проявляются особенности заполнения оборонительных конструкций. В отличие от внутреннего вала, где конструкции были заполнены практически однородной глиной, здесь фиксируется неоднородная структура. При раскопках в нижней части сохранившегося основания выявлены перемежающиеся слои глины и суглинка с включением гумуса, золы и гумуса. Распределение грунта в ближней к валу части рва позволяет предположить, что верхняя часть оборонительных конструкций была заполнена слоями песка, перекрытыми массивом глины.

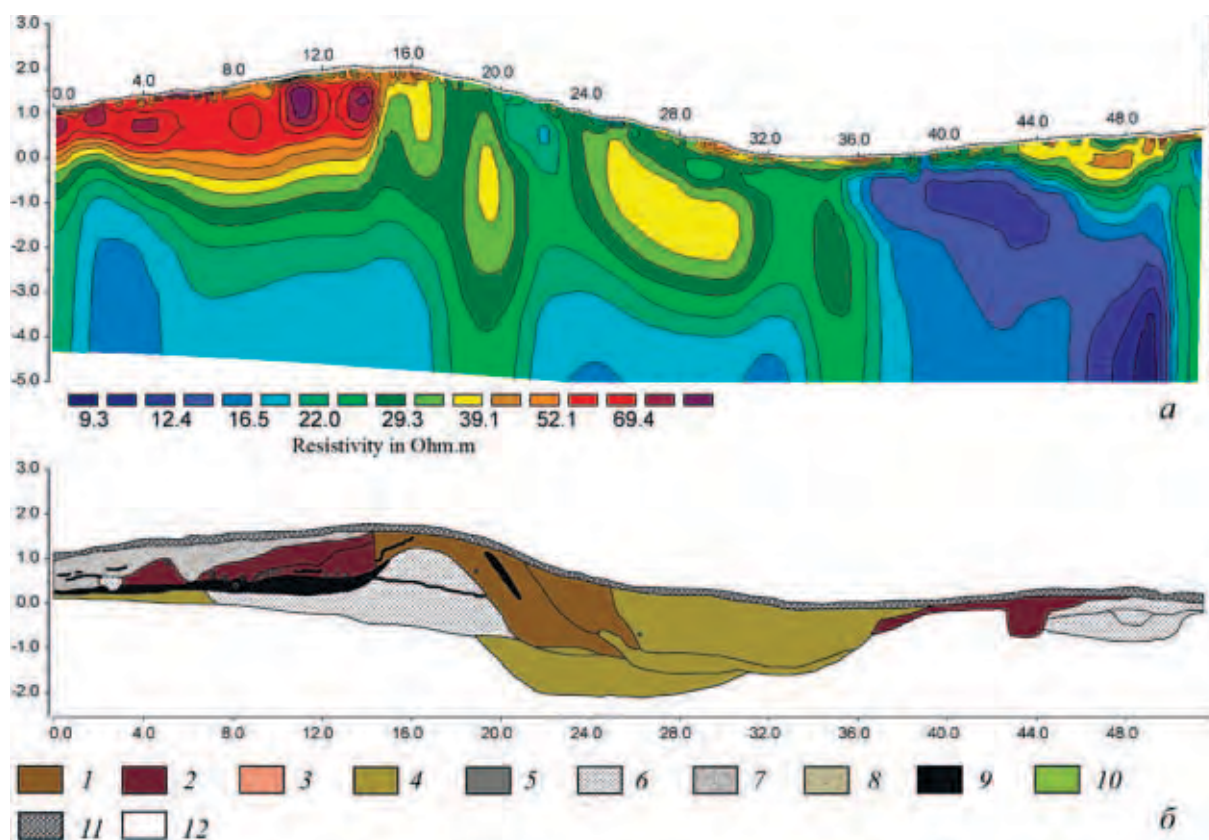


Рис. 2.14. Междисциплинарные исследования средней линии оборонительных сооружений. Раскоп 1988 г. а – геоэлектрический разрез вдоль северной стенки раскопа; б – обобщенная прорисовка профиля раскопа [по: Иванова, А–1988].

1 – глина различных цветов; 2 – прокаленная глина; 3 – перемешанный слой (глина и суглинок различных цветов с включениями гумуса и угля); 4 – суглинок с содержанием гумуса, угля и золы; 5 – темный гумус; 6 – песок; 7 – супесь с содержанием золы; 8 – супесь с содержанием гумуса; 9 – прослойки угля и древесного тлена; 10 – погребенная почва; 11 – пахотный горизонт; 12 – почвообразующие породы (красно-коричневая глина)

Судя по геоэлектрическим разрезам, расположенным южнее, такая структура заполнения оборонительных конструкций сохраняется на протяжении 18 м от южного борта раскопа 1989 г. – до профиля Д (рис. 2.10). Предположительно, на участке между профилями Г и Д выявлены некоторые изменения в структуре насыпи. Это наглядно демонстрирует изменение распределения сопротивления с внешней стороны укреплений и ближней к ним части рва (сравн. диапазон 13,5–22,5 м на рис. 2.16, а и диапазон 16,5–24 м на рис. 2.16, б). Вероятно, в верхних слоях заполнения конструкций доля глины существенно уменьшается при одновременном увеличении массива суглинка.

На раскопе 1988 г. [Иванова, А–1988], расположенном южнее, ситуация, в целом, близка к рассмотренной ранее. По структуре заполнения, прослойкам угля и древесного тлена выявляется ядро оборонительных конструкций (рис. 2.14, б). В ближней к ним части рва фиксируются мощные слои глины и гумусированного суглинка с включениями угля. Первоначально ров заполнялся суглинком с углистыми включениями, который был перекрыт мощными слоями глины. Внешняя часть рва заполнена темным гумусом. Слои прокаленной глины и золистей супеси рассматриваются как граница между оборонительными сооружениями и участком застройки поселения. Эти напластования подстилаются достаточно мощным гумусированным слоем с остатками дерева, который, вероятно, маркирует уровень поверхности на момент сооружения оборонительных конструкций.

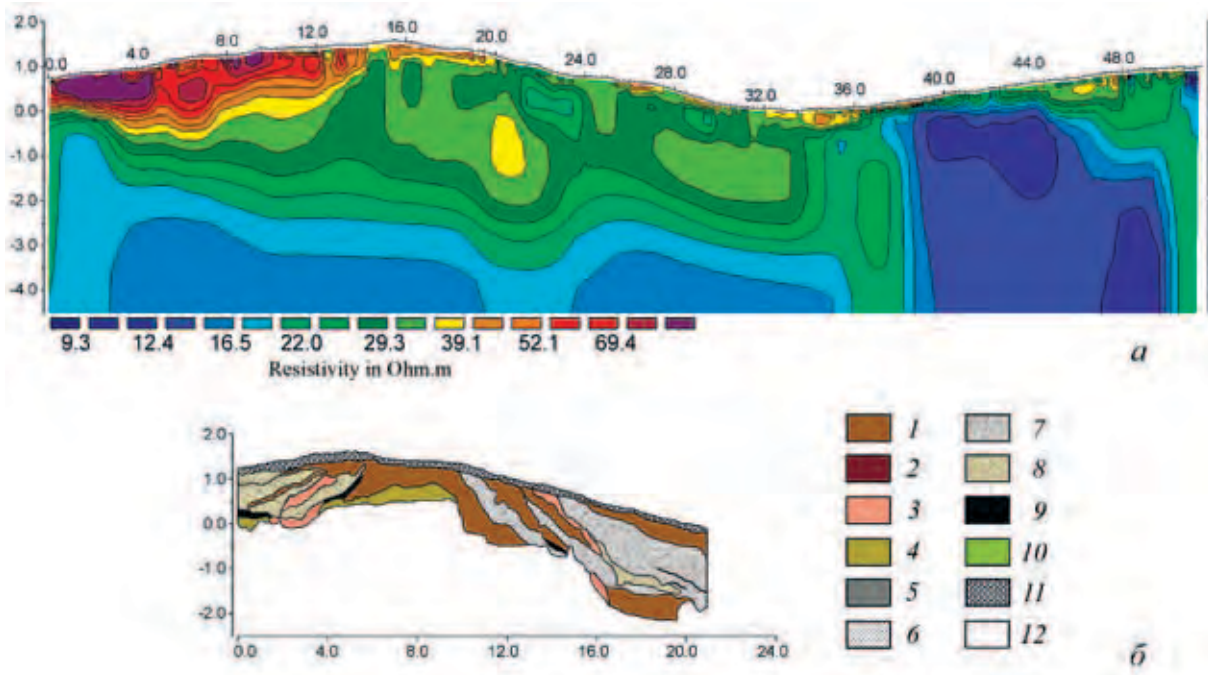


Рис. 2.15. Междисциплинарные исследования средней линии оборонительных сооружений. Раскоп 2000 г. а – геоэлектрический разрез вдоль южной стенки раскопа; б – обобщенная прорисовка профиля раскопа [по: Иванова, А–2000].

1 – глина различных цветов; 2 – прокаленная глина; 3 – перемешанный слой (глина и суглинок различных цветов с включениями гумуса и угля); 4 – суглинок с содержанием гумуса, угля и золы; 5 – темный гумус; 6 – песок; 7 – супесь с содержанием золы; 8 – супесь с содержанием гумуса; 9 – прослойки угля и древесного тлена; 10 – погребенная почва; 11 – пахотный горизонт; 12 – почвообразующие породы (красно-коричневая глина)

С точки зрения дальнейших реконструкций важно, что отмеченные особенности культурных напластований фиксируются на геоэлектрическом разрезе, примыкающем к стенке раскопа (рис. 2.14, а). Массив грунта, который, фиксируется в диапазоне 15–19,5 м, соответствует основанию оборонительных конструкций. В сравнении с геоэлектрическими разрезами на участке между профилем Д и южной границей раскопа 1989 г. (рис. 2.10), сопротивление этого «блока» выше. Это связано с тем, нижняя часть основания заполнена песком, перекрытым относительно небольшим слоем глины. Выявленные при раскопках значительные массивы сыпучих материалов (песок и супесь с различными включениями) в основании и верхней части заполнения могут рассматриваться как дополнительное свидетельство существования деревянных стен, пространство между которыми заполнено грунтовым материалом. Также достаточно точно выявляются «перемещенные» слои, расположенные с внешней стороны основания, которые, вероятно, сформировались в результате разрушения верхней части укреплений (диапазон 19,5–23,5 м, рис. 2.14, а). Аномальная область высокого сопротивления (диапазон 0–15 м) однозначно соотносится с культурным слоем зоны застройки. Эта область и ядро оборонительных конструкций чрезвычайно контрастны по уровню сопротивления и разделены практически вертикальной границей. На геоэлектрическом разрезе ров фиксируется в диапазоне 19,5–39 м, что согласуется с материалами раскопок (рис. 2.14, б). Описанная структура карт распределения сопротивления выявлена на группе профилей, окружающих раскоп 1988 г. с севера и юга (между профилями Д и Е, рис 2.10). Длина этого участка равна 11 м.

Принципиальное отличие от группы разрезов, описанных ранее, состоит в составе грунтового заполнения древо-земляных конструкций (сравн. рис. 2.16, а, б и рис. 2.16, в). Общей чертой всей рассмотренной группы разрезов – от южной границы раскопа 1989 г. до профиля



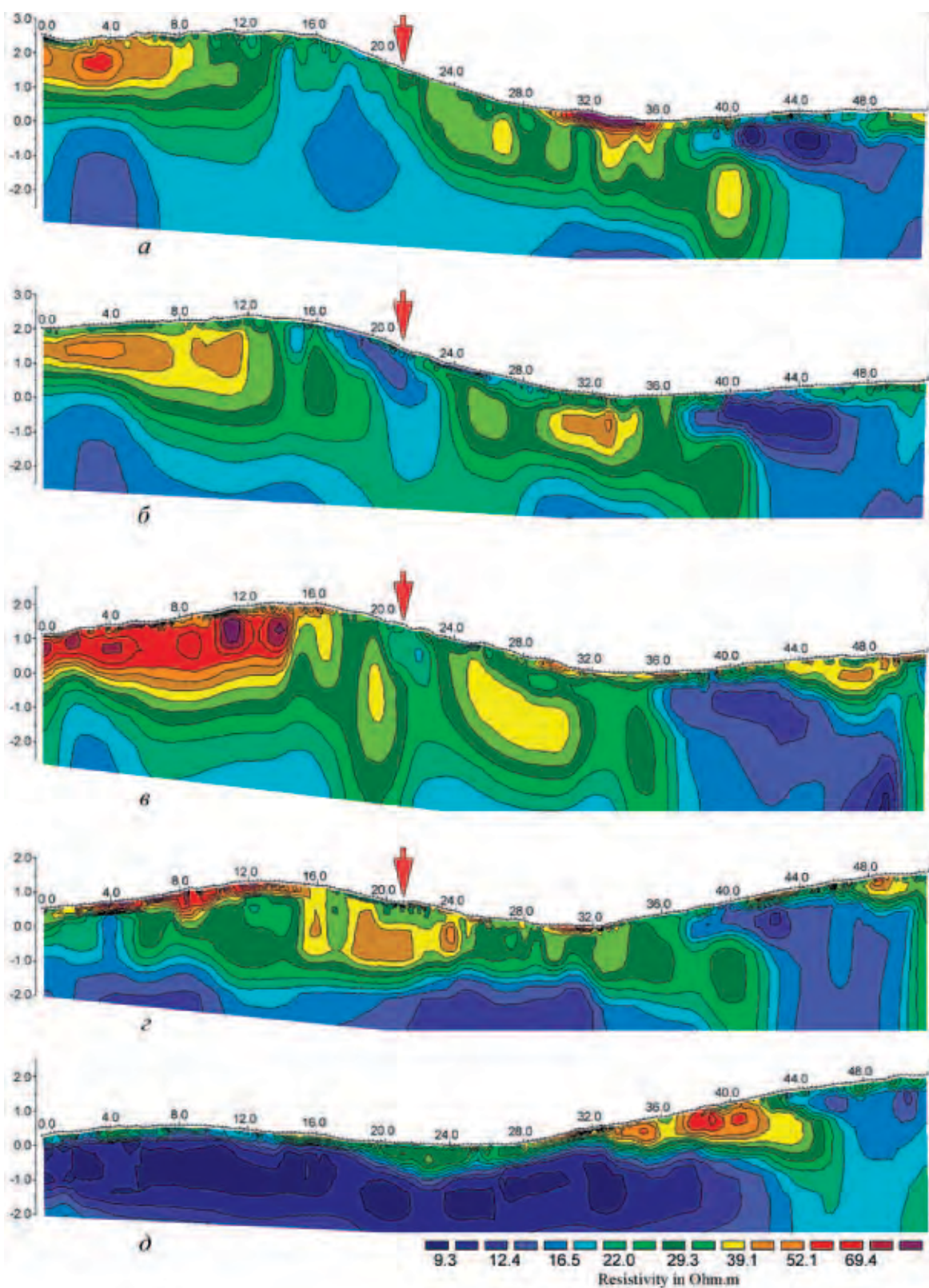


Рис. 2.16. Типичные геоэлектрические разрезы на разноплановых участках средней линии оборонительных сооружений (см. рис. 2.10).

*a* – между южной границей раскопа 1989 г. и профилем Г; *б* – между профилями Г и Д; *в* – между профилями Д и Е; *г* – между профилями Е и Ж; *д* – между профилями Ж и З

Е – наличие мощного слоя прокаленной глины с золистыми включениями с внутренней стороны оборонительных сооружений. На южном участке этой линии укреплений такие слои отсутствуют.

Раскопки 2000 г. (рис 2.10) показали, что структура насыпи отличается от описанных выше [Иванова, А–2000]. Основание оборонительных конструкций было заполнено слоями глины и суглинка (рис. 2.15, б). Верхняя, ныне разрушенная, часть стены состояла из супеси с включениями гумуса, угля и золы, которая перемежалась слоями глины и перемешанного суглинистого слоя с включениями гумуса и угля. Такие слои представлены в заполнении участков, примыкающих с обеих сторон к оборонительным конструкциям. Как и на предыдущем участке раскопок, с внутренней стороны укреплений эти слои перекрывают прослойку гумуса с остатками дерева, а также горизонт палеопочвы. На геоэлектрическом разрезе, расположенном в 1,5 м от борта раскопа, основание оборонительных конструкций фиксируется в диапазоне 15–19,5 м (рис. 2.15, а). Их суглинистое заполнение выделяется «блоком» повышенного удельного сопротивления (30–40 Ом м) и «отделяется» вертикальной границей от массива грунта более высокого сопротивления, сформировавшегося при разрушении стены с внутренней стороны укреплений (диапазон 7,5–15 м). На этом участке переотложенные слои выражены более контрастно, в сравнении с геоэлектрическими разрезами на центральной части укреплений. Слои глины из верхней части оборонительных конструкций выделяются аномальной областью низкого сопротивления (10–20 Ом м). В целом, участок рва, заполненный переотложенными слоями глины, супеси и суглинка, фиксируется в диапазоне 19,5–26 м. По форме изменения сопротивления на геоэлектрическом разрезе можно предположить, что ров располагается в диапазоне 19,5–39 м.

Схожую ситуацию демонстрируют результаты междисциплинарных исследований и вдоль северного борта раскопа и группа геоэлектрических разрезов до профиля Ж (рис. 2.10). Общая длина этого участка 23 м. По мере смещения к югу структура грунта, отраженная на геоэлектрических разрезах, постепенно становится более контрастной (рис. 2.16, з) – проявляется вертикальная граница, отделяющая суглинистое заполнение основания оборонительных конструкций от высокоомного заполнения прилегающей части рва. Вероятно, на этом участке верхняя часть оборонительных конструкций преимущественно была заполнена гумусированной супесью или сильногумусированным суглинком. Кроме того, в заполнении рва не выявляются слои глины, которые фиксировались на всех рассмотренных ранее на геоэлектрических разрезах. Независимым подтверждением такого изменения состава заполнения являются результаты геофизических исследований по профилю, расположенному вдоль оси среднего вала (рис. 1.18). Он ориентирован по линии север–юг, перпендикулярно профилям, описание которых приведено выше. Здесь расположение профилей, определяющих границы разноплановых участков, показано стрелками красного цвета, а их обозначение соответствует системе, принятой на рисунке 2.10. Таким же образом на рисунке 2.16 показаны точки пересечения поперечных профилей с продольным. По результатам археологических и геофизических исследований было показано наличие слоя глины с внешней стороны оборонительных конструкций (рис. 2.13–2.15). Он выявляется на серии поперечных профилей на участке длиной 38 м – от южного борта раскопа 1989 г. до линии профиля Е (например, рис. 2.16, а–в). Этот же слой глины фиксируется и на продольном профиле (рис. 1.18). Аномальная область низкого сопротивления (10–20 Ом м) отображается в верхней части разреза в диапазоне от южной границы раскопа 1989 г. до профиля Е. Далее на юг (участок между профилями Е и Ж) аномальные области, которые могут быть вызваны слоями глины, не фиксируются. Эта ситуация подтверждается на группе перпендикулярных геоэлектрических разрезов (например, рис. 2.16, з).

Следы средней линии укреплений наименее выражены на группе разрезов, расположенных на самом южном участке длиной 6 м – между профилями Ж и З (рис. 2.10). Возможно, основание оборонительных конструкций проявляется по незначительному по высоте слою глины (диапазон, 9–13,5 м, рис. 2.16, д), «возвышающемуся» над верхней кромкой массива почвообразующей породы и ограниченному с обеих сторон тонкими прослойками суглинистого материала (диапазоны 3,5–9 м и 13,5–18 м). Ров, вероятно, заполнен слоями глины, которые перекрыты суглинком. Очевидно, что плохая сохранность укреплений вызвана эрозионными процессами, более интенсивными на склонах южной экспозиции.

Комплексный анализ результатов археологических и геофизических исследований позволяет предположить, что оборонительные сооружения средней линии укреплений городища Иднакар представляли собой деревянные стены, заполненные грунтовым материалом. Даже при плохой сохранности дерева в культурном слое чепецких поселений, на всех геоэлектрических разрезах фиксируются «блоки» грунта с выраженными вертикальными границами, которые отличаются по сопротивлению от смежных участков. В среднем их ширина составляет 4,5 м. Данная особенность прослежена на протяжении 70 м. Конструктивно эти сооружения отличаются от древо-земляных укреплений внутренней линии. Также их отличительной особенностью является состав грунтов в заполнении оборонительных конструкций – выделено не менее четырех разноплановых участков. Обычно часть рва, примыкающая к оборонительным конструкциям, заполнена перемежающимися слоями глины, гумусированного суглинка, песка и супеси. Вероятно, последовательность залегания этих напластований меняется и зависит от состава заполнения верхней, разрушенной части древо-земляных укреплений. Внешняя часть рва заполнялась гумусированным суглинком – переотложенным культурным слоем внешней части Иднакара. На всем изученном участке ширина рва достаточно постоянна – 20–21 м.

*Внешняя линия* укреплений, как и средняя, относится к «выраженным» оборонительным сооружениям и представлена в современном рельефе как вытянутое всхолмление. В отличие от средней линии, граница вала с участком застройки внешней части поселения выявляется достаточно определенно. После возведения внешней линии укреплений площадь городища достигла 40 тыс. кв. м. Как и в предыдущем случае, северная часть оборонительных сооружений разрушена постройками 1950-х гг., поэтому археологические и геофизические исследования охватывали только центральный и южный участки (рис. 2. 3).

Наиболее выразительные археологические данные о структуре и этапах формирования получены при раскопках в южной части наружной линии укреплений. Раскоп 1992 г. [Иванова, А–1992] «прорезал» вал, ров и прилегающие к ним участки (рис. 2.17). Основание оборонительных сооружений формировалось на тонкой прослойке супеси с мелкими включениями угля. Выше располагались мощные слои темного суглинка с углистыми включениями, которые перекрывались сероватым гумусированным суглинком. Фиксируются горизонтальные углистые прослойки которые могут рассматриваться как следы деревянных конструкций. Также с внутренней стороны отмечены следы горизонтально расположенных бревен, ориентированных вдоль основания оборонительных сооружений – вероятно, остатки конструкций. С внешней и внутренней сторон выявлены мощные слои глины с мергелем, а также прослойки песка и золистой супеси. Они в равной степени фиксируются и на участке застройки поселения, и в части рва, прилегающей к основанию конструкций. Эта ситуация наглядно демонстрирует особенности разрушения этой линии обороны. На внутренней и средней линиях укреплений по археологическим и геофизическим данным выявлено «асимметричное» разрушение древо-земляных укреплений: большая часть грунтового материала заполнения древо-земляных сооружений фиксируется в ближней, прилегающей к ним части рва. На внешней же линии обе стороны оборонительных конструкций, вероятно, разрушались одновременно. На геоэлектрическом разрезе, расположенном на расстоянии 1,5 м от борта раскопа, четко фиксируется «центральный блок» повышенного сопротивления (диапазон 16,5–19,5 м, рис. 2.17). Этот участок соотносится с сохранившимся основанием оборонительных конструкций, а его положение согласуется с археологическим разрезом. Он отделяется вертикальными границами от массивов низкого сопротивления (10–20 Ом м), расположенных с внутренней и внешней стороны укреплений (диапазоны 11–16,5 м и 19,5–26 м). Как показали раскопки, эти аномальные области определяются слоями глины, которой, вероятно, была заполнена верхняя, разрушенная, часть конструкций.

Структура основания насыпи вала в центральной части (раскоп 2004–2006 гг. на рис. 2.10) в целом аналогична [Иванова, А–2006]. Отличительной особенностью является представительный по объему перемешанный слой глины и суглинков различных цветов с включениями гумуса и угля, который интерпретируется как переотложенный культурный слой. Доля этого слоя постепенно увеличивается от северного борта раскопа (рис. 2.18, а) в южном направлении (рис. 2.18, б). Возможное изменение состава грунтового заполнения древо-земляных укреплений

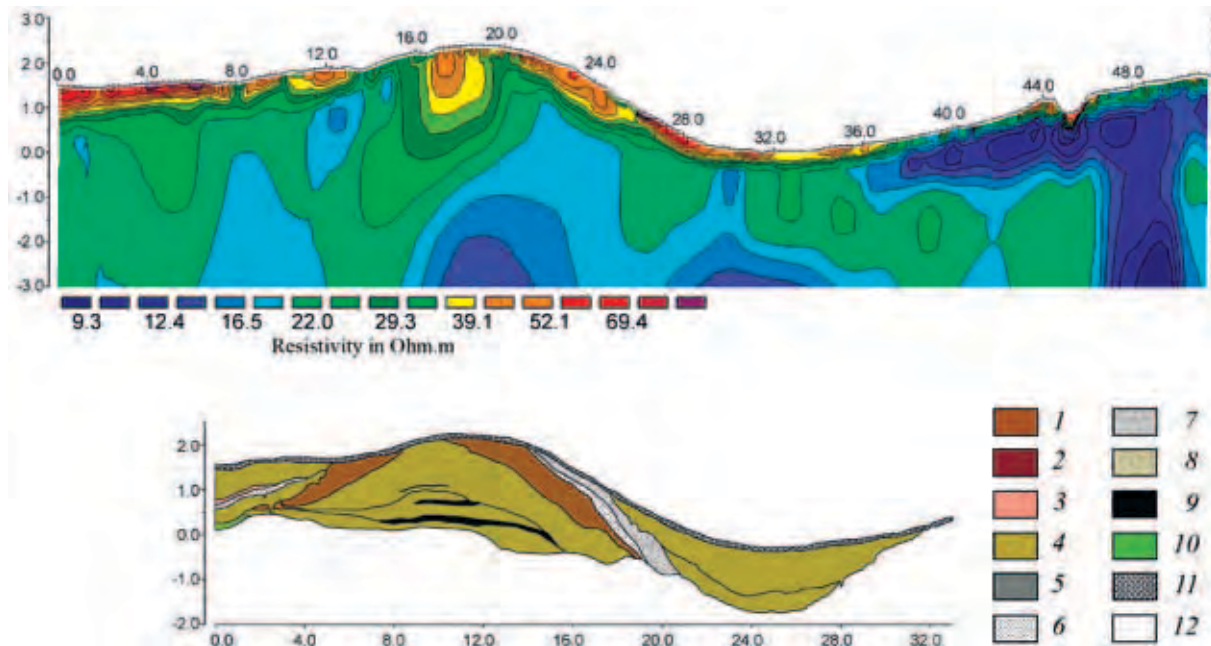


Рис. 2.17. Междисциплинарные исследования внешней линии оборонительных сооружений.

Геoeлектрический разрез и обобщенная прорисовка северного профиля раскопа [по: Иванова, А-1992].

1 – глина различных цветов; 2 – прокаленная глина; 3 – перемешанный слой (глина и суглинок различных цветов с включениями гумуса и угля); 4 – суглинок с содержанием гумуса, угля и золы; 5 – темный гумус; 6 – песок; 7 – супесь с содержанием золы; 8 – супесь с содержанием гумуса; 9 – прослойки угля и древесного тлена; 10 – погребенная почва; 11 – пахотный горизонт; 12 – почвообразующие породы (красно-коричневая глина)

было показано по результатам междисциплинарных исследований средней линии укрепления. Вероятно, именно этот слой определяет форму аномальной области повышенного сопротивления на геoeлектрических разрезах, показанных на рисунке 2.18. На этом участке в нижних слоях обнаружена система из шести столбовых ям диаметром 0,25–0,3 м, расположенных в две линии, которые ориентированы вдоль укреплений. Расстояние между этими линиями около 2 м. Эти ямы, содержавшие в заполнении серый суглинок, темный гумус с остатками древесины, можно интерпретировать как следы каркасно-столбовых оборонительных конструкций.

В целом, геофизические исследования выявили близкую структуру напластований как на планшете, расположенном севернее раскопа 2004–2006 гг. (12 геoeлектрических разрезов, шаг 1,5 м), так и между раскопами (8 геoeлектрических разрезов, шаг 1,5 м) (рис. 2.3). Сравнительный анализ геофизических данных позволяет утверждать, что структура сохранившегося участка внешнего вала, вероятно, неизменна от профиля И вплоть до южной границы раскопа 1992 г. (рис. 2.10). Совмещение изображений археологических и геофизических разрезов доказывает, что области высокого удельного сопротивления связаны со слоями суглинка, содержащими гумус и углистые включения, а низкого сопротивления – с глиной с малым количеством включений (рис. 2.17; 2.18). Это хорошо согласуется с результатами геофизической съемки внутренней и средней линий укреплений.

Основание оборонительных конструкций фиксируется на всем протяжении изученного участка (более 40 м). На геoeлектрических разрезах оно проявляется «блоком» грунта шириной около 3 м с вертикальными стенками. Как и в предыдущих случаях, глубина рва оценивается недостоверно, что связано с распределением грунтов его заполнения – нижние слои представлены глиной и суглинком из разрушенной части оборонительных конструкций. По всей серии разрезов предположительная ширина рва составляет 18–19 м, что несколько меньше, чем на средней линии оборонительных сооружений.

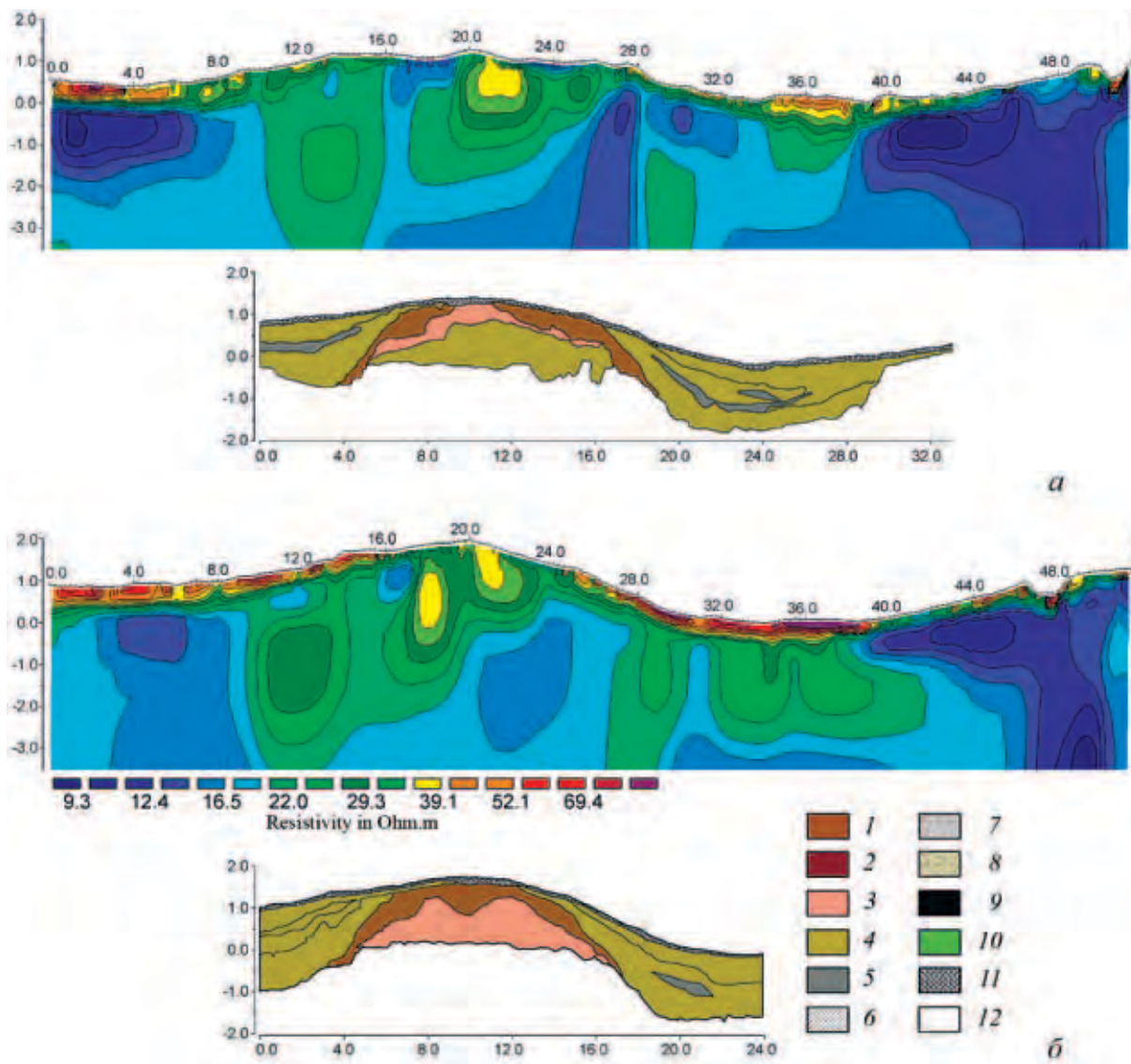


Рис. 2.18. Междисциплинарные исследования внешней линии оборонительных сооружений.

Геоэлектрические разрезы и обобщенная прорисовка профилей раскопа 2004–2006 гг.

[по: Иванова, А–2006, приложение 8].

*a* – северный борт раскопа; *б* – южный борт раскопа.

1 – глина различных цветов; 2 – прокаленная глина; 3 – перемешанный слой (глина и суглинок различных цветов с включениями гумуса и угля); 4 – суглинок с содержанием гумуса, угля и золы; 5 – темный гумус; 6 – песок; 7 – супесь с содержанием золы; 8 – супесь с содержанием гумуса; 9 – прослойки угля и древесного тлена; 10 – погребенная почва; 11 – пахотный горизонт; 12 – почвообразующие породы (красно-коричневая глина)

Таким образом, все три линии оборонительных сооружений городища Иднакар отличаются друг от друга по конструкции, размерам и структуре грунтового заполнения. Предложена реконструкция процесса их разрушения. Наличие участков, различных по технологии строительства, позволяет предположить, что у населения городища не существовало единого стандарта при возведении оборонительных сооружений. Наиболее контрастно эту особенность демонстрируют результаты изучения средней линии укреплений. Для выявления всех перечисленных особенностей формирования системы укреплений в целом очевидна необходимость детального изучения

каждой линией обороны по всей длине. Методической основой таких исследований является комплексное применение археологии и геофизики. В дальнейшем, этот подход был реализован при изучении оборонительных сооружений на других укрепленных поселениях чепецкой культуры – Уччакар, Гурьякар, Садейкар, Кушманское III селище и др.

В целом, при междисциплинарных исследованиях городища Иднакар восстановлена его структура и планировка (рис. 2.4). Доказано, что городище имело три линии укреплений. При этом по всей длине восстановлено расположение и форма внутренней «скрытой» линии оборонительных сооружений (рис. 2.6; 2.12). Показано отличие конструкции и структуры укреплений внутренней, средней и внешних линий обороны (рис. 2.10). На основе комплексных измерений методом электроразведки и сравнительного анализа с материалами раскопок определено, что на внутренней и средней частях городища постройки располагались нечеткими рядами. На внешней части очевидной тенденции в расположении сооружений не прослеживается. Методика геофизических исследований основывалась на предварительном анализе материалов раскопок (рис. 1.11) и формировании поисковых признаков для интерпретации геофизических карт. Последующие целенаправленные раскопки разнохарактерных участков, выделенных по данным геофизики, были необходимы для уточнения признаков проявления различных объектов планировки на геофизических планах и разрезах (рис. 2.7–2.9; П1.3). Кроме того, сопоставление археологических и геофизических данных позволило выявить ограничения геофизических методов для восстановления планировки и структуры поселений чепецкой культуры. Последующая экстраполяция «заверенных» аномалий на геофизические карты внутренней и средней части поселения, а также сравнительный анализ серии геоэлектрических разрезов вдоль всех трех линий укреплений позволили обосновать представленную выше реконструкцию Иднакара.

## 2.2. КУШМАНСКОЕ ГОРОДИЩЕ УЧКАКАР

Городище Уччакар расположено на правом берегу р. Чепцы, на мысу, образованном с юго-востока берегом реки, с северо-запада – глубокой долиной ручья Каршур, правым притоком р. Чепцы. Площадка имеет подтреугольную форму, она ориентирована по линии юго-запад – северо-восток и основная ее часть имеет небольшой уклон к стрелке мыса. Поверхность ровная, хорошо задернована и покрыта высоким травостоем. На площадке визуально просматриваются две линии укреплений. В системе поселений чепецкой культуры Уччакар является самым западным, пограничным городищем (рис. В.1). Наряду с городищами Иднакар и Гурьякар, Уччакар входит в число крупнейших укрепленных поселений бассейна р. Чепцы, в непосредственной близости от него расположен могильник и три селища [Иванов и др., 2004, с. 200–203].

Городище впервые упоминается в переписях XVII в. В 1880-х гг. памятник был обследован А. А. Спицыным [Спицын, 1893, с. 74], а Н. Г. Первухин снял топографический план (рис. 2.19, а), провел пробные раскопки и закупил у крестьян значительную коллекцию вещей [Первухин, 1896, с. 83–86]. В 1930 г. провел раскопки А. П. Смирнов (рис. 2.19, б). Две взаимно перпендикулярные траншеи прорезали часть внутренней площадки перед валом и внешнюю часть поселения. Было вскрыто 20 сооружений, идентифицированных как жилые дома, кладовые, очаги, горны, сараи, загоны для скота. Особенно интересными оказались сыродутные горны, описание которых в дальнейшем использовалось разными авторами, в том числе и Б. А. Колчиным [Колчин, 1953, с. 30–37]. Материалы городища долгое время оставались неопубликованными, впоследствии, по инициативе А. П. Смирнова, были введены в научный оборот, датированы IX–XII, возможно – пер. пол. XIII в. н. э. [Иванова, 1976]. В 1959 г. памятник и его окрестности обследованы разведкой Г. Т. Кондратьевой, собравшей с поверхности фрагменты керамики, открывшей расположенные рядом 3 селища [Кондратьева, А–1959]. Планомерные исследования Кушманского городища проводились в 2011–2017 гг. археологической экспедицией УИИЯЛ УдмФИЦ УрО РАН совместно с ФТИ УдмФИЦ УрО РАН (Ижевск) при участии сотрудников АУК УР «Центр по охране и использованию объектов культурного наследия УР» (Ижевск), Лаборатории архео-

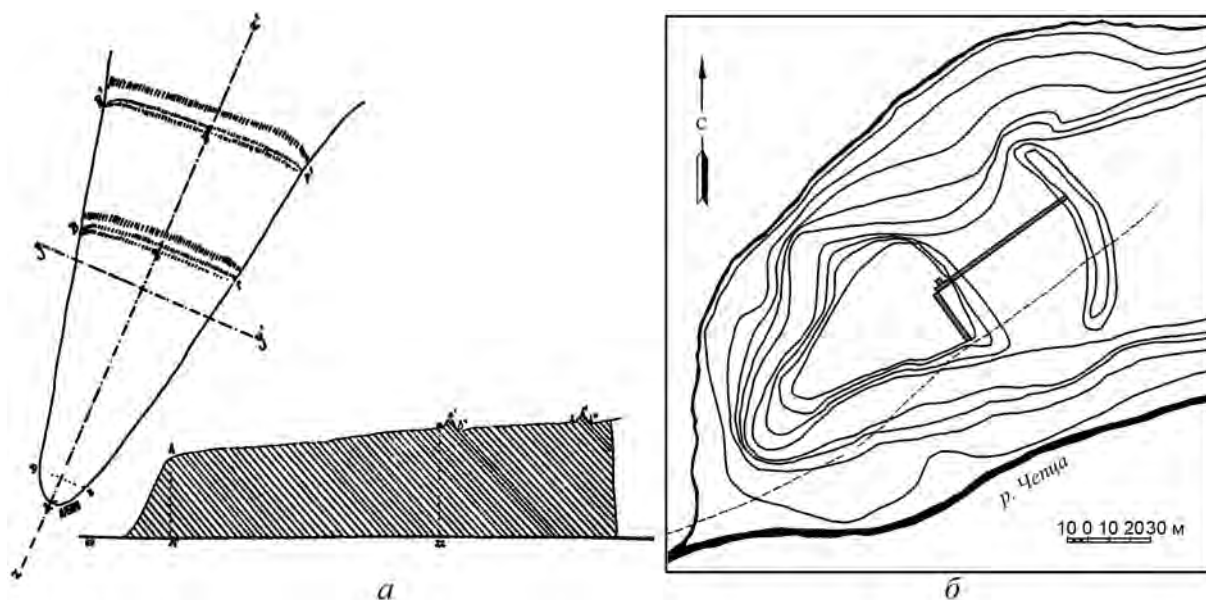


Рис. 2.19. План Кушманского городища Уччакар по материалам Н. Г. Первухина [по: Первухин, 1896, рис. 74, 76] (а) и А. П. Смирнова [по: Иванова, 1976] (б)

логической геофизики (Ростов-на-Дону), Института археологии РАН (Москва) и Института физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН (Пушино) [Журбин и др., 2018].

Алгоритм междисциплинарных исследований, который был реализован при изучении Уччакара, отличался от принципов изучения городища Иднакар. Основное отличие состоит в том, что раскопки на Иднакаре проводились широкими площадями задолго до начала геофизических измерений. Материалы этих раскопок послужили основой для создания системы признаков, которые использовались для археологической интерпретации геофизических данных. На Кушманском городище Уччакар геофизические исследования (электро- и магниторазведка, георадарная съемка), были проведены на всей территории поселения еще до начала раскопок. Система признаков геофизических аномалий, апробированная на Иднакаре, позволила сформулировать предварительные представления о структуре и планировке поселения. Последующими целенаправленными раскопками были изучены жилые и хозяйственные сооружения (рис. 1.12; 1.15; 1.16), хозяйственные и производственные ямы (рис. 1.14; 1.16), а также внутренняя линия укреплений [Модин и др., 2018]. Раскопки разноплановых объектов были проведены на всех четырех структурных частях Уччакара (рис. 2.20). Благодаря этому намечены хронологические рамки функционирования внутренней, средней, внешней и напольной частей поселения. Результаты междисциплинарных исследований подробно рассмотрены в отдельной монографии [Журбин и др., 2018], поэтому в данном разделе приводятся лишь обобщающие результаты.

Измерения методом электроразведки выполнены сотрудниками ФТИ УрО РАН, магниторазведка – Лабораторией археологической геофизики, руководитель работ В. Г. Бездудный. Планшеты измерений (электропрофилерование – около 23 000 кв. м, магниторазведка – около 8 000 кв. м) частично перекрывали друг друга. Координатная сетка археологических исследований и электроразведки ориентированы по географическому северу, а полигоны магниторазведки – по магнитному полюсу. Предварительная интерпретация данных площадной геофизической съемки уточнялась методом электротомографии. Известно, что комплексирование геофизических методов позволяет снизить неоднозначность интерпретации при высоком уровне помех, неоднородном геологическом фоне и наличии перекрывающихся объектов (приложения 1 и 3).

**Структура городища** Уччакар оказалась более сложной, чем представлялась по внешне выраженным топографическим параметрам (рис. 2.21). До начала планомерных исследований 2011–2017 гг. считалось, что городище было защищено только двумя линиями укреплений (рис. 2.19). При геофи-

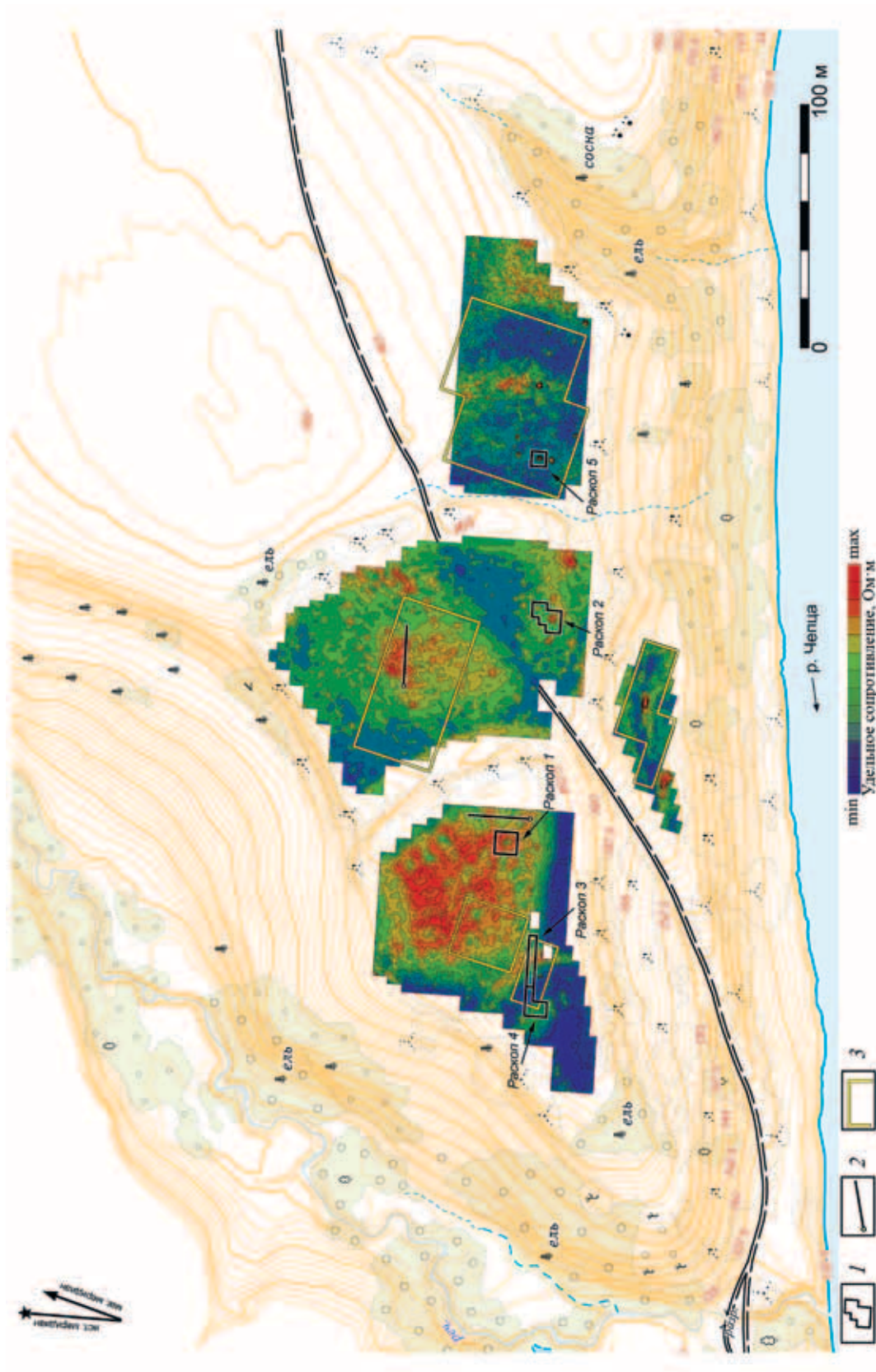


Рис. 2.20. Комплексные исследования городища Уччакар (основа топографического плана – Н. Г. Воробьева, ООО «Финко»; корректировка и дополнение – Р. П. Петров, УдмФИЦ УрО РАН). Система высот условная.

1 – раскопы; 2 – профили электротомографии; 3 – границы участка магниторазведки



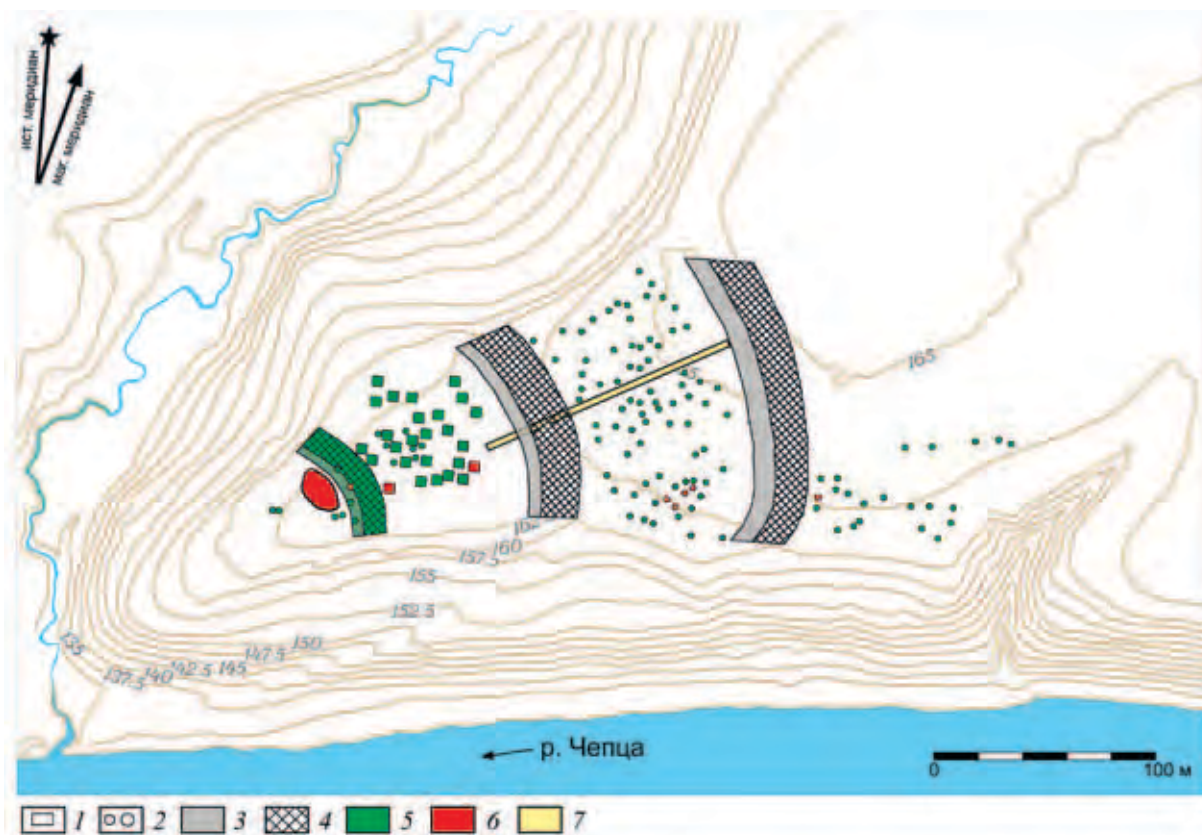


Рис. 2.21. Структура и планировка Учкакара.

1 – глиняные площадки; 2 – ямы и заглубленные части сооружений; 3 – оборонительные конструкции; 4 – ров; 5 – объекты, выявленные геофизическими методами; 6 – объекты, подтвержденные раскопками; 7 – возможное расположение раскопа 1930 г.

зических исследованиях, подтвержденных раскопками, была выявлена внутренняя, не выраженная в рельефе линии обороны [Модин и др., 2018], что является принципиально новым результатом, который получен благодаря предпринятым междисциплинарным исследованиям. Это позволило выделить четыре структурные части городища: внутренняя (мысовой участок, ограниченный «скрытой» линией укреплений), средняя и внешняя (границы которых определяют «выраженные» оборонительные сооружения), напольная (участок за пределами внешней линии укреплений).

Раскопки показали, что внутренняя линия оборонительных сооружений представляет собой древо-земляные укрепления. Анализ структуры и состава слоев сохранившегося основания оборонительных конструкций и заполнения рва, взаимного расположения выделенных горизонтов и фиксируемых остатков деревянных сооружений позволяет предположить, что укрепления представляли собой два ряда срубов, заполненных утрамбованной материковой глиной. После разрушения стены часть рва, расположенная вдоль оборонительных конструкций, была засыпана глиной из заполнения срубов. Там же фиксируются остатки бревен от срубов. Далее поверхность была выровнена и использовалась для хозяйственной деятельности [Модин и др., 2018]. Внешняя часть рва этой линии укреплений фиксируется в виде дугообразной аномалии повышенного сопротивления, а сохранившееся основание оборонительных конструкций и примыкающая к ним часть рва, заполненная глиной, – дугообразной аномалией низкого сопротивления, повторяющая контур рва (рис. 2.22).

Примечательно, что на поверхности сохранившегося основания оборонительных конструкций были созданы наземные или слегка углубленные хозяйственные постройки. Группа прорезающих друг друга сооружений была выявлена на границе раскопов 3 и 4 (рис. 2.20). Они фиксируются в виде

пятен гумусированного суглинка прямоугольной формы, с одним из них связаны столбовые ямки (рис. 2.23). В заполнении этих сооружений сосредоточены фрагменты керамики, раздробленные кости животных, различные бытовые предметы и орудия труда. Данная группа объектов выявлена при электропрофилеировании в виде локальной округлой аномалии повышенного сопротивления (рис. 2.22), а на магнитограмме фиксируется неоднозначно. В целом, на сохранившемся основании оборонительных конструкций выявлено не менее четырех подобных объектов (локальные аномалии повышенного сопротивления округлой формы). Наличие одного из них также подтверждается дипольной аномалией на магнитограмме. Использование участка реконструированных оборонительных сооружений в хозяйственной деятельности ранее было выявлено на городище Иднакар (раздел 2.1).

Раскопки средней и внешней линии укреплений городища Уччакар не проводились. Для оценки их структуры по геоэлектрическим разрезами (рис. 1.8) были использованы признаки, разработанные при археолого-геофизических исследованиях системы укреплений городища Иднакар. Геоэлектрические разрезы, построенные поперек средней линии оборонительных сооружений Уччакара (рис. 1.9, *а*), хорошо согласуются с разрезами средней линии укреплений Иднакара (рис. 2.16, *а–в*). В обоих случаях наглядно выявляется «блок» грунтов повышенного сопротивления, маркирующий основания древо-земляных укреплений, отделенный вертикальной границей от высокоомного массива грунтов зоны застройки поселения. С внешней стороны сохранившегося основания и в прилегающей к ней части рва отмечаются слои глины, вероятно, перемещенной с верхней разрушенной части укреплений. Также хорошо согласуются и геоэлектрические разрезы, ориентированные поперек внешней линии оборонительных сооружений (сравн. рис. 1.9, *б* и 2.17; 2.18).

Другим важным аспектом археологической реконструкции по геофизическим данным является **оценка мощности культурного слоя** (рис. 2.24). Как показали геофизические исследования, заверенные раскопками и почвенными бурениями, при электропрофилеировании поверхностно-трансформированный слой проявляется как неоднородный по структуре участок высокого сопротивления (рис. 2.20). Это культурный слой, верхняя часть которого разрушена распашкой, а нижняя сохранилась *in situ*. Такая ситуация определяет отмеченную особенность: удельное сопротивление гумусированного слоя существенно выше сопротивления почвообразующих пород (карбонатная глина). Кроме того, поверхностно-трансформированному слою соответствуют зоны повышенной дисперсии магнитного поля – участки с хаотично расположенными локальными аномалиями относительно малой амплитуды (раздел 1.4). Такая структура геофизических полей выявлена на средней части Уччакара – между внутренней, «скрытой» линией укреплений и средней линией, выраженной в рельефе.

В случае замещенного слоя сохраняются лишь заглубленные в материк части сооружений, перекрытые пахотным слоем из материала почвообразующей породы с включения артефактов и, иногда, тонкими прослойками культурного слоя. Участок замещенного слоя при электропрофилеировании представлен полем с относительно однородной структурой фона и контрастными локальными аномалиями, связанными с объектами планировки. При магниторазведке наблюдается схожая картина – на таком участке в основном представлены аморфные аномалии площадного распространения при малой дисперсии магнитного поля. Вероятно, на внутренней и внешней частях городища, а также на южном участке напольной части, расположенной за внешней линией оборонительных сооружений, мощность культурного слоя существенно меньше (рис. 2.24). Кроме того, различие в мощности культурного слоя на выделенных участках наглядно проявляется по данным электротомографии. На всех геоэлектрических разрезах, расположенных на средней части городища, фиксируется культурный слой толщиной до 1,5 м (рис. 1.12, *б–д*), что подтверждается материала исследований раскопа 1 [Иванова, А–2011; А–2012] и восточной части раскопа 3 [Иванова, А–2013; А–2014] (рис. 2.20). На участках замещенного культурного слоя толщина гумусированных слоев существенно меняется (сравн. рис. 1.14, *а*; 1.16, *б, в*), но в целом их мощность меньше поверхностно-трансформированного слоя – до 0,5 м. Такая ситуация выявлена в раскопе 2 [Иванова, А–2013] на внешней части Уччакара и раскопе 5 [Иванова, А–2015] на напольной части поселения (рис. 2.20). Приведенная оценка также согласуется с данными тепловизионной и многозональной съемки беспилотными летательными аппаратами [Журбин и др., 2018, рис. 2.5; 2.6].

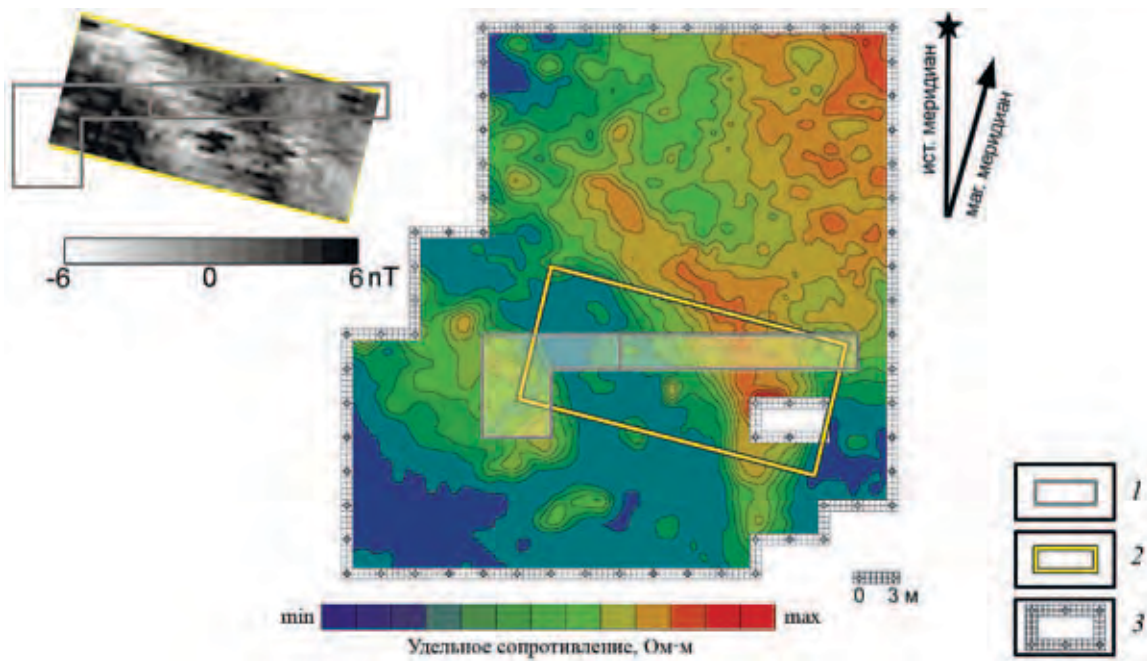


Рис. 2.22. Геофизические исследования внутренней линии укреплений.

1 – раскоп; 2 – планшет магниторазведки (В. Г. Бездудный, Лаборатория археологической геофизики, Ростов-на-Дону); 3 – участок, где не проводились геофизические исследования (грабительский шурф)

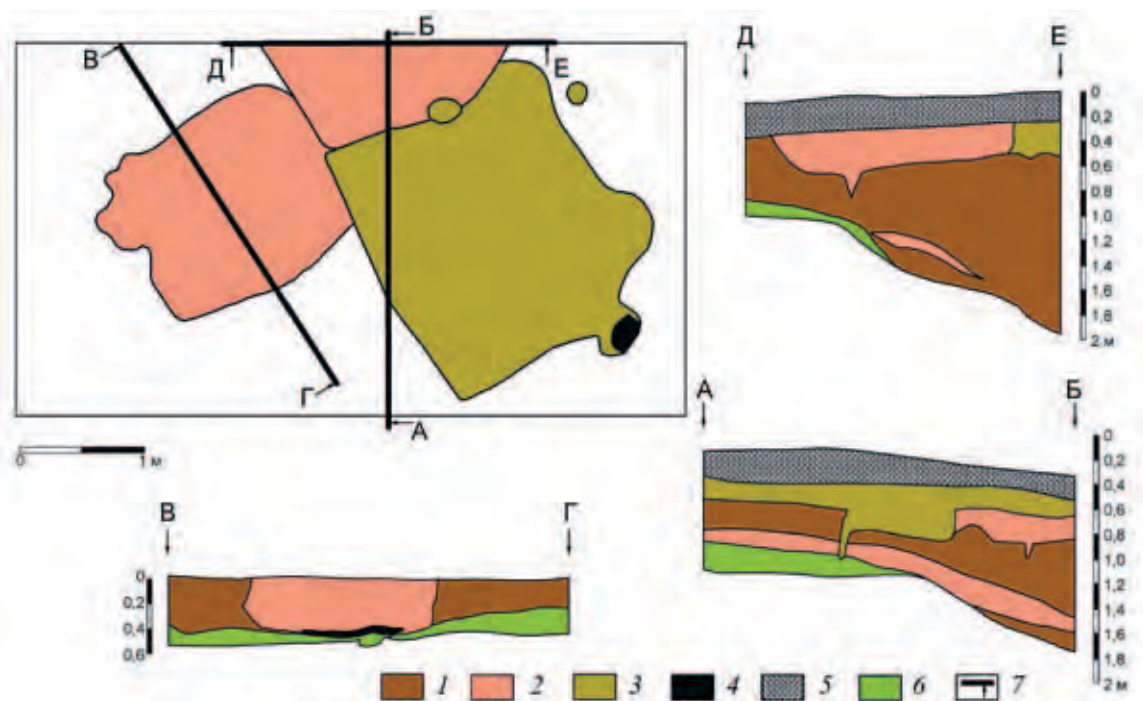


Рис. 2.23. Обобщенная прорисовка плана и разрезов группы хозяйственных сооружений на основании «скрытых» оборонительных сооружений [по: Журбин и др., 2018, рис. 3.13].

1 – глина различных цветов; 2 – перемешанный слой (глина и суглинок различных цветов с включениями гумуса и угля); 3 – суглинок с содержанием гумуса, угля и золы; 4 – прослойки угля и древесного тлена; 5 – дерново-пахотный горизонт; 6 – погребенная почва; 7 – линии вертикальных разрезов

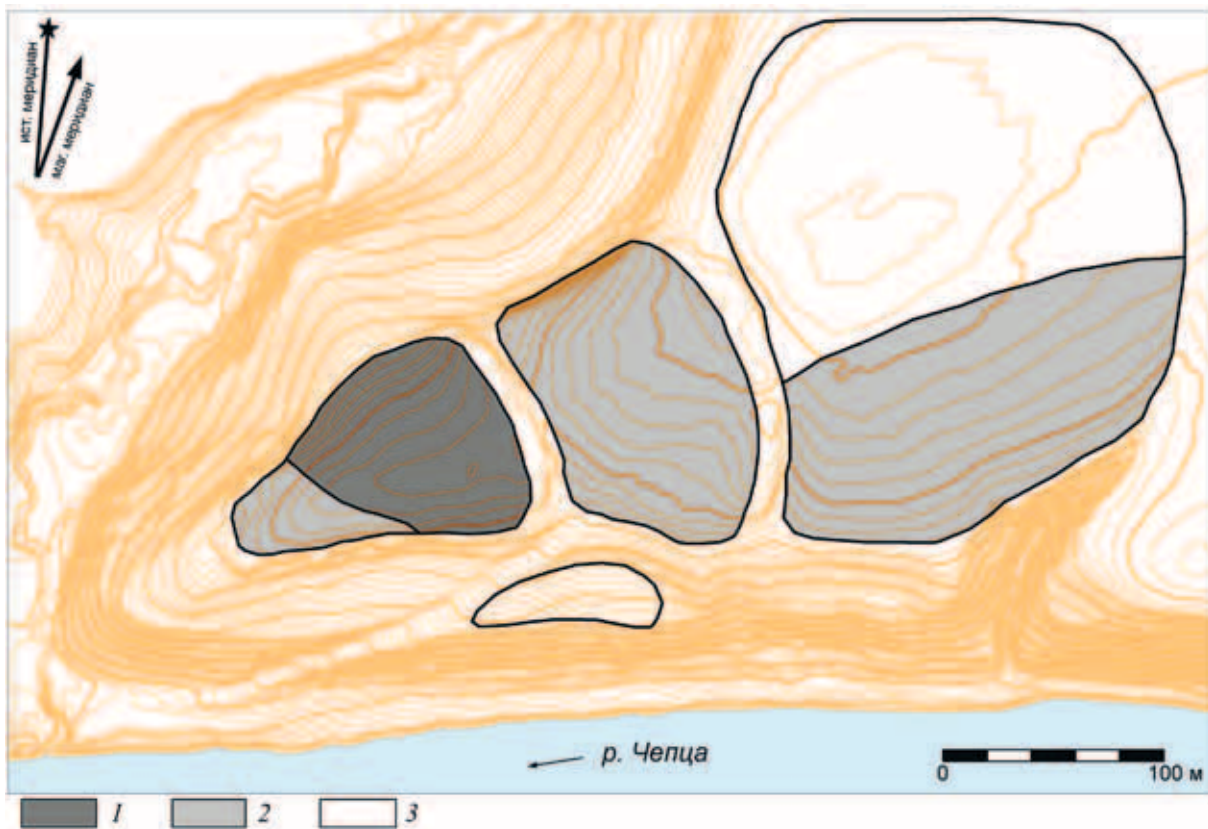


Рис. 2.24. Оценка наличия и сохранности культурного слоя городища.

1 – поверхностно-трансформированный; 2 – замещенный; 3 – участок хозяйственной периферии

**Планировка** средней и внешней частей Учкакара (рис. 2.21) схожа с планировкой внутренней и средней частей Иднакара (рис. 2.4). На этих участках Кушманского городища постройки расположены нечеткими рядами. При этом на внешней части площадки сооружения не фиксируются, так как культурный слой практически утрачен в результате многолетней распашки. Здесь выявлены только заглубленные объекты – около 80 ям. На напольной части Учкакара выявлены хаотично расположенные заглубленные объекты. Большинству из них соответствуют дипольные аномалии на магнитограмме, что может быть вызвано пироженным заполнением ям. Раскопки одной из таких аномалий показали, что она вызвана углубленным производственным сооружением со сложной конструкцией (рис. 1.14). Кроме того, фиксируются хаотично расположенные ямы меньшего размера (вероятно, хозяйственного назначения). Отличительной чертой Учкакара от других чепецких городищ является крайне неравномерное использование площадки внутренней части поселения. Она расположена на стрелке мыса и ограничена линией обороны, не выраженной в рельефе. На этом участке культурный слой практически отсутствует, геофизикой выявлены только заглубленные в материк объекты – «котлован» эллипсовидной формы размером 12×20 м, а также несколько хаотично расположенных локальных ям диаметром 1–2 м (рис. 2.21). Раскопки показали, что «котлован» представляет собой компактную группу наземных и углубленных хозяйственных сооружений со сложной конструкцией [Журбин и др., 2018, с. 63–69]. Некоторые разновременные сооружения частично перекрывают друг друга. При раскопках на этом участке выделены и специфические объекты – выкладки из камней без следов термического воздействия – которые на поселениях чепецкой культуры пока аналогов не имеют.

Кроме того, при междисциплинарных исследованиях Кушманского городища определено расположение **«раннего» раскопа**, заложенного А. П. Смирновым в 1930 году (рис. 2.19, б). Фрагмент

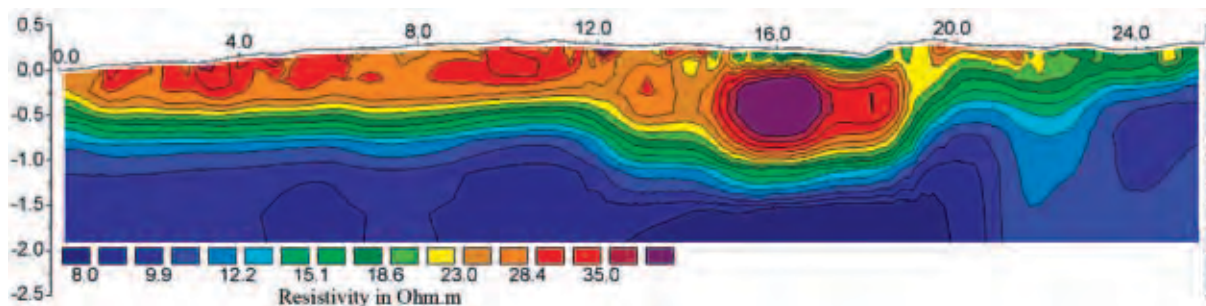


Рис. 2.25. Геоэлектрический разрез поперек траншеи раскопа А. П. Смирнова (внешняя часть городища)

одной из траншей на средней части городища был подтвержден раскопками (рис. 1.12; 1.13). Дальнейшие исследования позволили проследить расположение второй траншеи на внешней части городища (рис. 2.21). В частности, на геоэлектрическом разрезе, «пересекающем» эту траншею, выявляется участок переотложенного культурного слоя (диапазон 14–19 м на рис. 2.25). Расположение этого профиля электротомографии, ориентированного по линии запад–восток, показано на рисунке 2.20. «Ранний» раскоп проявляется в виде локальной области высокого сопротивления, существенно отличающейся по структуре от примыкающих участков культурного слоя. На геоэлектрическом разрезе явно прослеживаются вертикальные границы и уплощенная форма дна этого заглубленного гумусированного «блока» – вероятно, массива переотложенного слоя, сформировавшегося при рекультивации раскопа. Кроме того, в верхней части разреза отмечена тонкая прослойка глины (удельное сопротивление 10–20 Ом м), перекрывающая описанную область. Эти особенности фиксируются на локальном участке культурных напластований. Такая последовательность залегания слоев может быть связана только с переотложенным культурным слоем. Правомерность интерпретации подтверждает сравнительный анализ с геоэлектрическим разрезом по профилю 4, который пересекает обе траншеи 1930 г. на средней части поселения (рис. 1.12, д). Расположение этого профиля, ориентированного по линии север–юг, также показано на рисунке 2.20. Представленный результат чрезвычайно важен, так как позволяет использовать сохранившиеся в архивах материалы А. П. Смирнова для уточнения интерпретации археологических данных 2010-х гг.

В целом для Кушманского городища Учкакар соотнесение результатов раскопок (менее 2% территории городища) со сводной картой геофизических аномалий позволило определить структуру поселения и восстановить планировку всех его структурных частей (рис. 2.21). Кроме того, получена оценка мощности культурного слоя и степени его сохранности на всей территории городища (рис. 2.24). Впервые на чепецких укрепленных поселениях за пределами оборонительных сооружений выявлена напольная часть, что помогло существенно уточнить границы городища. Комплексные междисциплинарные исследования Учкакара убедительно доказали, что обоснованное сокращение площади раскопок не сказывается на достоверности реконструкции поселений.

### 2.3. ГОРДИНСКОЕ I ГОРОДИЩЕ ГУРЬЯКАР

Гурьякар, наравне с Иднакаром и Учкакаром (рис. В.1), рассматривается как опорный средневековый центр бассейна р. Чепцы [Иванова, 1998, с. 218–224]. Городище расположено на юго-западной окраине дер. Гордино Балезинского района Удмуртской Республики и занимает мыс высокой коренной береговой террасы, вытянутый по линии северо-запад – юго-восток. Из-за непосредственной близости от деревни Гурьякар больше других чепецких городищ подвергался разрушению. В частности, еще в писцовых описаниях 1615 г. отмечено существование заимки на Гординском городище [Удмуртское Прикамье..., 2009]. По информации Н. Г. Первухина, в конце XIX в. вся площадка многократно распахивалась, а на территории внешнего вала был огород одного из крестьян [Первухин,

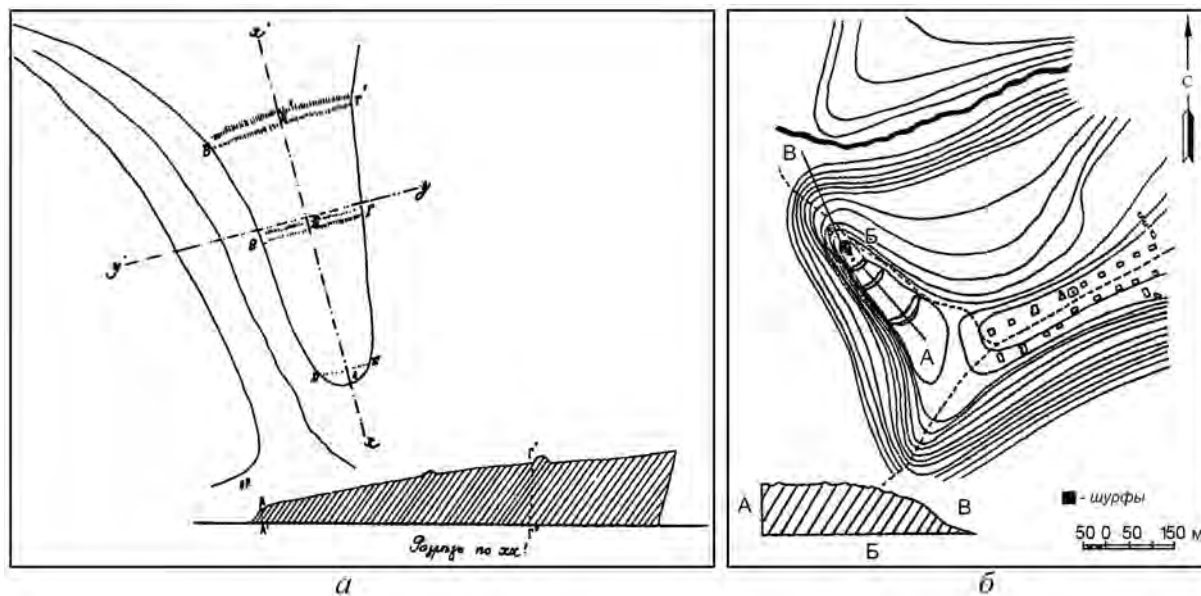


Рис. 2.26. План Гординского I городища Гурьякар по материалам Н. Г. Первухина [по: Первухин, 1896, рис. 35, 36] (а) и В. А. Семенова [по: Иванова, 1982, рис. 1] (б).

1896, с. 53]. Площадка имеет пологий уклон к стрелке мыса, ее высота над уровнем поймы р. Чепцы около 24 м. С юго-запада и запада городище ограничено крутыми склонами террасы, а с севера – крутым склоном оврага, по дну которого протекает ручей [Иванов и др., 2004, с. 119, 120]. Городище впервые упоминается в переписях XVII в. Несмотря на значимость Гурьякара для чепецкой культуры и финно-угорского средневековья в целом, это поселение практически не изучено. Его осмотр проводили Н. Г. Первухин [Первухин, 1896, с. 52–54], И. Н. Смирнов (1894 г.) и Т. И. Останина (1991 г.). В 1957 г. В. А. Семеновым построен топоплан городища и заложено два шурфа.

Лишь в 1979 г. М. Г. Иванова провела первые (и единственные) полноценные раскопки [Иванова, 1982]. Раскоп, площадью 288 кв. м, был расположен на мысовой части поселения. Материалы раскопок однозначно доказали принадлежность Гурьякара к чепецкой культуре и выявили основные черты жилых сооружений. Как и на других поселениях, центральным элементом сооружений является площадка подпрямоугольной формы из уплотненной или прокаленной глины (раздел 1.2). В сооружениях были хозяйственные ямы и очаги. При раскопках зафиксированы ямы двух основных типов. К глиняной площадке обычно примыкает большая глубокая яма (площадь 12–16 кв. м) с отвесными стенками, заполненная гумусированным неоднородным слоем с включением камней, керамики, углей, прокаленного грунта и органического тлена. Также выявлены неглубокие ямы с пологими бортами – места сбора золы и хозяйственных отходов. Для Гурьякара выделена преимущественная ориентация глиняных площадок сооружений: северо-восток – юго-запад. При интерпретации геофизических данных и материалов почвенных бурений сочетание этих признаков позволяет выделять комплексы жилых сооружений.

Традиционно для средневековых укрепленных поселений чепецкой культуры, Гурьякар занимает мыс высокой коренной террасы. Со всех сторон, кроме восточной, напольной, поселение защищено крутыми склонами. С напольной стороны площадка поселения ограничена оборонительными сооружениями. Первоначально считалось, что на городище существовало две линии укреплений (рис. 2.26, а). Так как мысовая часть площадки покато спускается к пойме р. Чепцы, Н. Г. Первухин полагал, что средневековое поселение располагалось только между валами [Первухин, 1896, с. 52–54]. Позднее (рис. 2.26, б) было высказано предположение, что на Гурьякаре было три линии укреплений [Иванов и др., 2004, с. 119, 120]. В настоящее время они слабо выражены в рельефе, что, вероятно, связано с многолетней распашкой территории городища. Меж-

дисциплинарные исследования позволили выявить еще одну линию укреплений, расположенную между ранее известными второй и третьей линией обороны.

В отличие от Иднакара и Уччакара, на городище Гурьякар новые раскопки не планировалось. Учитывая ограниченный набор археологических эталонов для интерпретации геофизических аномалий, методика исследований предполагала комплексное применение нескольких естественнонаучных методов: аэрофотосъемка беспилотными летательными аппаратами (съемка в видимом диапазоне и мультиспектральная съемка в трех каналах), геофизика (электро- и магниторазведка) и целенаправленные почвенные бурения разноплановых геофизических аномалий (с оценкой гранулометрического состава и морфологических, химических и биологических свойств почвенно-грунтового материала кернов). Сопоставление данных разноплановых и независимых естественнонаучных методов, результатов «ранних» локальных раскопок на Гурьякаре, а также привлечение материалов археологического изучения других чепецких городищ (в первую очередь – Иднакара и Уччакара) было необходимо для повышения достоверности реконструкции структуры и планировки Гординского I городища Гурьякар. Поэтому, в отличие от предыдущих разделов этой главы, методика междисциплинарных исследований и особенности интерпретации геофизических данных изложены более подробно.

### 2.3.1. Методика междисциплинарных исследований

Съемка в видимом диапазоне (рис. 1.7) осуществлялась беспилотным летательным аппаратом самолетного типа Supercam S350-F при высоте полета 200 м над средним уровнем рельефа местности (ООО «Финко», Ижевск). В результате фотограмметрической обработки был построен высокоточный топографический план Гурьякара. На топографическом плане осуществлена координатная привязка геофизических полигонов, точек почвенных бурений и раскопа 1979 г. (рис. 2.27), что необходимо для сопоставления данных междисциплинарных исследований.

Ортофотоплану поставлен в соответствие набор мультиспектральных снимков. Аэрофотосъемка с мультиспектральной камерой (каналы Green, Red и NIR) выполнялась в начальный период вегетации. Отличительной особенностью мультиспектральных данных является возможность оценки изменения характера растительности – признака для выявления участков с различной мощностью культурного слоя. На археологических памятниках, разрушенных распашкой, это позволяет разделить участки сохранившегося поверхностно-трансформированного слоя и слабогумусированного культурного слоя малой мощности (в том числе, замещенного слоя). Для классификации объектов растительности по их мультиспектральным изображениям использовано вейлет-преобразование [Назмутдинова и др., 2017].

Участок культурного слоя значительной мощности – вероятно, участок жилой и хозяйственной застройки поселения – выявлен на мысовой части Гурьякара (рис. 2.28). Впоследствии это было подтверждено геофизической съемкой и почвенными бурениями. Также это предположение согласуется с результатами раскопок М. Г. Ивановой [Иванова, 1982]. Малой мощности гумусированного слоя соответствуют участки преобразованного мультиспектрального изображения с достаточно однородной структурой со слабо выраженными локальными фитоиндикационными особенностями. Такая структура изображения фиксируется на внешней части городища и, вероятно, маркирует участок преимущественно хозяйственной и производственной застройки. Полученная оценка подтверждена также геофизикой и результатами изучения гранулометрического состава и химическо-биологических свойств почвенно-грунтового материала кернов.

При площадной геофизической съемке использовались методы электропрофилирования и магниторазведки. Планшеты измерений (электропрофилирование – более 8 100 кв. м; магниторазведка – около 7 000 кв. м) существенно перекрывались (рис. 2.27). Реконструкция глубинного строения выделенных аномалий, оценка мощности и структуры культурного слоя была основана на данных электротомографии. Основной профиль проходил по осевой линии площадки городища, а четыре дополнительных профиля «пересекали» все оборонительные сооружения и некоторые объекты планировки. Общая длина профилей – более 400 м.

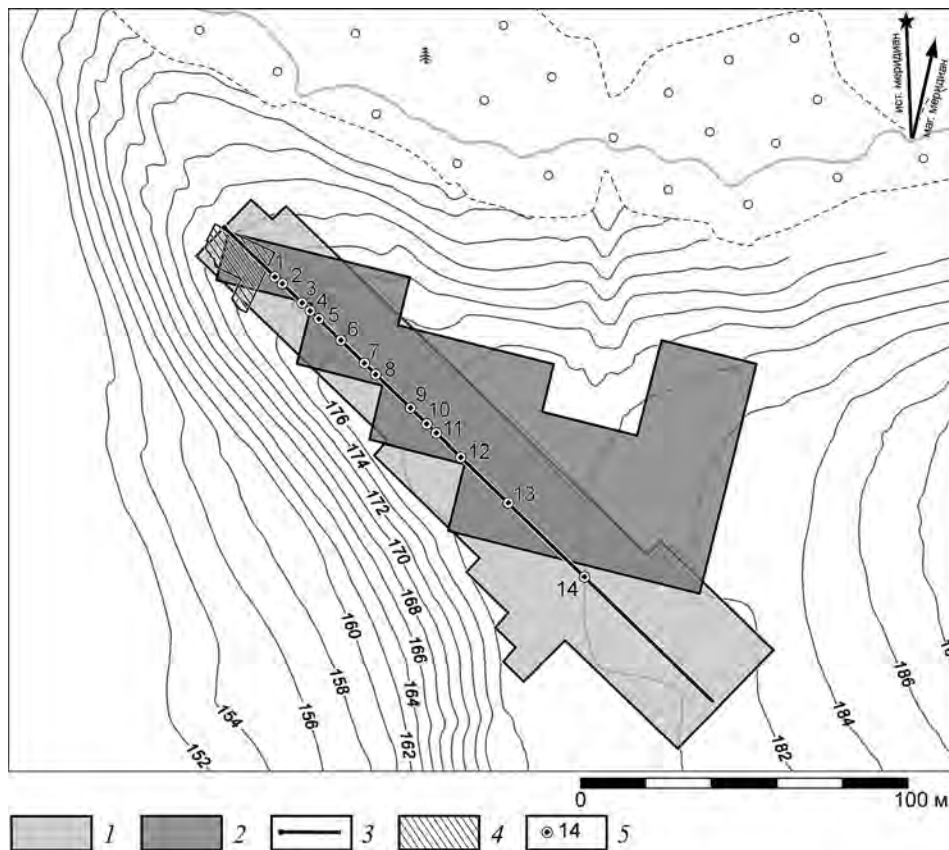


Рис. 2.27. Расположение участков геофизических и археологических исследований, пикетов почвенных бурений (основа топографического плана – Н. Г. Воробьева, ООО «Финко»; корректировка и дополнение – Р. П. Петров, УдмФИЦ УрО РАН).

1 – электропрофилирование; 2 – магниторазведка; 3 – линия профиля электротомографии;  
4 – раскоп 1979 г.; 5 – пикеты бурений

Важным элементом междисциплинарных исследований городища Гурьякар являлось зондирование с помощью почвенного бура разноплановых участков, выявленных при геофизической съемке. Точки зондирования располагались вдоль осевой линии площадки поселения (рис. 2.27), что позволяло сопоставить результаты электропрофилирования, магниторазведки и электротомографии. В каждой точке бурение проводилось до материка. Сравнение изменения гранулометрического состава и морфологии почв по всей длине керна позволило уточнить интерпретацию археологических объектов и оценить мощность культурных напластований (рис. 2.29). Для реконструкции инфраструктуры поселения был выполнен комплекс геохимических исследований: в кернах определены значения pH, уреазной активности и содержания фосфатов. Также определялась величина магнитной восприимчивости.

### 2.3.2. Геофизические исследования: предварительная интерпретация

Геофизическая съемка (электро- и магниторазведка) проведена на всей территории, на которой предполагалось наличие археологических объектов. Такие комплексные исследования позволили получить принципиально новые сведения о структуре городища Гурьякар.

Площадная съемка выявила, что наибольшая концентрация разноплановых объектов планировки фиксируется на мысовой части поселения, вплоть до участка между первой, внутренней и второй линиями укрепления (в последствии эти линии были обозначены 1 и 2). При



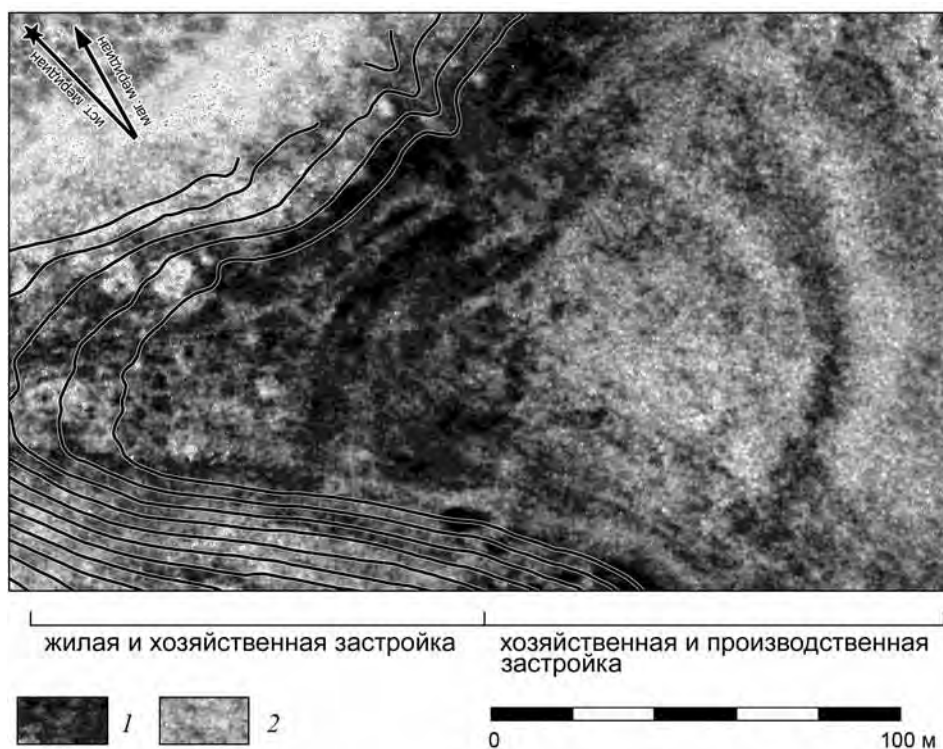


Рис. 2.28. Результат вейвлет-преобразования многозонального снимка (канал Red). Съемка – ООО «Финко», математическая обработка – А. И. Баженова, В. Н. Милич, УдмФИЦ УрО РАН.

1 – мощный культурный слой; 2 – культурный слой малой мощности

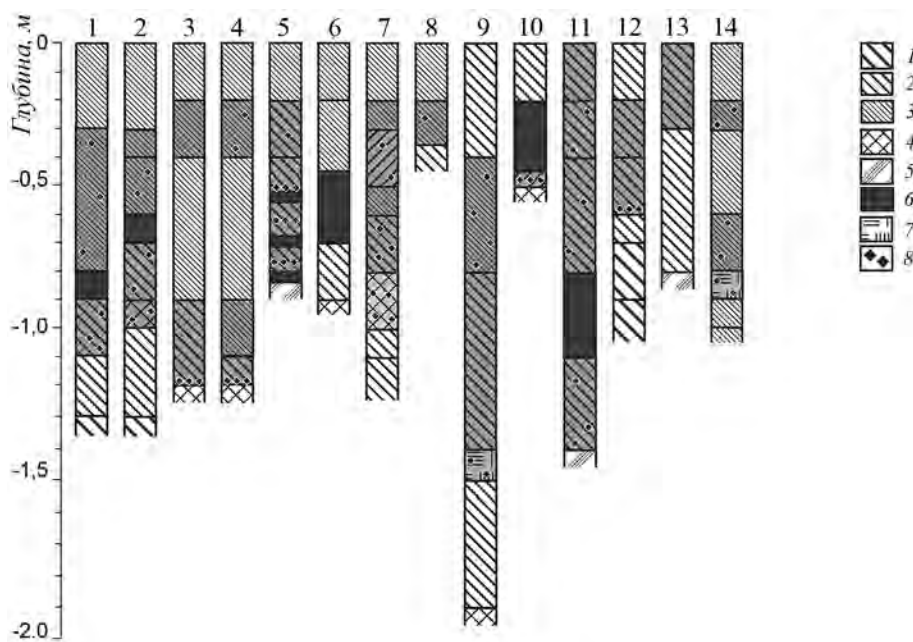


Рис. 2.29. Литологическое строение кернов (бурения и интерпретация – А. В. Борисов, ИФХиБПП РАН, Пушينو). Затенение показывает наличие археологического материала (керамика, кость и пр.).

1 – тяжелый суглинок; 2 – средний суглинок; 3 – легкий суглинок; 4 – глина;  
5 – мергелевая плита; 6 – прокаленная глина; 7 – древесный тлен; 8 – уголь

электропрофилировании (рис. 2.30, *а*) здесь фиксируется значительное количество локальных аномалий с четко определенными границами высокого (60–100 Ом м) и повышенного (30–50 Ом м) удельного сопротивления. Фома аномалий округлая или близка к прямоугольной. Магниторазведка (рис. 2.30, *б*) демонстрирует схожую ситуацию. На мысовой части поселения фиксируется высокая концентрация дипольных аномалий и локальных площадных аномалий значительного размера. Опыт комплексных исследований городищ Иднакар и Уччакар (разделы 2.1 и 2.2), Кушманского III селища (раздел 3.3) позволяет предположить, что аномалии высокого сопротивления могут быть вызваны производственными или хозяйственными ямами (например, аномалии А1–А4, рис. 2.31). Дипольные и площадные аномалии магниторазведки также могут быть связаны с ямами. Тип аномалии зависит от характера заполнения ям: дипольные – производственные (например, аномалии А1–А3, рис. 2.31; пикет 5, рис. 2.29), а площадные – хозяйственные (аномалия А4, рис. 2.31). Аномалии повышенного удельного сопротивления обычно вызваны площадками сооружений из уплотненной или прокаленной глины. На магнитограмме прокаленным площадкам обычно соответствуют дипольные аномалии (группа аномалий А5).

Далее, вплоть до внешней линии оборонительных укреплений, локальные аномалии практически не выделяются (рис. 2.30). При электропрофилировании обнаружены области относительно высокого (50–70 Ом м) и низкого (10–30 Ом м) сопротивления. Эти области значительной площади и неопределенной формы. На поселениях чепецкой культуры аномальные области относительно высокого сопротивления соответствуют слабогумусированному культурному слою малой мощности. Участками, на которых культурный слой не сформировался или полностью утрачен в результате эрозии, соответствуют области низкого сопротивления, близкого к сопротивлению материковой глины. Магниторазведка также демонстрирует достаточно однородный участок с редкими локальными аномалиями относительно малого размера. Возможно, аномалии вызваны локальными заглубленными объектами, которые были связаны с пожароопасными производствами. На средневековых финно-угорских поселениях производственные сооружения часто располагались вне зоны жилой застройки поселений.

Обобщая сказанное, можно предположить, что на мысовой части Гурьякара выявлен достаточно мощный поверхностно-трансформированный культурный слой. Вероятно, здесь существовала зона плотной жилой и хозяйственной застройки. Участок жилой застройки характеризуется существенной концентрацией локальных аномалий, выявленных при электропрофилировании и магниторазведке (мысовая часть до линии укреплений 2). Значительная мощность слоя подтверждена данными аэрофотосъемки (рис. 2.28) и почвенных бурений (пикеты 1–11, рис. 2.29). Кроме того, именно на этом участке проводились археологические раскопки (рис. 1.17), которые выявили культурный слой толщиной до 1,5 м и жилые сооружения [Иванова, 1982]. Иная ситуация отмечена на внешней части поселения – культурный слой более однороден, а плотность аномалий электропрофилирования и магниторазведки существенно ниже. Абсолютное большинство локальных аномалий – дипольные аномалии магниторазведки. Описанная структура геофизических карт обычно соответствует участку хозяйственной и производственной зоны поселений чепецкой культуры. На этом участке городища данные геофизики также хорошо согласуются с результатами многозональной съемки. Участку изображения достаточно однородной структуры со слабо выраженными локальными фитоиндикационными особенностями соответствует область культурного слоя малой мощности (рис. 2.28).

### 2.3.3. Оборонительные сооружения

Выявление укреплений и оценка параметров оборонительных сооружений (форма, размеры и технология возведения) являются основой для определения границ поселений, изучения их структуры и этапов развития. Поиск оборонительных сооружений на поселениях, разрушенных распашкой, является нетривиальной задачей. Использование современной сельскохозяйственной техники существенно сгладило валы (остатки средневековых оборонительных конструкций), а перемещенный грунт заполнил рвы. Поэтому оборонительные сооружения весьма неоднозначно выражены в рельефе. В частности, на городище Гурьякар по слабо выраженным признакам

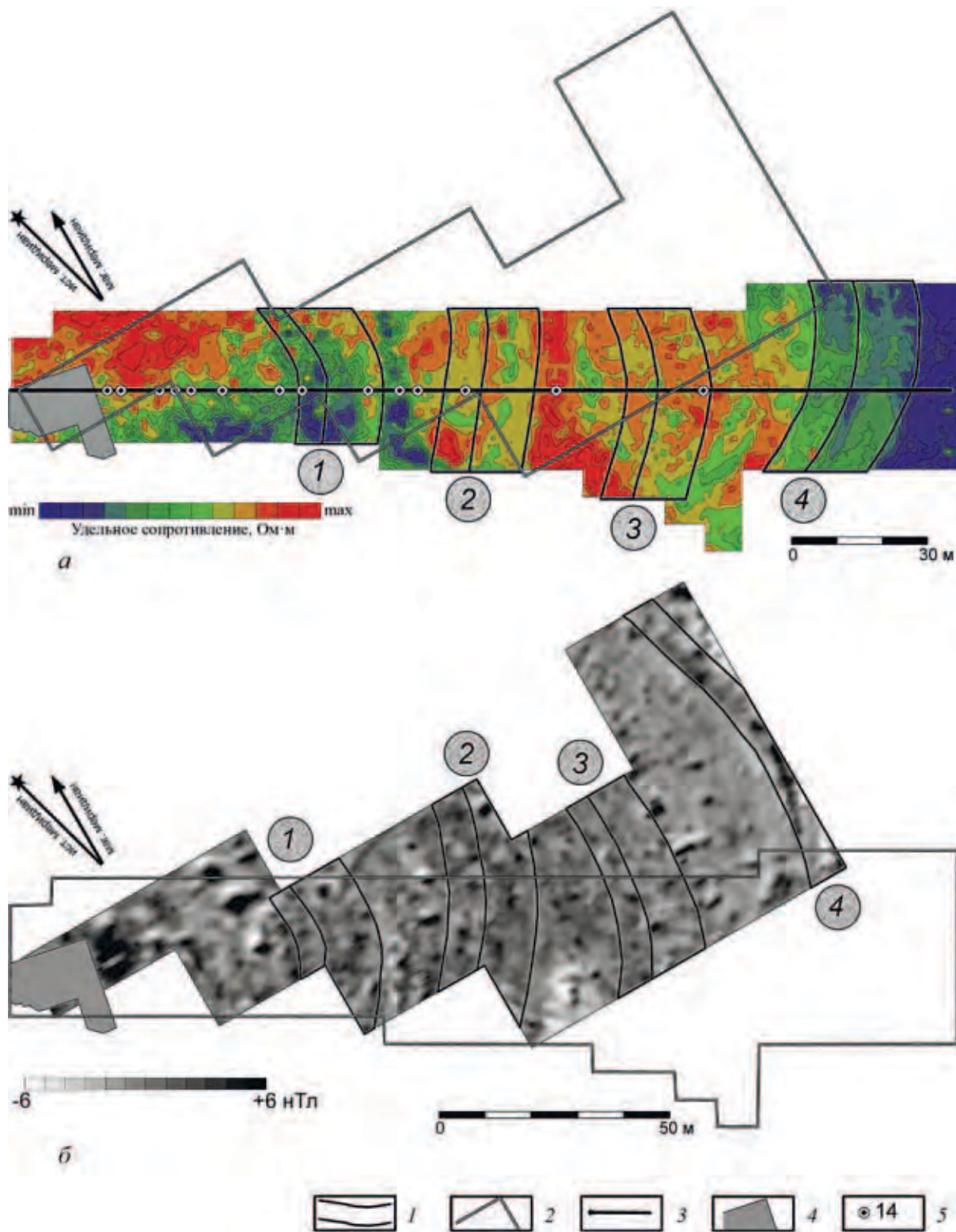


Рис. 2.30. Комплексные геофизические исследования:

*a* – электропрофилирование; *б* – магниторазведка (В.Г. Бездудный, Лаборатория археологической геофизики, Ростов-на-Дону).

1 – границы оборонительных сооружений; 2 – границы участков электропрофилирования и магниторазведки; 3 – линия профиля электротомографии; 4 – раскоп 1979 г.; 5 – пикеты бурений

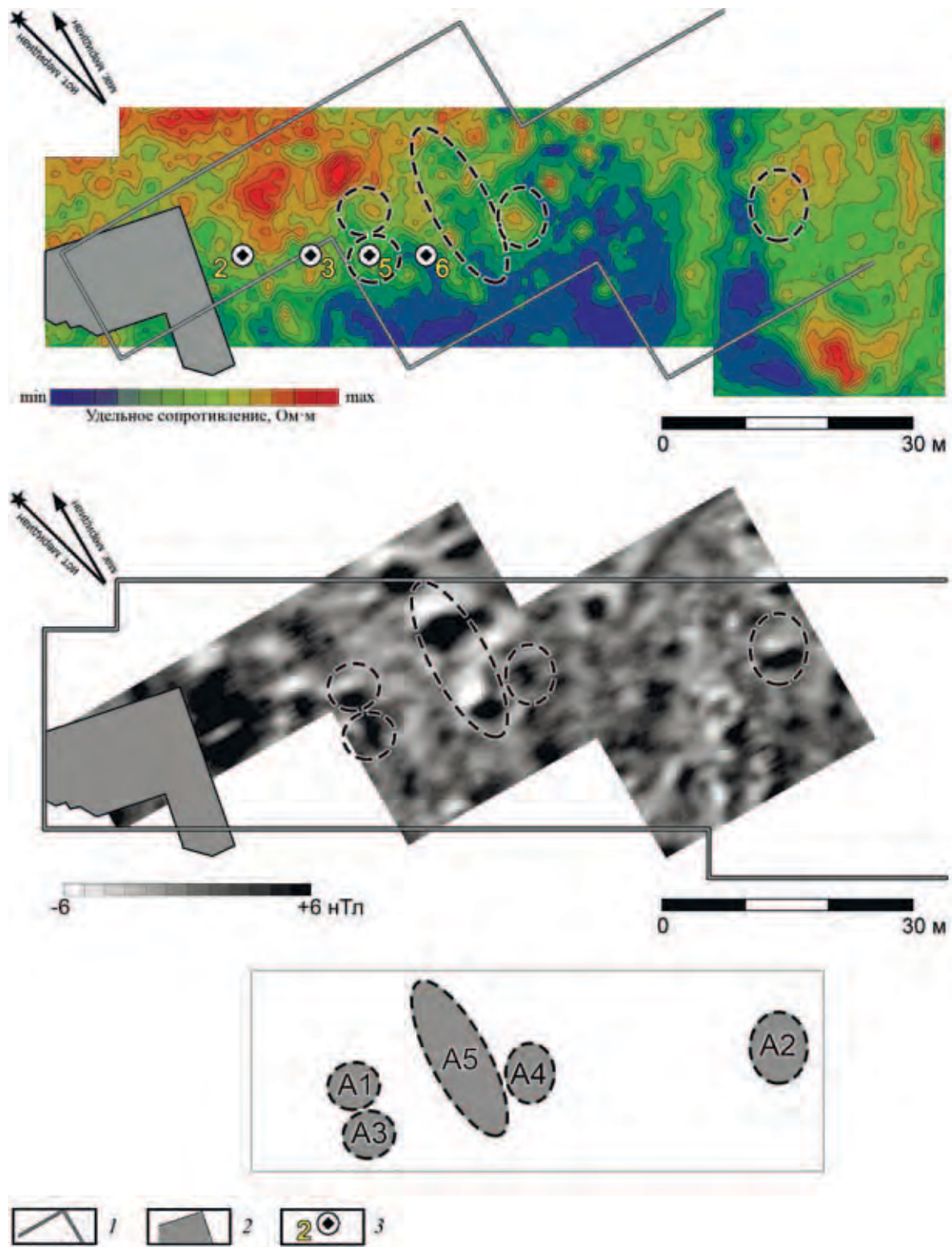


Рис. 2.31. Сопоставление аномалий электропрофилирования и магниторазведки для археологической интерпретации.  
 1 – границы участков электропрофилирования и магниторазведки;  
 2 – раскоп 1979 г.; 3 – пикеты бурений

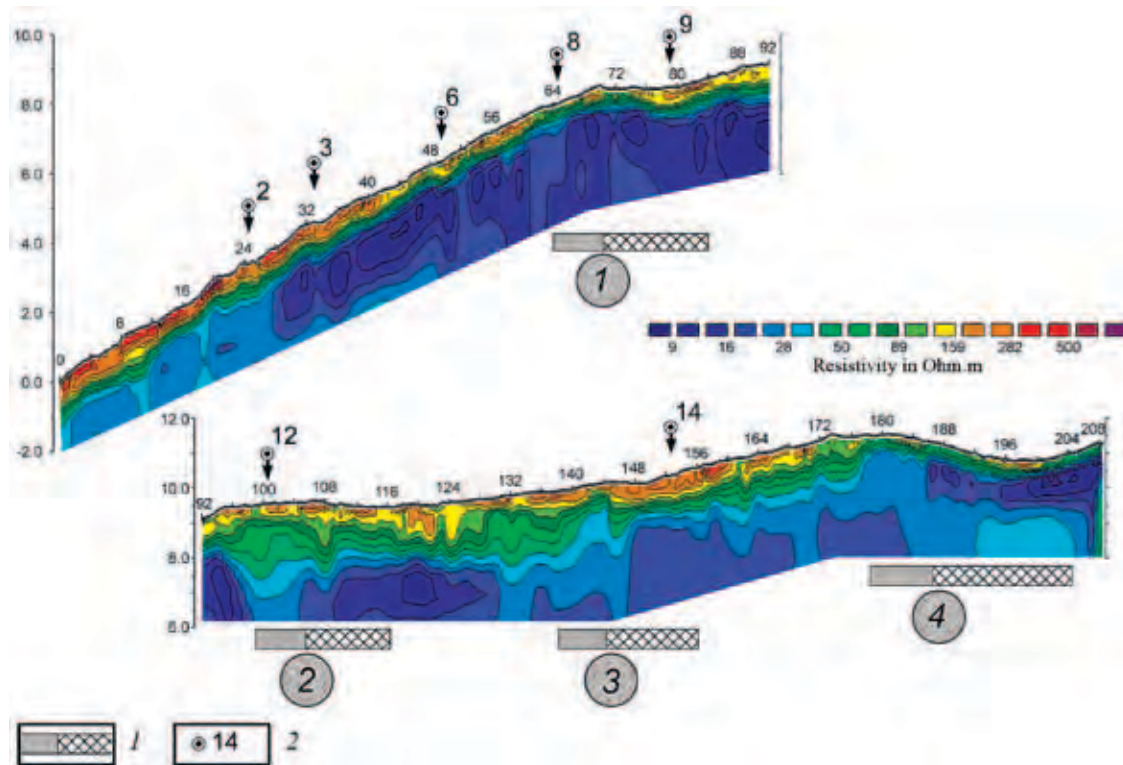


Рис. 2.32. Геоэлектрический разрез по осевой линии поселения (рис. 2.30, а).

1 – участок оборонительных сооружений; 2 – пикеты бурений

традиционно выделялось три линии укреплений [Иванов и др., 2004, с. 119, 120; Иванова, 1982]. Проведенные комплексные исследования не только доказали наличие известных оборонительных сооружений, но и позволили выявить еще одну, ранее неизвестную линию укреплений.

На средневековых финно-угорских городищах Предуралья основой оборонительных сооружений являлись древо-земляные конструкции. Деревянный каркас (срубы или двухрядные каркасно-столбовые конструкции) заполнялись плотно утрамбованным грунтом – чаще всего материковой глиной или слабогумусированным тяжелым суглинком. Подобные конструкции фиксируются на финно-угорских поселениях Прикамья и Поволжья, а также на болгарских и древнерусских городищах. На поселениях чепецкой культуры поиск оборонительных сооружений осложняется плохой сохранностью дерева. Древо-земляные сооружения постепенно разрушались еще до современного антропогенного воздействия. При этом грунт их заполнения оказывался в нижних слоях рвов и перекрывал культурный слой участков жилой застройки, которые примыкали к внутренней стороне оборонительных сооружений. Такая ситуация зафиксирована при раскопках на городищах Иднакар (раздел 2.1) и Учкакар (раздел 2.2).

Очевидно, что форма геофизической аномалии будет зависеть от распределения грунта из заполнения разрушенной части срубов. Также очевидно, что при площадной съемке (электропрофилирование и магниторазведка) этот перемещенный грунт искажает форму сохранившихся оснований оборонительных конструкций и рвов. Именно поэтому для реконструкции системы укреплений недостаточно использовать только площадную геофизическую съемку. Электротомография позволяет выявить основания оборонительных конструкций под слоем поздних наносов (рис. 2.32). Далее, для восстановления формы валов и рвов в плане, производится экстраполяция по комплексу данных площадной геофизической съемки (рис. 2.30).

Все четыре линии оборонительных сооружений городища Гурьякар достаточно контрастно проявляются на геоэлектрическом разрезе. Основание оборонительной конструкции внутрен-

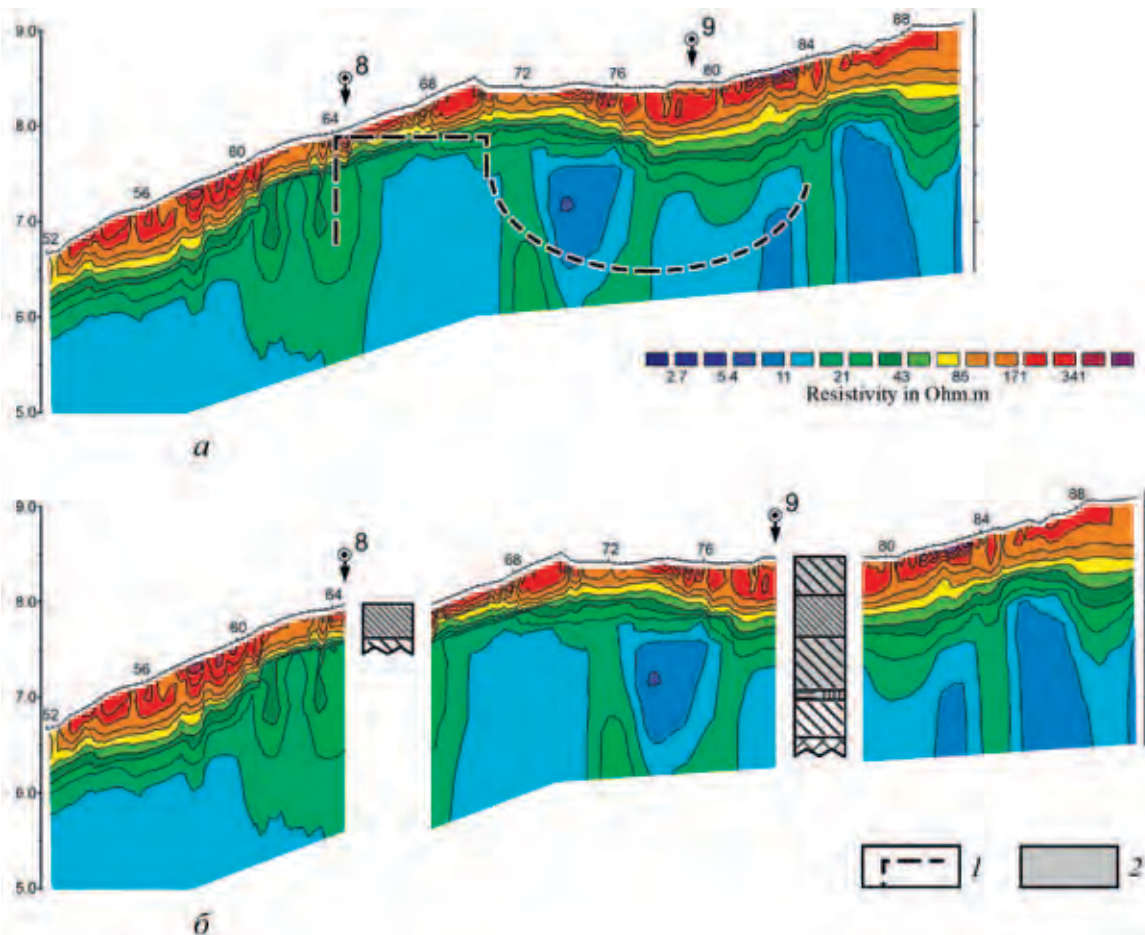


Рис. 2.33. Реконструкция основания оборонительных конструкций и рва линии укреплений 1 по данным электротомографии (а) и почвенных исследований (б).

1 – возможная граница основания вала и рва; 2 – слои с содержанием гумуса

ней линии укреплений 1 расположено в диапазоне 64–70,5 м, а ров – 70,5–84 м (рис. 2.33, а). Грунт из верхней части заполнения стены перекрывает культурный слой жилой части поселения в диапазоне 60,5–64 м и фиксируется в нижней части заполнения рва. Эти предположения согласуются с данными почвенных бурений. В частности, в пикете 8 материковая глина заполнения оборонительных конструкций фиксируется с глубины 0,35 м (рис. 2.29). В нижней части керна в пикете 9 (ров линии 1) обнаружена глина заполнения стены с вкраплением гумусированного суглинка (диапазон 0,8–1,4 м от поверхности). Ниже этого слоя (1,4–1,5 м) выявлен древесный тлен. Вероятно, это остатки рухнувшей части деревянной конструкции стены. Примечательно, что описанные слои перекрывают достаточно мощный слой бурого среднего суглинка без углей и археологического материала, который сформировался во время функционирования рва. Слоям с содержанием гумуса соответствуют области высокого и повышенного удельного сопротивления (рис. 2.33, б).

Основание оборонительных сооружений линии укреплений 2 расположено в диапазоне 99–105,5 м, а ров – 105,5–116,5 м (рис. 2.32). Бурение в точке 12 подтвердило основание вала, который сложен из перемешанного слоя материковой глины и серого тяжелого слабогумусированного суглинка с включением углей и археологического материала (рис. 2.29). Это позволяет предположить, что линия укреплений 2 была создана позже линии 1, когда на этом участке уже начал формироваться культурный слой. Вероятно, грунт культурного слоя был использован при

забутовке стен оборонительных конструкций. На глубине 0,7–0,9 м фиксируются слои погребенной почвы – серовато-бурого тяжелого суглинка. Ров практически полностью заполнен глинистым материалом. Последствия разрушения оборонительных сооружений также фиксируются на прилегающей территории вблизи основания срубной конструкции (94–99 м).

Схожая картина наблюдается на участке укреплении линии 3 (основание – диапазон 138,5–144,5 м, ров – 144,5–156,5 м). В заполнении рва (пикет 14) на глубине 0,9 м фиксируется прослойка древесного тлена. Возможно, это остатки деревянных конструкций третьей линии укреплений. Необходимо отметить, что эта линия укреплений ранее не была известна [Иванов и др., 2004, с. 119, 120; Иванова, 1982]. Ее обнаружение является чрезвычайно важным результатом, так как позволяет совершенно по-новому оценить структуру городища Гурьякар и определить принцип расширения территории городища. Линии укреплений 2 и 3 весьма неоднозначно выделяются при электропрофилеировании и магниторазведке. Вероятно, это связано со значительным объемом грунта разрушенных оборонительных конструкций, который заполнил рвы и «перекрыл» прилегающую территорию. Ввиду слабого контраста физических свойств при площадной съемке эти рвы и валы выявляются фрагментарно в виде участков дугообразной формы.

Линия укреплений 4 выделяется определенно при всех видах геофизической съемки. На геоэлектрическом разрезе основание оборонительных конструкций расположено в диапазоне 179–187 м, а ров – 187–205 м (рис. 2.32).

Исходя из комплекса данных электротомографии и почвенных бурений, можно предположить, что оборонительные конструкции Гурьякара представляли собой деревянные конструкции, заполненные уплотненной материковой глиной (10–30 Ом м) или тяжелым слабогумусированным суглинком (30–60 Ом м). Их конструктивные особенности (срубы или двухрядные каркасно-столбовые конструкции) невозможно определить по данным геофизики, для этого требуются полноценные раскопки участков локализованных укреплений. Обращает на себя внимание «стандартизация» ширины оборонительных конструкций: линии 1–3 – ширина 6–6,5 м, линии 4 – ширина 8 м. Ширина рвов также достаточно постоянна: линия 1 – ширина 13,5 м, линия 2 – 11,5 м, линия 3 – 12 м. Ширина рва внешней линии укреплений 4 несколько больше – 18 м.

Полученная оценка параметров оборонительных сооружений хорошо согласуется с данными раскопок на других поселениях чепецкой культуры. В частности, при раскопках внутренней линии укреплений городища Уччакар [Модин и др., 2018] показано, что оборонительные конструкции состояли из двух рядов срубов, заполненных материковой глиной. Ширина срубов первого ряда составляла 3,4–3,5 м, второго – около 2,2. Эти ряды располагались не вплотную друг к другу, а с небольшим промежутком (0,2–0,3 м). Следовательно, общая ширина конструкции составляла около 6 м, что согласуется с оценкой, полученной при комплексных исследованиях оборонительных сооружений городища Гурьякар. Полученная оценка подтверждена также геофизическими исследованиями и раскопками укреплений городища Иднакар (раздел 2.1). На Иднакаре основу внутренней линии укреплений составляла одна линия срубов шириной 2,7–3 м. Так же, как и на Уччакаре, срубы были поставлены не вплотную друг к другу, а с промежутком.

Кроме того, данные электротомографии являются дополнительным признаком разделения участков участки жилой застройки и хозяйственной зоны. Уровень сопротивления культурного слоя мысовой части поселения (диапазон 0–90 м на рис. 2.32) превышает 150 Ом м, что соответствует сильногумусированному слою. На участке профиля 90–208,5 м (внешняя часть городища, включая линию укреплений 4) уровень сопротивления ниже, в основном не превышает 60–90 Ом м. Это соответствует слабогумусированному суглинку. Наблюдаются локальные включения высокого сопротивления (до 150–200 Ом м), вероятно, связанные с приповерхностными линзами сильногумусированного слоя. Предложенное разделение согласуется с почвенными исследованиями морфологии и гранулометрического состава кернов (рис. 2.29) и результатами обработки многозональных изображений аэрофотосъемки (рис. 2.28). На мысовой части поселения расположены пикеты 1–11, а внешней части городища (хозяйственная и производственная зона) – пикеты 12–14.

### 2.3.4. Реконструкция планировки

При интерпретации аномалий электропрофилирования и магниторазведки использовались различные признаки. Наиболее достоверным являются результаты раскопок. В восточной части раскопа [Иванова, 1982] были выявлены два объекта, которые выходили за границу раскопа и поэтому не были полностью вскрыты (рис. 1.17). Это площадка жилого сооружения из прокаленной глины и глубокая яма, заполненная крупными камнями. Взаимное расположение этих объектов в раскопе и аномалий электропрофилирования, примыкающих к участку раскопок, позволяет предположить, что локальные аномалии сопротивления связаны именно с этими объектами.

Другим достоверным признаком являются результаты почвенных бурений. В частности, в пикете 6 (рис. 2.31) в диапазоне глубин 0,5–0,7 м выявлена прокаленная площадка под которой фиксируется слой погребенной почвы (рис. 2.29). Схожая ситуация зафиксирована при раскопках всех жилых сооружений Гурьякара – глиняные площадки формировались непосредственно на средневековой дневной поверхности. Этому объекту при электропрофилировании соответствует локальная аномалия повышенного (30–50 Ом м) удельного сопротивления.

В пикетах 2 и 3 (рис. 2.31) выявлены глубокие ямы. В обоих случаях наблюдается схожая ситуация: в нижних горизонтах заполнения, непосредственно на материковом слое, выявляется слой переотложенной глины почвообразующего слоя и серого гумусированного суглинка толщиной до 0,3 м. В этом горизонте также присутствуют мощные прослойки углей. Магнитная восприимчивость нижних слоев обеих ям превышает  $1,20 \times 10^{-5}$  ед. СИ при «фоновом» значении для культурного слоя  $0,4–0,5 \times 10^{-5}$  ед. СИ. Яме, зафиксированной в пикете 3, соответствует биполярная аномалия на магнитограмме. При электропрофилировании обоим объектам соответствует локальные аномалии высокого удельного сопротивления (80–100 Ом м), а геоэлектрический разрез (рис. 2.32) наглядно демонстрирует особенности формы заглубленных объектов. Подобные геофизические аномалии обычно связаны с ямами производственных сооружений или заглубленными очагами жилых сооружений, раскопки которых были проведены на внешней части городища Уччакар (раздел 2.2) и на мысовой части Кушманского III селища (раздел 3.3).

Эти признаки, основанные на сравнительном анализе комплекса разноплановых данных, позволили реконструировать планировку городища Гурьякар (рис. 2.34). По результатам геофизических исследований, подтвержденных почвенными бурениями и материалами раскопок, выявлены объекты планировки – глиняные площадки и ямы. Анализ данных позволяет предположить, что на городище существовали ямы двух типов: большие подпрямоугольные ямы размерами 3×4 м и относительно небольшие округлые ямы диаметром до 2 м.

В зоне жилой застройки поселения (основная зона застройки, вероятно, была ограничена внутренней линией укреплений 1) прослеживается три ряда сооружений. Ряды ориентированы вдоль осевой линии мыса. Объекты планировки, расположение которых определено при комплексных исследованиях, продолжают ряд сооружений, выявленных в раскопе. На участке между линиями укреплений 1 и 2 они располагаются вдоль оборонительных сооружений. Такая же ориентация в расположении объектов планировки выявлена на внешней части городища – между укреплениями 2 и 3, 3 и 4. Однако там глиняные площадки не выделяются. В основном фиксируются ямы, заполненные пирогенно-преобразованным почвенно-грунтовым материалом. Вероятно, эти локальные объекты были связаны с хозяйственной деятельностью и пожароопасными производствами.

В целом, междисциплинарные исследования Гординского I городища Гурьякар, позволили получить принципиально новую информацию для исторических реконструкций: выявить неизвестную ранее линию оборонительных сооружений, восстановить планировку всех четырех структурных частей поселения и обосновать предположение о разноплановых зонах застройки. Впервые на поселениях чепецкой культуры выявлена эшелонированная система укреплений. Предложенные реконструкции основаны на сравнительном анализе комплекса естественнонаучных и археологических данных.



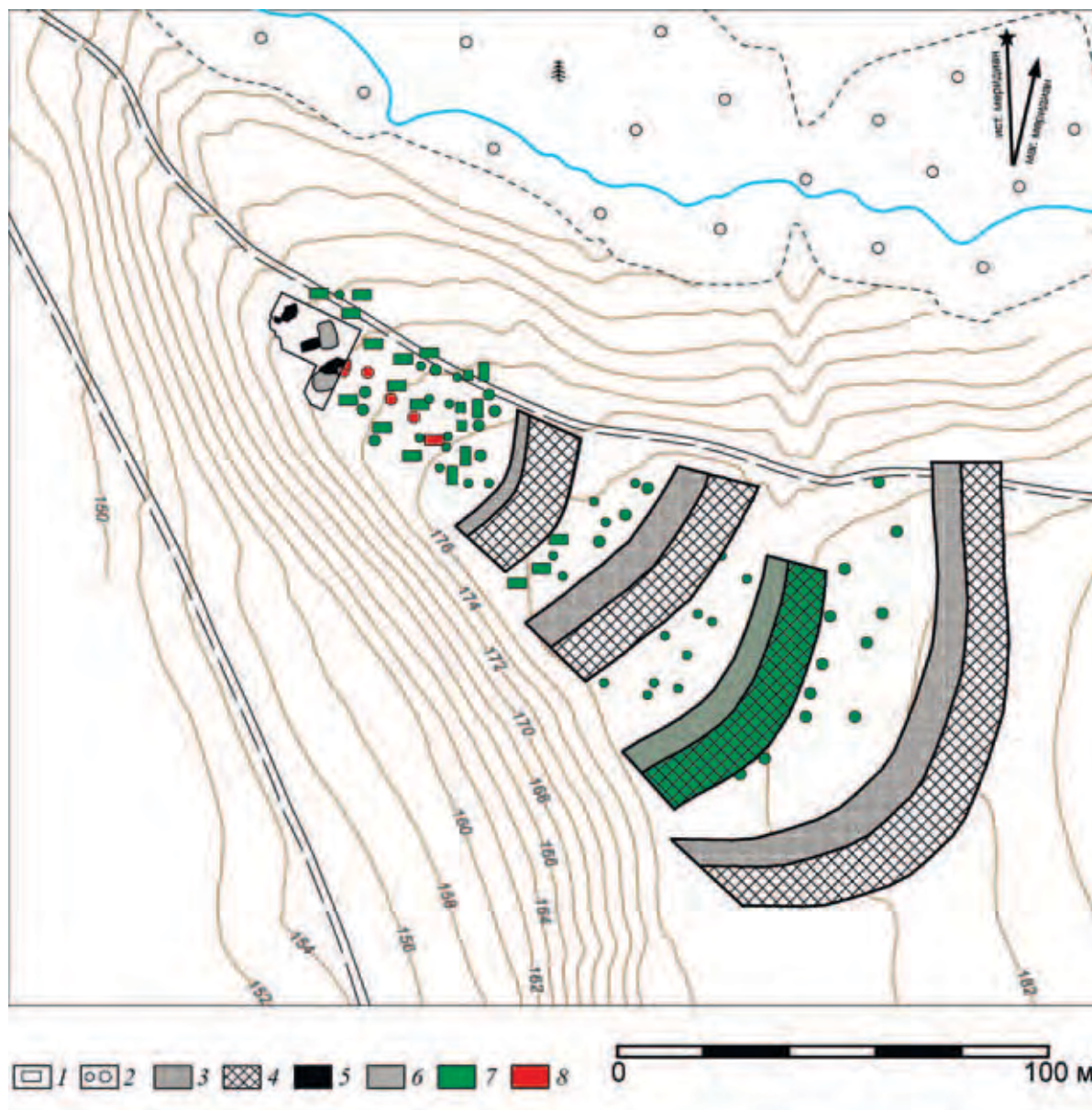


Рис. 2.34. Структура и планировка Гурьякара.

- 1 – глиняные площадки; 2 – хозяйственные ямы; 3 – основание оборонительных сооружений; 4 – ров; 5, 6 – глиняные площадки (5) и хозяйственные ямы (6), обнаруженные при раскопках; 7 – объекты, выявленные геофизическими методами; 8 – объекты, выявленные геофизическими методами и подтвержденные раскопками или почвенными бурениями

#### 2.4. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ И ТЕНДЕНЦИЙ ЗАСТРОЙКИ

В предыдущих разделах этой главы представлены результаты междисциплинарных исследований трех крупнейших средневековых городищ IX–XIII вв. н. э., расположенных в среднем течении р. Чепцы – Солдырского I городища Иднакар, Кушманского городища Уччакар и Гординского I городища Гурьякар. Для восстановления их структуры и планировки проведена геофизическая съемка методами электро- и магниторазведки. В некоторых случаях геофизические данные дополнялись результатами аэрофотосъемки и почвенных бурений. Принципиально важным методическим элементом являлось соотнесение карты геофизических аномалий с результатами раскопок. Очевидно, что раскопки – обязательный этап междисциплинарных исследований в археологии.

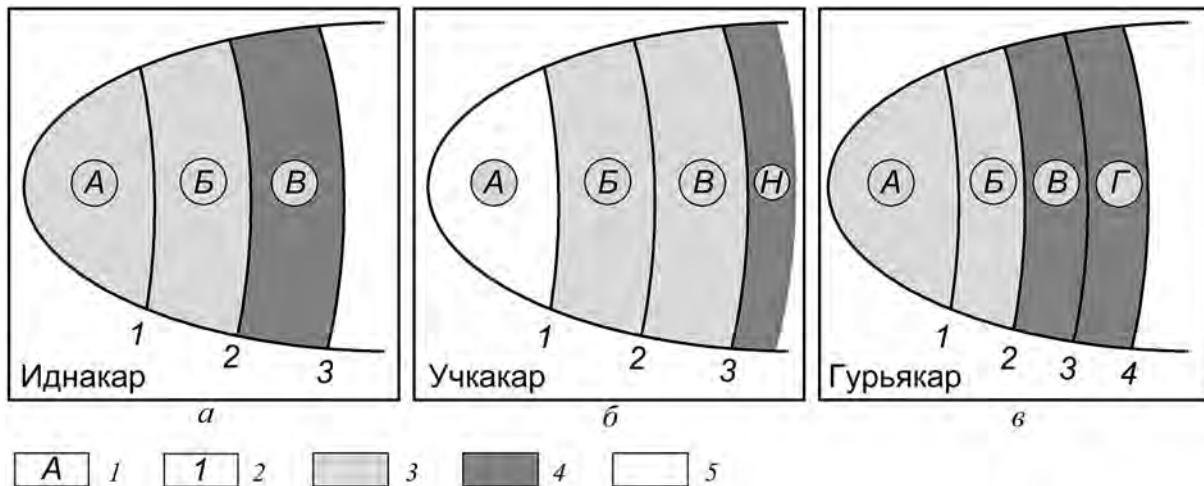


Рис. 2.35. Схематическое представление структуры

и тенденций застройки городищ Иднакар (а), Учкакар (б) и Гурьякар (в).

1 – обозначение структурных частей; 2 – обозначение линий оборонительных сооружений; 3 – участок преимущественно жилой и хозяйственной застройки; 4 – участок преимущественно хозяйственной и производственной застройки; 5 – принцип застройки не определен

С одной стороны, они необходимы для проверки геофизического «прогноза». За счет этого возникает возможность по комплексу данных восстановить границы, структуру и планировку поселения. С другой стороны, раскопки являются единственным способом получения археологических материалов для определения конструктивных особенностей сооружений различных типов, оценки хронологии развития поселения, реконструкции системы жизнеобеспечения и пр.

На всех трех поселениях были выявлены неизвестные ранее линии обороны, показано, что планировка внутренних частей городищ была близка к рядовой. Также определены тенденции использования площадок городищ – выделены зоны преимущественно жилой, хозяйственной и производственной застройки. Таким образом, в результате комплексных исследований получена уникальная по полноте информация для сравнительного анализа структуры и планировки всех трех крупнейших укрепленных поселений чепецкой культуры. При внешней схожести Иднакара, Учкакара и Гурьякара (топографические признаки, значительная площадь, мощный культурный слой, несколько линий укреплений и пр.) они существенно отличаются по структуре и принципам застройки. Ниже показаны некоторые общие тенденции и характерные особенности изученных поселений.

#### 2.4.1. Планировка и тенденции застройки

В результате широкомасштабных археологических исследований *городища Иднакар* определены тенденции застройки площадки поселения [Иванова, 1998]. На внутренней и средней частях Иднакара (участки А и Б, рис. 2.35, а; табл. 2.1) преимущественно располагались жилые сооружения и хозяйственные постройки. При этом жилища концентрировались на центральной части площадки, а хозяйственные и редкие производственные сооружения располагались на периферии – вдоль южного и северного склонов мыса. Внутренняя линия укреплений, разделяющая участки А и Б, не позднее XI в. была разрушена жителями Иднакара [Там же, с. 20–22]. Была сглажена верхняя часть оборонительных конструкций, а ров частично засыпан глиной из их заполнения. Позднее на этом участке были созданы отдельные хозяйственные и производственные сооружения (раздел 2.1). По данным геофизики выявлено не менее девяти таких сооружений (рис. 2.4), три из которых подтверждены раскопками. На внешней части Иднакара (участок В, рис. 2.35, а; табл. 2.1) верхняя часть культурного слоя разрушена многолетней распашкой. При

Таблица 2.1. Тенденции застройки городищ

Городище	Структурные части				
	<i>А</i>	<i>Б</i>	<i>В</i>	<i>Г</i>	<i>Н</i>
Иднакар	Жилая и хозяйственная	Жилая и хозяйственная	Хозяйственная и производственная	–	Не выявлена
Учкакар	Не определена	Жилая и хозяйственная	Жилая и хозяйственная	–	Хозяйственная и производственная
Гурьякар	Жилая и хозяйственная	Жилая и хозяйственная	Хозяйственная и производственная	Хозяйственная и производственная	Не выявлена

раскопках в основном выявлены ямы и основания очагов [Там же, с. 71–78]. В заполнении большинства ям обнаружен производственный инвентарь. В отличие от внутренней и средней частей поселения, где зафиксирована планировка, близкая к рядовой, на внешней части явной тенденции в расположении сооружений не прослеживается.

При анализе развития поселения прослеживаются схожие принципы организации. На заключительном этапе существования Иднакара зона хозяйственной застройки на внутренней и средней частях, располагалась вдоль склонов. Однако, как показали раскопки, поздним жилищам средней части Иднакара предшествовали сооружения хозяйственного и производственного назначения, залегавшие непосредственно на материке. Следовательно, до создания внешней линии укреплений (линия 3, рис. 2.35, *а*) эта территория являлась производственной и хозяйственной периферией городища. Видимо, после возникновения новых оборонительных сооружений основная производственная и хозяйственная периферия «перемещается» на внешнюю часть Иднакара [Иванова, 1998, с. 81].

В целом, на городище Иднакар прослеживается последовательное расширение площадки городища. При этом границы вновь «присоединенной» территории определяются новой линией оборонительных сооружений, а сам участок используется как хозяйственно-производственная периферия поселения. За пределами внешней линии укреплений культурный слой не выявлен.

Комплексные исследования *городища Учкакар* позволили выделить четыре структурные части (рис. 2.35, *б*; табл. 2.1): внутреннюю (участок А, ограниченный «скрытой» линией укреплений 1), среднюю и внешнюю (участки Б и В, границы которых определяют оборонительные сооружения линий 2 и 3, выраженные в рельефе), напольную (участок Н за пределами внешней линии укреплений 3).

Планировка и тенденции застройки средней и внешней частей Учкакара (участки Б и В, рис. 2.35, *б*; табл. 2.1) схожи с внутренней и средней частями Иднакара (участки А и Б, рис. 2.35, *а*; табл. 2.1). На участках Б и В городища Учкакар постройки расположены нечеткими рядами (рис. 2.21). Раскопки подтвердили, что в центральной части участка Б геофизикой выявлены жилые сооружения, а на внешней части (участок В) вблизи южного склона мыса – углубленные хозяйственные сооружения со сложной конструкцией [Журбин и др., 2018, с. 63–69]. Обнаруженный очаг с подочажной ямой, имевшей, вероятно, деревянное перекрытие, мог иметь как отопительную функцию, так и производственную. Полученные данные также согласуются с описанием результатов раскопок А. П. Смирнова [Иванова, 1976]. Большинство сооружений, вскрытых А. П. Смирновым, отнесены к жилым или хозяйственным. К сожалению, чертежи этих раскопок не сохранились. Но, учитывая, что большая часть раскопа была расположена в центральной части внешней площадки городища (рис. 2.21), приведенные данные не противоречат предположению о преимущественно жилой и хозяйственной застройке участка В.

На напольной части Учкакара (участок Н, рис. 2.35, *б*; табл. 2.1) выявлены хаотично расположенные заглубленные объекты. Большинству из них соответствуют биполярные аномалии на магнитограмме, что может быть вызвано пирогенным заполнением ям. Раскопки одной из таких аномалий показали, что она вызвана углубленным производственным сооружением со сложной конструкцией [Журбин и др., 2018, с. 97–100]. Кроме того, фиксируются хаотично расположенные ямы меньшего размера (вероятно, хозяйственные). Выявленная ситуация согласуется

с особенностям застройки внешней части городища Иднакар (участок В, рис. 2.35, а; рис. 2.4). Принципиальное отличие Уччакара состоит в том, что достаточно развитая хозяйственно-производственная периферия вынесена за границы защищенной части поселения.

Другой отличительной чертой Уччакара является принцип использования его внутренней части (участок А, рис. 2.35, б; табл. 2.1). Она расположена на стрелке мыса и ограничена «скрытой» линией обороны (линия 1). На этом участке культурный слой практически отсутствует, геофизикой выявлены только заглубленные в материк объекты (рис. 2.21). Эта ситуация подтверждена раскопками и почвенными бурениями [Иванова, А–2016; А–2017]. Специфичная планировка этой части Уччакара и особенности выявленных объектов не позволяют определить принцип ее застройки.

Таким образом, на городище Уччакар также прослеживается последовательное расширение площадки городища. Новые линии оборонительных сооружений определяют границы «присоединенного» участка жилой и хозяйственной застройки. Существенные отличия от известных памятников чепецкой культуры состоят в наличии напольной части поселения (хозяйственно-производственной периферия) и в принципе использования мысовой части городища.

На городище *Гурьякар* анализ комплекса данных археологических раскопок и естественно-научных методов позволил выявить следующие особенности планировки и тенденции застройки. Предположительно, на мысовой части существовала зона плотной жилой и хозяйственной застройки (участок А, рис. 2.35, в; табл. 2.1). Это подтверждается результатами раскопок, которые выявили три жилых сооружения [Иванова, 1982]. В целом, на участке А прослеживается три ряда сооружений (рис. 2.34). Ряды ориентированы вдоль осевой линии мыса. Объекты, расположение которых определено при геофизических и почвенных исследованиях, продолжают ряд сооружений, выявленный в раскопе. На участке Б (рис. 2.35, в; табл. 2.1) планировка меняется – постройки располагаются вдоль оборонительных сооружений. Вероятно, на этом участке располагались не только жилые, но и производственные объекты: группа крупных ям с пирогенным заполнением выявлена вдоль внутренней границы линии укреплений 2 (рис. 2.34). На участках В и Г глиняные площадки не выделяются. В основном фиксируются ямы, заполненные пирогенно-преобразованным почвенно-грунтовым материалом. Вероятно, эти локальные объекты были связаны с хозяйственной или производственной деятельностью. Здесь объекты располагаются также вдоль оборонительных сооружений.

Таким образом, принцип использования площадки Гурьякара существенно отличается от Иднакара и Уччакара. При неоднократном расширении территории городища зона жилой застройки оставалась в границах внутренней части – участок А (возможно, и участок Б). По данным геофизики на участках В и Г фиксируются немногочисленные заглубленные объекты, вероятно, связанные с пожароопасным производством. Так же, как и на городище Иднакар (в отличие от Уччакара), напольная часть не выявлена.

В целом, на городищах Иднакар и Гурьякар «присоединенная» территория, защищенная новой линией оборонительных сооружений, использовалась как хозяйственно-производственная периферия. На Уччакаре – преимущественно для жилой и хозяйственной застройки, а хозяйственно-производственная периферия выносилась на напольную часть, за границы защищенной территории поселения. Существенное отличие Уччакара состоит и в том, что на мысовой части поселения не выявлена зона жилой, хозяйственной или производственной застройки, традиционная для чепецких городищ.

#### 2.4.2. Динамика развития

Междисциплинарное взаимодействие также позволило оценить динамику развития Иднакара, Уччакара и Гурьякара (табл. 2.2). Необходимо подчеркнуть, в таблице показана именно «полезная» площадь структурных частей поселений – площадь участков, которые могли быть использованы для жилых, хозяйственных или производственных сооружений (без учета территории, которую занимали сами оборонительные сооружения). Эти данные наглядно демонстрируют

Таблица 2.2. Параметры структурных частей городищ

Городище	Количество линий укреплений	Расстояние между линиями укреплений, м	Увеличение территории застройки (по этапам), раз	Исходная / суммарная площадь застройки, м <sup>2</sup>
Иднакар	3	1 и 2 – 60 2 и 3 – 100	в 2 в 2,1	6 150 / 26 300
Учкакар	3	1 и 2 – 65 2 и 3 – 80	в 3,8 в 2,2	2 250 / 21 800
Гурьякар	4	1 и 2 – 15 2 и 3 – 25 3 и 4 – 25	в 1,5 в 1,3 в 1,6	2 400 / 7 400

отличия в принципе расширения территории. Новые линии укреплений на Иднакаре и Учкакаре (рис. 2.4 и 2.21) увеличивали площадь поселений в два и более раз. При этом вновь «присоединенная» территория активно использовалась как жилая и хозяйственная зона поселений. Там раскопки и геофизическая съемка фиксируют плотную застройку жилыми и хозяйственными сооружениями. Таким образом, на Иднакаре и Учкакаре возведение очередной линии укреплений, защищающей дополнительно освоенную территорию, может рассматриваться как признак нового этапа развития поселения. На Гурьякаре ширина «присоединенных» участков не превышает 25 м (рис. 2.34), при этом площадь защищенной части увеличивается не более чем в 1,5 раза (табл. 2.2). Предварительно можно предположить, что на этом поселении создавалась эшелонированная система укреплений, которая не предполагала увеличение площади обитаемой части городища. В целом, в результате многократных расширений территории поселений, признаком которых может рассматриваться возведение новых линий укреплений, «полезная» площадь Иднакара была увеличена в 4,3 раза, Учкакара – 9,7 раз, а Гурьякара – в 3,1 раза.

Междисциплинарные исследования трех крупнейших городищ чепецкой культуры – Иднакара, Учкакара и Гурьякара – позволили оценить их границы, структуру и планировку. При комплексном изучении этих поселений использовались различные алгоритмы исследований. Реконструкция Иднакара базировалась на сравнительном анализе результатов масштабных раскопок и геофизических исследований. Целенаправленные раскопки отдельных объектов городища Учкакар проводились по карте геофизических аномалий, предварительно построенной на всей территории поселения. Оценка структуры и планировки Гурьякара была основана на комплексе разноплановых геофизических данных, сравнительном анализе с материалами целенаправленных почвенных бурений и ранее проведенных археологических раскопок. Во всех случаях экстраполяция результатов археологических исследований обеспечила высокую степень достоверности геофизической реконструкции.

### ГЛАВА 3. СТРУКТУРА И ПЛАНИРОВКА РЕГИОНАЛЬНЫХ ЦЕНТРОВ

#### 3.1. ЗАБОЛОТНОВСКОЕ ГОРОДИЩЕ САДЕЙКАР

Городище Садейкар рассматривается как памятник переходного периода полемской (V–IX вв. н. э.) и чепецкой (IX–XIII вв. н. э.) археологических культур. Поселение занимает невысокий языковидный мыс, образованный двумя соединяющимися оврагами, которые ограничивают его с запада и востока. Городище открыто Н. Г. Первухиным [Первухин, 1886, с. 58–60], по наблюдениям которого с напольной, южной стороны оно было ограничено дуговидным валом и рвом (рис. 3.1, а). Поверхность площадки распахивалась, в настоящее время оборонительные сооружения в рельефе практически не выражены. В 1957 г. памятник обследован В. А. Семеновым (рис. 3.1, б), заложившим в мысовой части два шурфа размером 1×1 м, которые выявили незначительный культурный слой (шурф 1 и 2, рис. 3.2). Стационарные исследования не проводились, считалось, что культурные напластования и система укреплений разрушены многолетней распашкой. Значительно позднее, при археологическом обследовании [Кириллов, А–2006] было выявлено сооружение, заглубленное в материк (шурф 3, рис. 3.2), а дальнейшие геофизические исследования позволили реконструировать планировку и границы поселения.

Площадная съемка проведена на площади более 2000 кв. м (рис. 3.3, а). По результатам электропрофилирования выявлены локальные аномалии повышенного сопротивления округлой

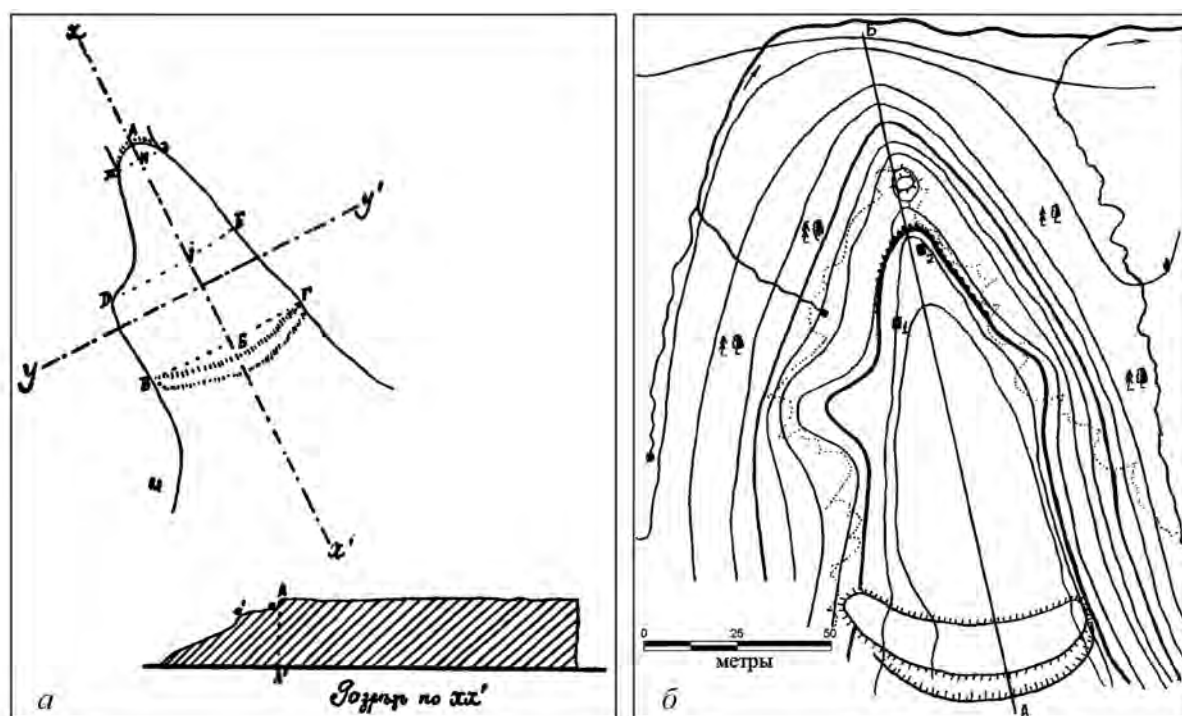


Рис. 3.1. План Заболотновского городища Садейкар по материалам Н. Г. Первухина [по: Первухин, 1896, рис. 44; 45] (а) и В. А. Семенова [по: Семенов, А–1957] (б)

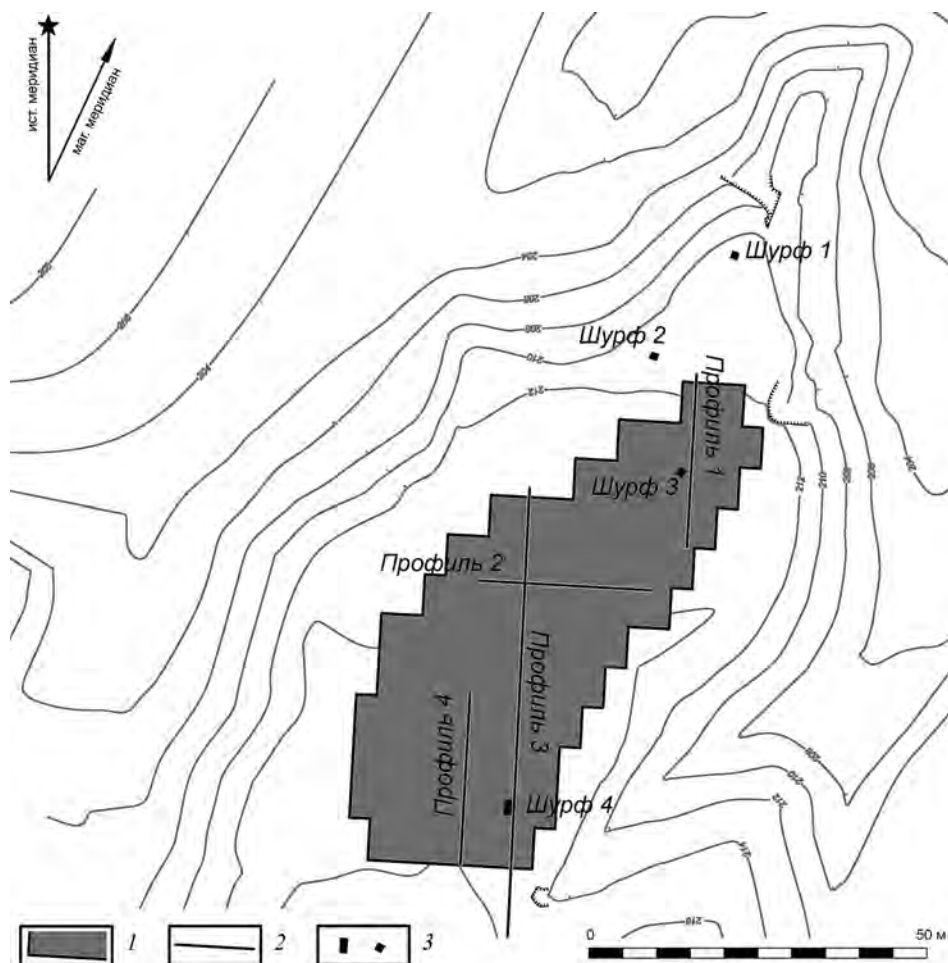


Рис. 3.2. Расположение участков геофизических и археологических исследований (основа плана [по: Кириллов, А–2006, приложение 10]).

1 – электропрофилирование; 2 – линия профиля электротомографии; 3 – шурфы

и подпрямоугольной формы, вероятно, соответствующие заглубленным объектам. Взаимное расположение указанных аномалий позволяет определить **планировку городища** как близкую к рядовой. Между объектами культурный слой практически отсутствует, фиксируется лишь узкая полоса достаточно мощного культурного слоя по осевой линии мыса, где расположено городище. Чрезвычайно похожая ситуация наблюдается на внешней части Кушманского городища Уччакар (рис. 1.16; 2.20) и на юге средней части городища Иднакар (рис. 2.6; 2.9). Там в результате междисциплинарных исследований было показано, что сохранились лишь заглубленные в материк части хозяйственных и производственных сооружений, перекрытые пахотным слоем из материала почвообразующей породы с включения артефактов и, иногда, тонкими прослойками культурного слоя (замещенный культурный слой). На Садейкаре такая ситуация зафиксирована в шурфах 1–3, расположенных на разных участках поселения, заложенных до начала геофизической съемки. Более того, по информации Н. Г. Первухина, уже в конце XIX в. распашка на территории городища настолько разрушила культурный слой, что на поверхности встречались фрагменты материковой глины [Первухин, 1896, с. 60].

Выявленные заглубленные объекты можно разделить по размерам и характеру заполнения. Встречаются объекты диаметром более 3 м с контрастным заполнением, а также объекты диаметром до 2 м, сопротивление заполнения которых несколько ниже. Во всех случаях

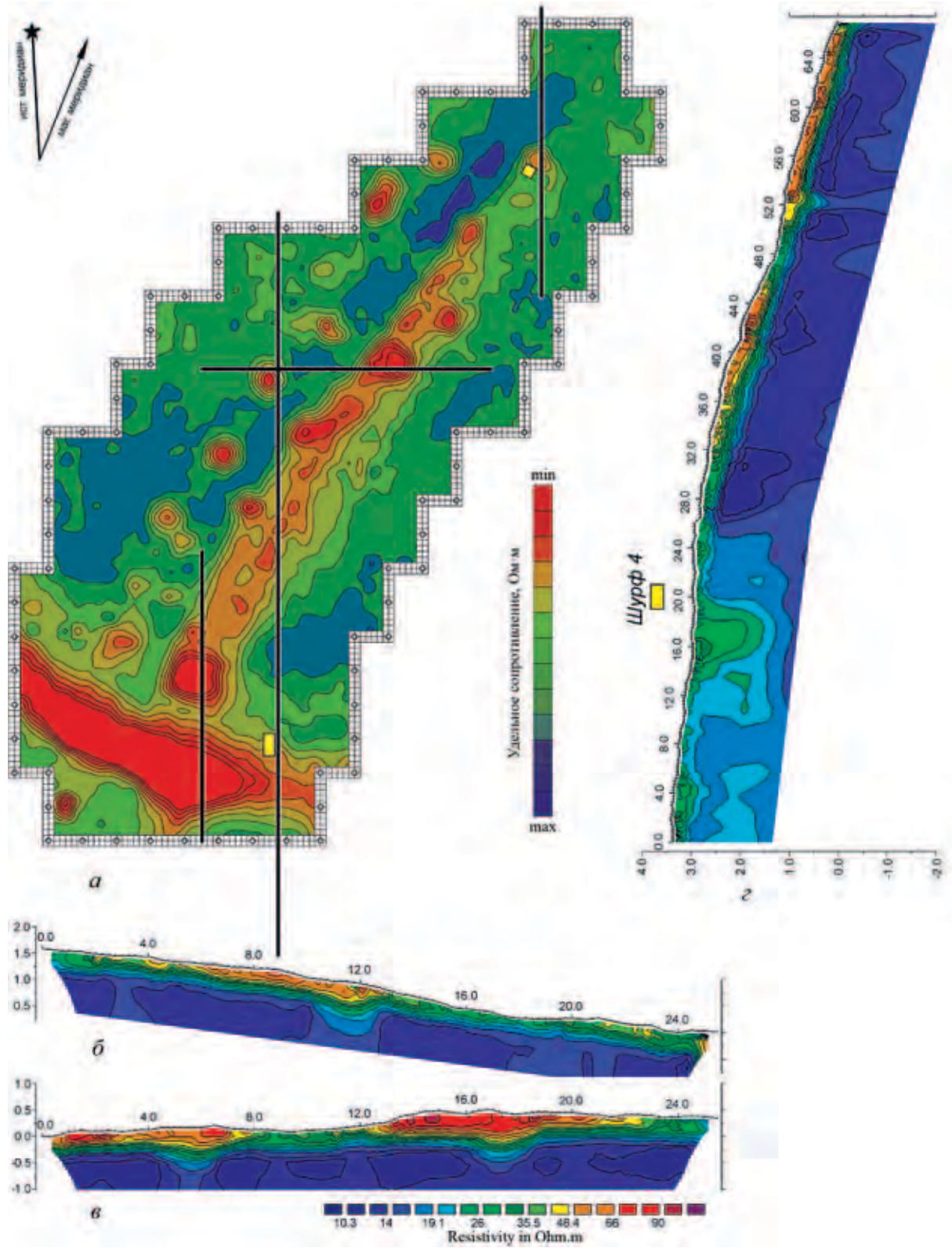


Рис. 3.3. Геофизические исследования.  
 а – электропрофилеирование; геоэлектрические разрезы:  
 по профилю 1 (б), профилю 2 (в) и профилю 3 (г)



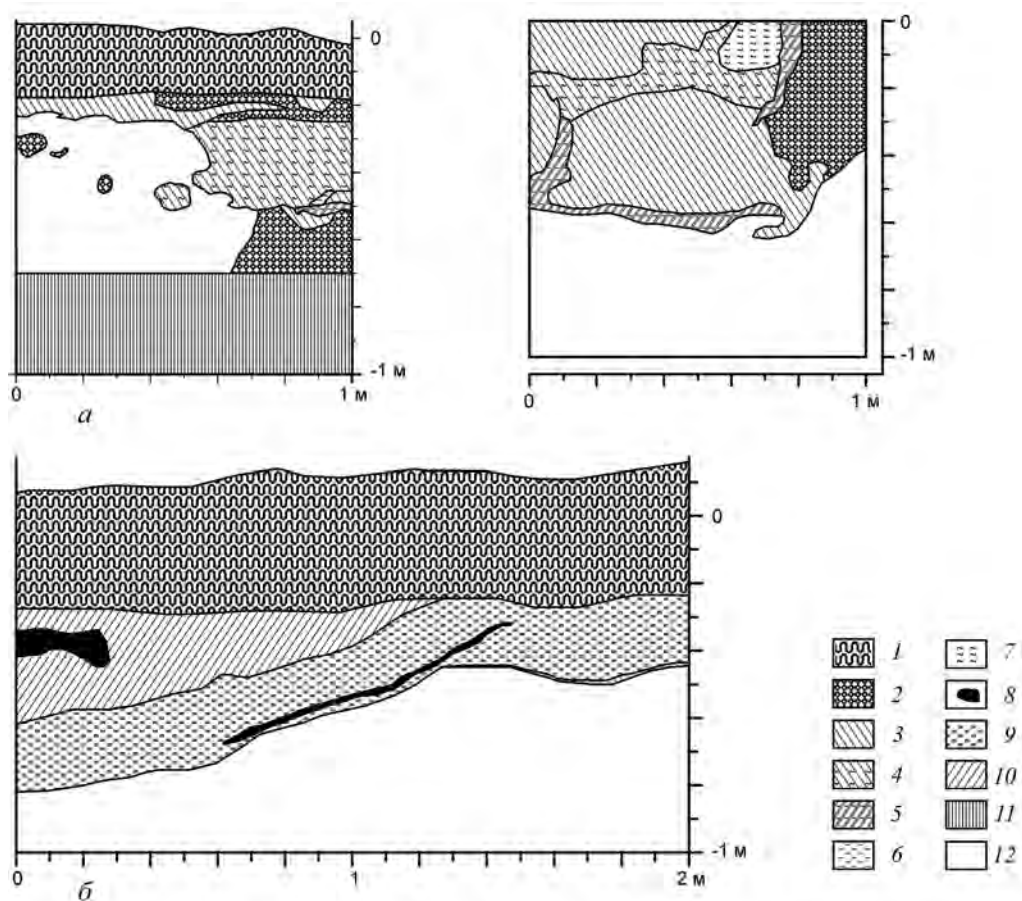


Рис. 3.4. Обобщенная прорисовка разрезов шурфов 3 и 4 [по: Кириллов, А–2006; А–2012].

*a* – стратиграфия восточной стенки шурфа 3 и его планиграфический разрез; *б* – стратиграфический разрез восточной стенки шурфа 4;

- 1 – пахотный горизонт; 2 – перемешанный слой серого и коричневого суглинка; 3 – серый суглинок; 4 – серый золистый суглинок; 5 – темно-серый золистый суглинок; 6 – светло-коричневая глина; 7 – зола; 8 – уголь; 9 – красно-коричневая глина; 10 – коричневый суглинок; 11 – консервация; 12 – почвообразующая порода (светло-коричневая глина)

фиксируются небольшие линзы культурного слоя, перекрывающие заглубленные части объектов. Данная интерпретация подтверждается результатами археологических исследований [Кириллов, А–2006]. В северной части шурфа 3 (рис. 3.2) выявлен фрагмент сооружения, заглубленного в материковый слой, основным заполнением которого является серый золистый суглинок с вкраплением мелких частиц угля и перемешанный слой, состоящий из серого и коричневого суглинка (рис. 3.4, *a*). Обнаружены фрагменты лепных сосудов и немногочисленные бытовые предметы. Грунтовый материал пахотного горизонта образовался при длительном перемешивании культурного слоя городища (гумус и золистый суглинок) с материковой глиной.

Результаты комплексных геофизических исследований хорошо согласуются с археологическими данными. Этот шурф находится на южной границе аномалии подовальной формы, имеющей преимущественное распространение в северном направлении от него (рис. 3.3, *a*). На геоэлектрическом разрезе (рис. 3.3, *б*), расположенном вдоль восточной границы шурфа, в диапазоне 10,5–13,0 м фиксируется заглубленный объект со слабоконтрастным гумусированным заполнением, перекрытый тонкой линзой культурного слоя. На отмеченном участке профиль электромографии «пересекает» восточную периферию выявленного в шурфе 3 объекта.

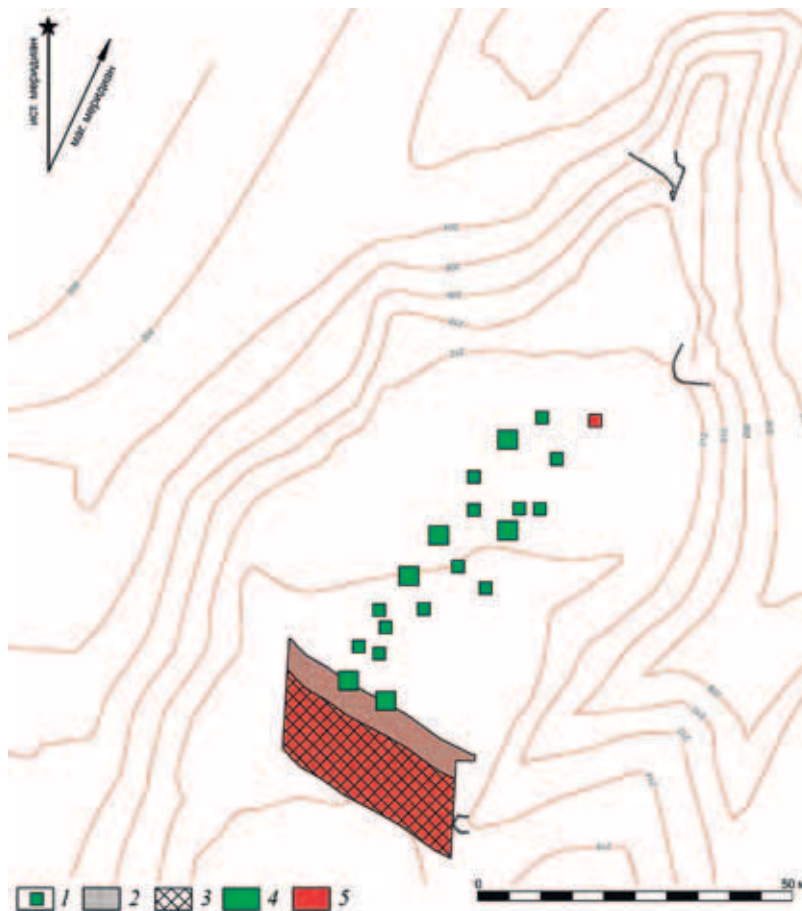


Рис. 3.5. Структура и планировка Садейкара.

1 – заглубленные объекты; 2 – вал; 3 – ров; 4 – объекты, выявленные геофизическими методами;  
5 – объекты, выявленные геофизическими методами и подтвержденные раскопками

Схожую ситуацию демонстрирует другой геоэлектрический разрез, который «пересекает» два разноплановых заглубленных объекта (диапазоны 4,5–7,0 м и 16,5–19,0 м рис. 3.3, в). Кроме того, первый из указанных объектов фиксируется и на профиле 3 (диапазон 51,5–53,5 м на рис. 3.3, г). Сопротивление заполнения этого объекта сопоставимо с сопротивлением объекта, выявленного в шурфе 3, что позволяет предположить схожий характер их заполнения. Сопротивление второго объекта (диапазон 16,5–19,0 м, рис. 3.3, в) существенно выше, что может быть связано с большим содержанием гумусированных слоев. В этом случае фиксируется значительная мощность перекрывающего гумусированного слоя. Отмеченные отличия дают основания для предварительной классификации объектов планировки. Основным результатом является обоснование интерпретации источников выделенных аномалий как сооружений, заглубленных в материк и заполненных гумусированным слоем. Вероятно, сооружения располагались двумя нечеткими рядами вдоль осевой линии мыса городища (рис. 3.5), очевидной корреляции между расположением объектов и их размерами не наблюдается.

Кроме того, приведенные геоэлектрические разрезы наглядно демонстрируют отсутствие культурного слоя на участках между объектами. Сопротивление грунтов на этих участках незначительно превышает сопротивление материковой глины и сопоставимо с сопротивлением слабогумусированных слоев глины и суглинка. Это согласуется с результатами площадной геофизической съемки и, главное, с материалами предварительных археологических исследований Садейкара.

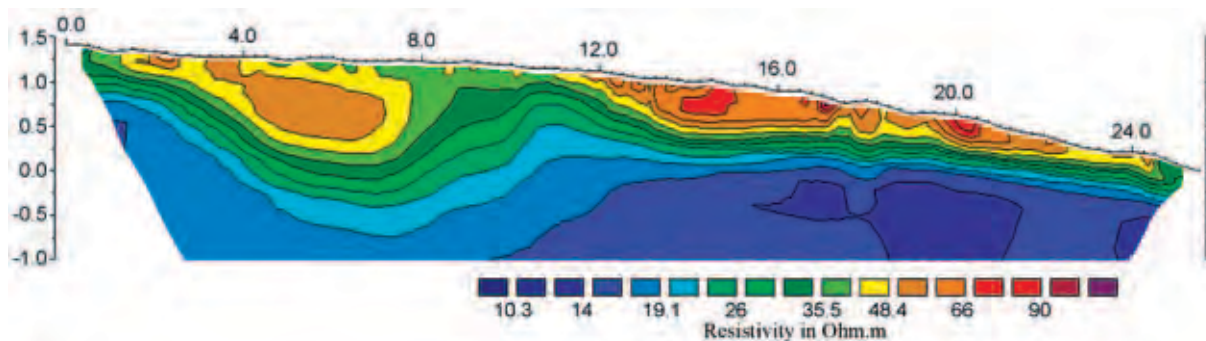


Рис. 3.6. Геоэлектрический разрез по профилю 4

Не менее важным результатом междисциплинарных исследований Заболотновского городища является определение его границ. **Линия укреплений** линейной формы включает вал и ров, отделяющие стрелку мыса (см. южный участок планшета геофизической съемки на рис. 3.3, а). При электропрофилеировании ров проявляется в виде протяженной аномалии высокого сопротивления, «соединяющей» устья оврагов, которые ограничивают площадку Садейкара с запада и востока (рис. 3.2); насыпь вала – аномалией повышенного сопротивления, повторяющей контур рва. Подобным образом проявлялись внутренние «скрытые» линии укреплений городищ Учкакар (раздел 2.2) и Иднакар (раздел 2.1), подтвержденные раскопками, а также внутренняя линия оборонительных сооружений Кушманского III селища (рис. 1.5; раздел. 3.3), заверенная почвенными бурениями. Длина участка укреплений Садейкара, выявленного при геофизической съемке, около 32 м.

Комплексный анализ результатов электропрофилеирования и электротомографии позволяет предположить, что ширина основания глиняной насыпи около 3 м (диапазон 20–25 м на рис. 3.3, г; диапазон 10–12 м на рис. 3.6). Вероятно, на участке, который «пересекает» профиль 4, оборонительные сооружения Садейкара разрушены в большей степени. Подобные «зоны разрушения» выделены при междисциплинарных исследованиях городища Иднакар (рис. 2.8; 2.11) и Кушманского III селища (рис. 1.5). Очевидные признаки древо-земляных конструкций на геоэлектрических разрезах оборонительных сооружений городища Садейкар не выражены. Ширина рва – около 10 м (диапазон 8–20 м на рис. 3.3, г; диапазон 0–10 м на рис. 3.6). Наличие оборонительных сооружений подтверждено материалами шурфа 4 [Кириллов, А–2012], заложенного по геофизическим данным на границе вала и рва. Расположение шурфа показано на рисунке 3.3, а, г. Стратиграфический разрез (рис. 3.4, б) выявил границу вала и его основание. Также выявлено начало заглупления рва, его заполнение слоями светло-коричневой глины, образовавшимися в процессе разрушения насыпи оборонительных сооружений. Кроме того, по внешнему склону вала обнаружена углистая прослойка. На основании сопоставления результатов, электропрофилеирования, электротомографии (профили 3 и 4) и раскопок показано, что изученная линия укреплений располагалась между устьями оврагов и защищала площадку поселения с южной стороны (рис. 3.5).

Обращает на себя внимание локальный объект подквадратной формы в центре линии укреплений, на границе между насыпью оборонительных сооружений и участком застройки городища. Он представляет собой мощную линзу слоя, контрастного по удельному сопротивлению, расположенную на поверхности материкового слоя (диапазон 13,0–17,5 м на рис. 3.6). Этот объект существенно отличается по форме и размерам от других аномалий, вызванных объектами планировки (заглубленные объекты). Возможно, он связан с оборонительными сооружениями.

Комплексные исследования городища Садейкар, охватившие всю вероятную территорию распространения культурного слоя, позволили подтвердить наличие оборонительных сооружений, оценить их контуры и размеры, а также реконструировать рядовую планировку поселения. В ходе междисциплинарных исследований показано, что сравнительный анализ археологических

и геофизических данных необходим для оценки достоверности результатов геофизических исследований и, соответственно, обоснования реконструкции границ и планировки поселения, основанных на геофизических данных.

### 3.2. ВЕСЬЯКАРСКОЕ ГОРОДИЩЕ ВЕСЬЯКАР

Поселение расположено в 2,5 км от русла р. Чепцы, занимает мыс высокой коренной береговой террасы, вытянутый по линии юго-запад – северо-восток и ограниченный с запада и юго-востока глубокими балками с крутыми склонами, высота мыса – 32 м. С напольной стороны мыс отделен рвом (рис. 3.7, а). Площадка городища подовальной формы, площадь около 6200 кв. м [Иванов и др., 2004, с. 135, 136]. Северная и центральная часть городища, а также южный и юго-восточный склоны покрыты лесом, остальная территория задернована (рис. 3.7, б). Городище впервые упоминается в переписях XVII в., в конце XIX в. небольшие раскопки произведены Н. Г. Первухиным [Первухин, 1896, с. 56–58]. В 1957–1958 гг. Весьякар исследовался В. А. Семеновым: на северо-восточной части городища вскрыты два жилища, производственное и хозяйственное сооружения, очаги, горны, прослежено размещение сооружений по горизонтам, выполнена графическая реконструкция жилища [Семенов, 1985]. В 1982 г. проведены раскопки М. Г. Ивановой: на юго-западной части поселения изучены два производственных сооружения, очаги и ямы [Иванова, А–1982]. В 2012 г. при археологическом обследовании [Кириллов, А–2012] был построен топографический план городища и осуществлена привязка раскопок В. А. Семенова и М. Г. Ивановой (рис. 3.8). Дальнейшие геофизические исследования позволили реконструировать планировку поселения.

Задачей геофизических исследований являлось изучение всей незалесенной и неохваченной раскопками территории памятника, что определило специфическую конфигурацию участка геофизической съемки (рис. 3.8). На таком же принципе были основаны успешные междисциплинарные исследования городища Иднакар (раздел 2.1).

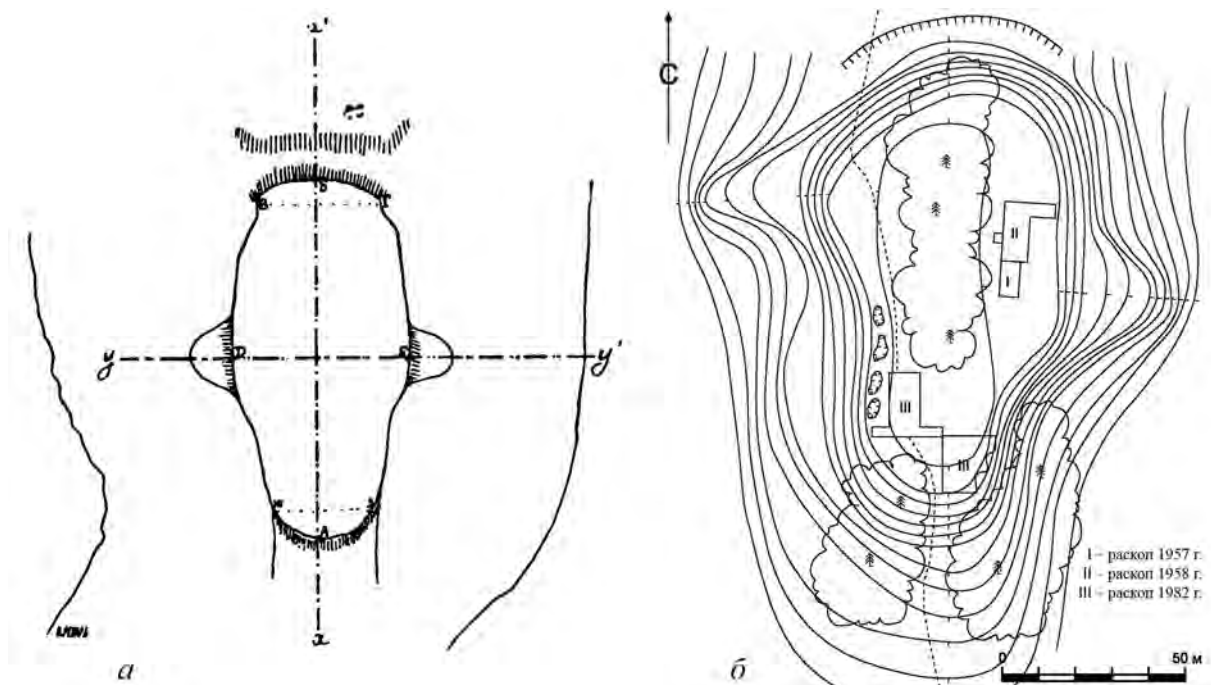


Рис. 3.7. План Весьякарского городища Весьякар по материалам Н. Г. Первухина [по: Первухин, 1896, рис. 41] (а) и М. Г. Ивановой [по: Иванова, А–1982, рис. 3] (б)

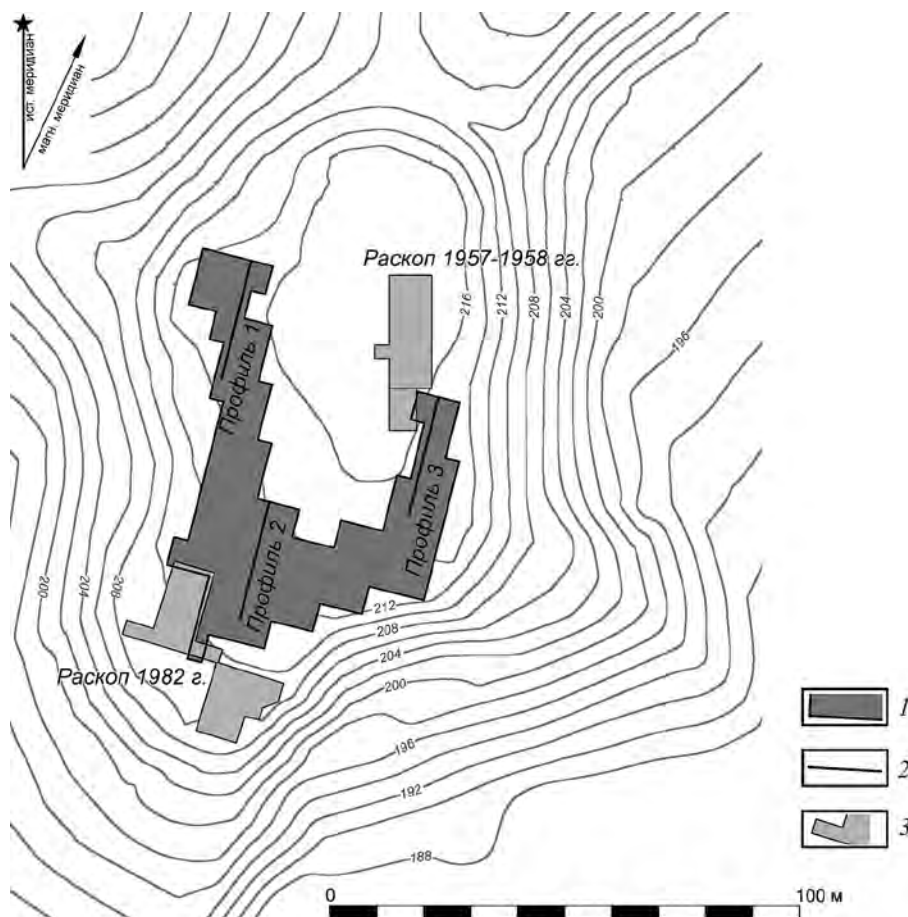


Рис. 3.8. Расположение участков геофизических и археологических исследований [основа плана по: Кириллов, А–2012, рис. 47)].

1 – электропрофилирование; 2 – линия профиля электротомографии; 3 – раскопы

Анализ данных комплексных геофизических исследований (рис. 3.9) позволяет утверждать, что культурный слой и археологические объекты выявлены на всей площади съемки, т. е. границы поселения определяются выраженными ландшафтными признаками. При этом фиксируется различная мощность культурного слоя: в северной части гумусированный слой прослеживается на глубину до 1 м (области относительно высокого сопротивления на геофизической карте), а в южной части – не превышает 0,5 м. Также наблюдается существенное увеличение мощности гумусированного слоя вдоль склонов мыса, по внешнему периметру участка геофизической съемки. На карте электропрофилирования это прослеживается по протяженным областям повышенного сопротивления, которые выражены вдоль всей западной границы и на юго-восточной периферии участка площадной съемки. Указанные особенности распределения гумусированного слоя на площадке поселения также фиксируются на геоэлектрических разрезах и подтверждаются данными раскопок 1982 года [Иванова, А–1982]. В северо-восточном углу этого раскопа мощность гумусированных слоев (пахотный горизонт и сохранившийся культурный слой) незначительна, не превышает 0,4 м, но постепенно возрастает в западном (до 0,8 м) и особенно в юго-западном направлениях, достигая величины 1,5–1,6 м. Вероятно, это вызвано распашкой территории городища, которая продолжалась до конца 1950-х гг., и сопутствующей ей эрозии.

Несмотря на различную сохранность культурных напластований, геофизические исследования, дополненные археологическими данными, позволяют оценить основные тенденции

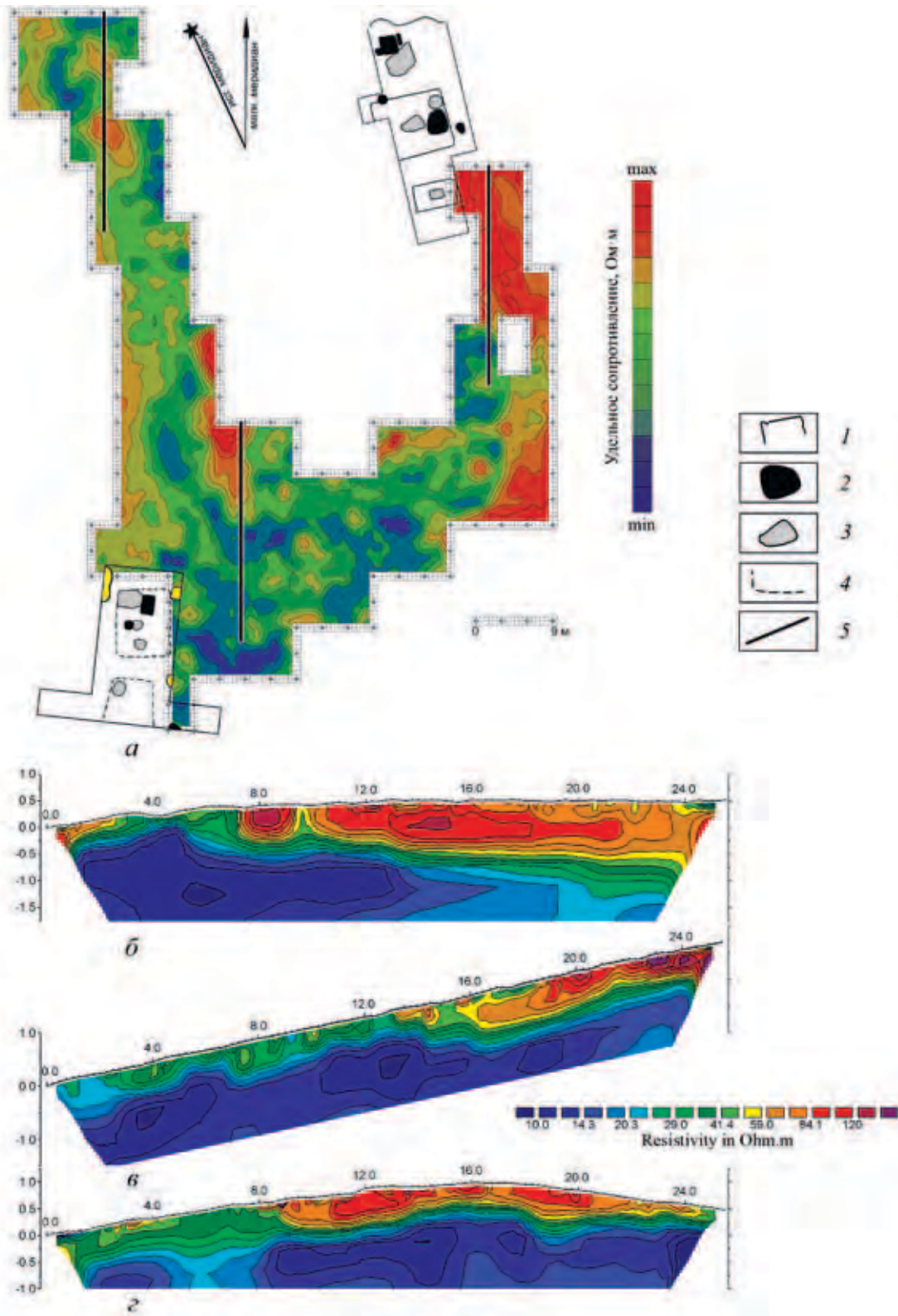


Рис. 3.9. Геофизические исследования: электропрофилерование (а);  
 геоэлектрические разрезы по профилям 3 (б), 2 (в) и 1 (з).

1 – границы гравийной подсыпки внутренней части жилых сооружений; 2 – ямы; 3 – очажные площадки (прокаленная глина); 4 – границы производственных сооружений; 5 – линия профиля электротомографии

планировки городища Весьякар. В частности, в раскопе В. А. Семенова вскрыто два жилых сооружения, обозначенные автором раскопок как жилища 1 и 2 (рис. 3.9, *a*). Жилище 2 расположено в центральной части раскопа и вскрыто полностью, а жилище 1, расположенное южнее, вскрыто частично. Эти постройки создавались на предварительно выровненной площадке, которую перекрывала мощная гравийная подсыпка и на участках очагов – глиняная вымостка. В обоих жилищах выявлены следы поздних реконструкций, каждая из которых сопровождалась дополнением гравийной насыпи и иногда перемещением очажных площадок. За пределами этих сооружений фиксируется менее насыщенный гумусированный слой [Семенов, 1985, с. 54–57]. Очевидно, что остатки таких построек вызывают геофизические аномалии высокого сопротивления, ограниченные областью относительно низкого сопротивления (межжилищное пространство).

На геофизической карте, южнее раскопа В. А. Семенова, фиксируются фрагменты двух аномалий подпрямоугольной формы. Ориентировка этих аномалий совпадает с ориентировкой выявленных сооружений. По аналогии с жилищем 2, область высокого сопротивления, «примыкающая» с востока к жилищу 1, может быть связана с культурными напластованиями и объектами данного жилого комплекса, расположенными за пределами раскопа. Предположение о наличии таких объектов было высказано автором раскопок [Семенов, 1985, с. 54]. Геофизический профиль, пересекающий смежную аномалию подпрямоугольной формы (профиль 3, рис. 3.8; 3.9, *a*), подтвердил наличие замкнутой области высокого сопротивления (диапазон 13–18 м на рис. 3.9, *b*). Примечательно, что на геоэлектрическом разрезе в пределах указанного участка фиксируется практически горизонтальная поверхность материкового слоя. Таким образом, совокупность археологических и геофизических данных позволяет предположить, что в северо-восточной части Весьякара выявлен ряд из трех сооружений. В северо-западной и центральной частях геофизической карты также фиксируются фрагменты трех подпрямоугольных аномалий. Одну из них «пересекает» геофизический профиль 2 (диапазон 16,0–21,5 м на рис. 3.9, *e*), а другую – профиль 1 (диапазон 8–14 м на рис. 3.9, *c*). На отмеченных участках геоэлектрических разрезов выявлены локальные области высокого сопротивления с выраженными вертикальными границами, залегающие на поверхности материкового слоя. Исходя из аналогий по форме и структуре, объекты планировки, определяющие эти аномалии, можно рассматривать как площадки жилых сооружений (рис. 3.10). Описанные археологические объекты разделены лесным массивом, поэтому восстановить планировку этой части городища не представляется возможным.

В целом, объекты значительного размера и контрастного заполнения сосредоточены в центральной и северной частях городища Весьякар. Иной характер культурных напластований наблюдается в южной части поселения. Там при площадной геофизической съемке фиксируется группа локальных объектов подовальной формы диаметром до 1,5 м, между которыми культурный слой практически отсутствует (рис. 3.9, *a*). Форма, размеры и структура аномалий позволяет рассматривать эти объекты как достаточно глубокие ямы (глава 1). Такая интерпретация хорошо согласуется с результатами раскопок. В восточной части раскопа 1982 г. были выявлены две глубокие ямы, заполненные гумусированной супесью с включениями угля и золы: яма 9 (глубина от уровня материка 0,65 м) и яма 14 (глубина от уровня материка 0,3 м), а в северо-западном углу раскопа – яма 12 (глубина от уровня материка 0,75 м). На рисунке 3.9, *a* эти объекты показаны заливкой желтого цвета. Объекты уходили в борта раскопа и не были вскрыты полностью [Иванова, А–1982, рис. 22; 25; 28]. Взаимное расположение ям в раскопе и геофизических аномалий позволяет предположить, что именно с этими объектами связаны локальные аномалии повышенного сопротивления, примыкающие к участку раскопок. Возможность использования этого признака для археологической интерпретации геофизических данных была показана при изучении городищ Иднакар (рис. 2.9), Гурьякар (рис. 1.17) и Садейкар (рис. 3.3; 3.4). Зафиксированные при раскопках ямы входили в производственные комплексы. В отличие от жилищ Весьякара, вскрытые сооружения не содержат мощной гравийной подсыпки. Они выявляются по компактному расположению очагов, ям и тонких площадок прокаленной глины небольшого размера, которым сопутствуют углистые и золистые включения в слое. Следовательно, сами производственные со-

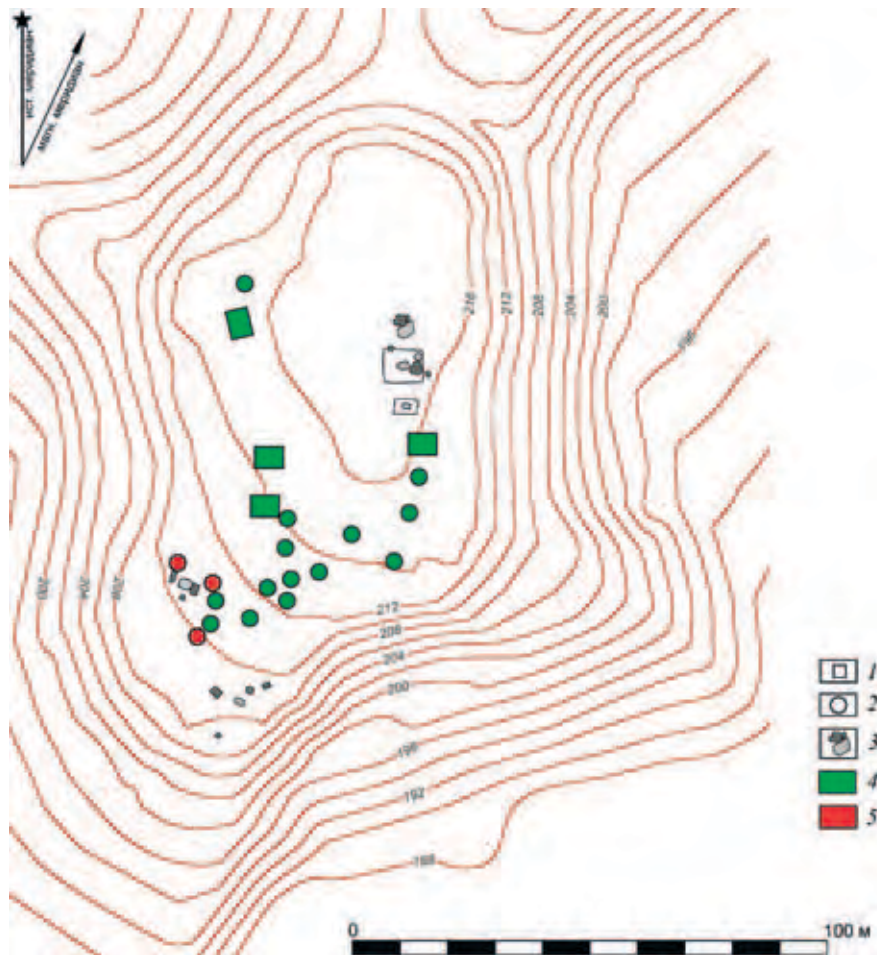


Рис. 3.10. Планировка Весьякарского городища.

1 – площадки сооружений; 2 – ямы; 3 – объекты, выявленные при раскопках; 4 – объекты, выявленные геофизическими методами; 5 – объекты, выявленные геофизическими методами и подтвержденные раскопками

оружия не вызывают локальную контрастную геофизическую аномалию, подобно жилищам, а их расположение прослеживается только по концентрации ям, выявленных при геофизической съемке. Можно предположить, что данные объекты были расположены нечеткими рядами, ориентированными по линии юго-запад – северо-восток (рис. 3.10). Вероятно, на южной части поселения располагались преимущественно производственные и хозяйственные постройки.

Ямы также зафиксированы вблизи жилых сооружений на северной части городища (например, диапазон 7,5–9,5 м на профиле 3, рис. 3.9, б; диапазон 18,0–20,5 м на профиле 1, рис. 3.9, з). Однако аномалии, вызванные этими ямами, отличаются по размеру и уровню сопротивления от заглубленных объектов, описанных выше.

Таким образом, геофизическое изучение всей возможной территории, сравнительный анализ результатов раскопок и комплекса данных электроразведки позволили условно выявить южную, «производственную», и северную, «жилую», части городища Весьякар. Это согласуется с тенденциями застройки, которые были отмечены на других поселениях чепецкой культуры – территориальное разделение зоны преимущественной жилой и хозяйственной застройки и хозяйственно-производственной периферии (раздел 2.4). Вероятно, планировка обеих частей Весьякара была близка к рядовой. Как и на других чепецких городищах, выявлены участки поверхностно-трансформированного и замещенного культурного слоя.



### 3.3. КУШМАНСКОЕ III СЕЛИЩЕ

Поселение было открыто Г.Т. Кондратьевой [Кондратьева, А–1959], по данным которой мощность культурного слоя не превышала 0,2 м. На пахоте были обнаружены кости животных и фрагменты лепной керамики серого и охристого цвета с примесью раковины [Иванов и др., 2004, с. 202, 203]. Кушманское III селище располагается в 200 м к востоку от внешней линии укреплений городища Учкакар (раздел 2.2) и отделено от его napольной части глубоким оврагом. Отсутствие рельефных признаков оборонительных сооружений и близость крупного городища позволили сделать вывод о том, что выявлено неукрепленное поселение. Границы селища ограничены с востока, запада и юга естественными рубежами – глубокими логами и обрывистым склоном коренного берега р. Чепцы (рис. 3.11). Принято считать, что площадь поселения превышает 20 000 кв. м. В 2012 г. в центральной его части был заложен шурф размером 1×1 м (рис. 1.5). Выявлен культурный слой мощностью до 0,7 м, насыщенный артефактами IX–XII вв. н. э. (фрагменты керамики, кости, бусина, фрагмент зооморфной пластины, ложка и пр. – всего 102 находки). Верхняя часть культурного слоя была намыта и частично нарушена современной пахотой. Нижняя часть культурного слоя находится в исходном состоянии. Следовательно, первые археологические исследования доказали наличие средневекового поселения и позволили определить его принадлежность к чепецкой культуре [Кириллов, А–2012]. Данное поселение включено в состав Кушманского комплекса памятников (Кушманское городище Учкакар, три селища и могильник) [Иванова, Кириллов, 2012]. По ландшафтным признакам было выдвинуто предположение о границах памятника (рис. 3.12), но при этом отсутствовали сведения о структуре и планировке.

При изучении селища использовалась методика, которая доказала свою эффективность при междисциплинарных исследованиях городищ Учкакар и Гурьякар (табл. 1.1). Комплекс естественнонаучных методов включал аэрофотосъемку беспилотными летательными аппаратами (видимый диапазон, тепловизионная и мнгозональная съемка); электропрофилирование,

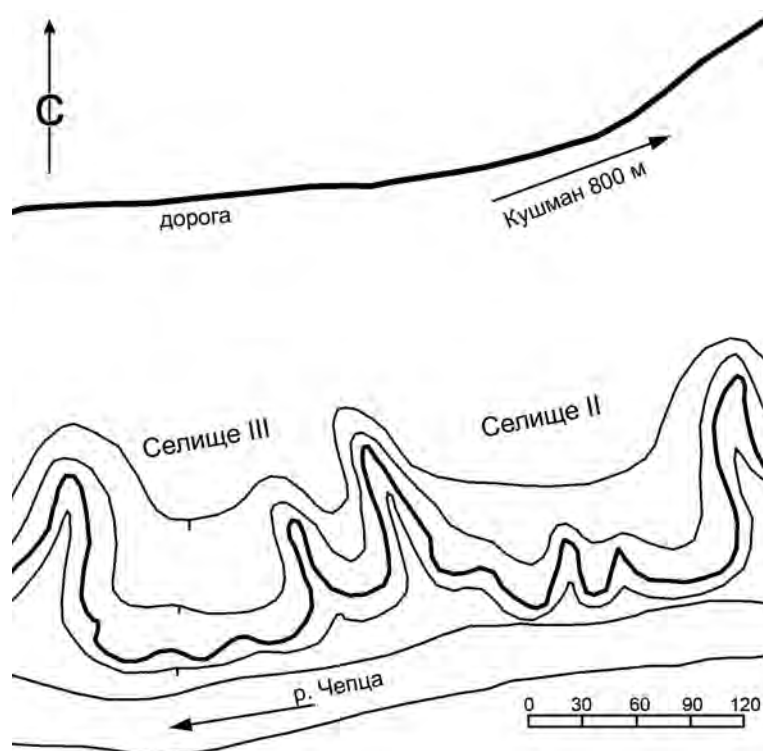


Рис. 3.11. План Кушманских II и III селищ [по: Кондратьева, А–1959]

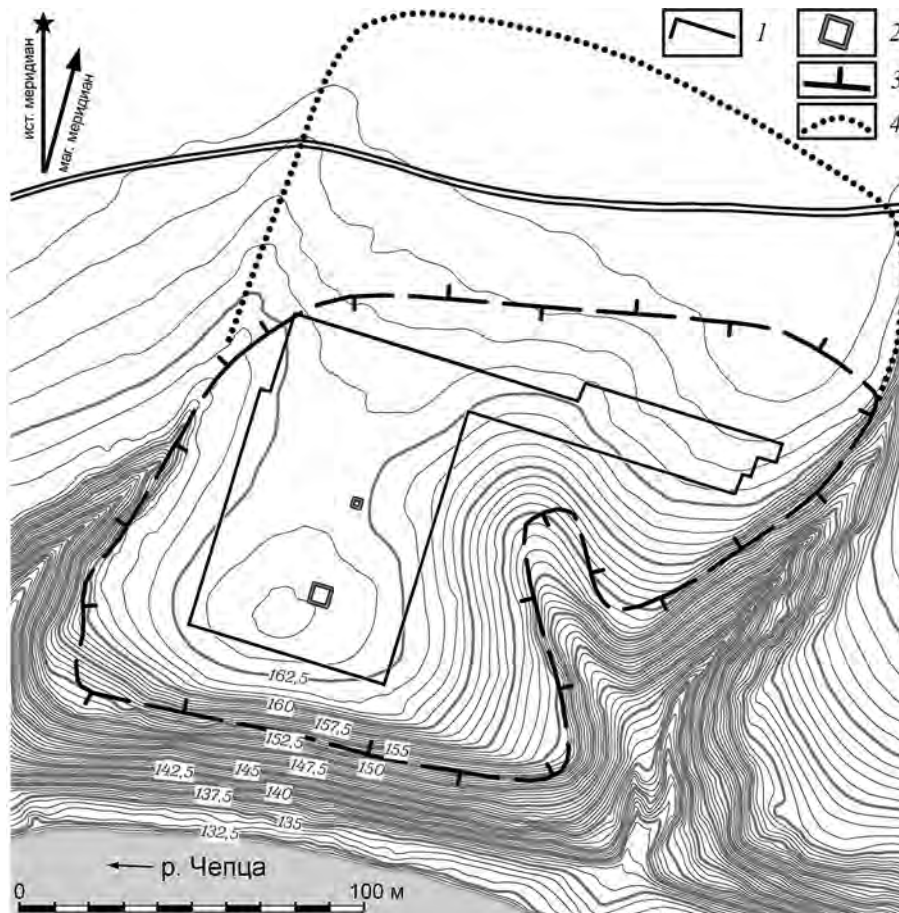


Рис. 3.12. Топографический план Кушманского III селища (основа – Н. Г. Воробьева, ООО «Финко», корректировка и дополнение – Р. П. Петров). Система высот условная.  
 1 – границы участка электропрофилирования; 2 – шурф и раскоп; 3 – границы поселения по ландшафтным признакам [по: Кириллов, А–2011, рис. 80]; 4 – линия границы поселения по результатам комплексных исследований

магниторазведку, георадарную съемку и электротомографию; определение гранулометрического состава и морфологических свойств почв на месте геофизических аномалий и на фоновых участках, химико-биологический анализ материалов почвенных кернов. Сравнительный анализ полученных данных и материалов археологических исследований позволил получить принципиально новые сведения о границах, структуре и планировке поселения, а также оценить сохранность культурного слоя на его различных участках.

### 3.3.1. Объекты планировки по данным геофизических и почвенных исследований

Геофизические исследования были проведены на всей территории, где предполагалось наличие археологических объектов (рис. 1.5). На первом этапе была выполнена площадная съемка методом электропрофилирования. Предварительная интерпретация позволила определить участки для дополнительных геофизических измерений – магниторазведки и георадарной съемки. Магниторазведкой охвачены заведомо разноплановые области: участок с мощным культурным слоем, внутренняя линия оборонительных сооружений и прилегающая к ним территория. Данные магниторазведки существенно дополнили предварительную оценку планировки поселения.

Полигон георадарной съемки практически совпадает с планшетом электропрофилирования. При этом виде съемки были выявлены лишь самые общие особенности территории – фрагмент внутренней линии укреплений, прилегающая зона аккумуляции культурного слоя и участок заброшенной полевой дороги, не фиксируемой на поверхности. Уточняющие исследования выполнены методом электротомографии. В целом, анализ данных комплексной геофизической съемки позволяет предположить, что поселение было расположено в пределах мыса и защищено с севера, с напольной части двумя линиям обороны, которые включали ров и глиняную насыпь (раздел 1.1, приложение 3). Культурный слой значительной мощности сохранился только на внутренней части поселения вблизи внутренней линии укреплений. На мысовой части и на участке между оборонительными сооружениями выявлен замещенный культурный слой (раздел 1.4). Указанные тенденции распределения культурного слоя также подтверждены материалами аэрофотосъемки (рис. 1.19), почвенных бурений (рис. 1.6) и археологического шурфа, расположенного на участке поверхностно-трансформированного культурного слоя (см. выше).

По материалам геофизической съемки наиболее контрастно фиксируется группа локальных заглубленных объектов на мысовой части поселения, где культурный слой практически полностью разрушен распашкой и последующими эрозионными процессами – суммарная толщина современного пахотного горизонта и фрагментарно сохранившегося культурного слоя, перекрывающих объекты планировки, не превышает 0,5 м. Этим объектам соответствует группа локальных аномалий повышенного сопротивления (рис. 1.5, а), с которыми соотносятся дипольные и площадные аномалии магниторазведки (рис. 1.5, в).

Можно предположить, что на этой части поселения объекты располагались тремя параллельными рядами. Наиболее показателен геоэлектрический разрез по профилю 1, который расположен вдоль одного из рядов сооружений (рис. 3.13, а). На нем зафиксировано не менее пяти разноплановых объектов: диапазоны 5–9; 13–15,5; 20,5–24; 26,5–29 и 32,5–35,5 м (рис. 3.13, б).

В частности, в диапазонах 5–9 м и 20,5–24 м выявлены основания сооружений, одно из которых слегка заглублено в материк. Вероятно, они представляют собой площадки из уплотненной и частично прокаленной глины (в основном сопротивление 30–50 Ом м). Характерна форма этих аномалий на геоэлектрическом разрезе – уплощенное дно и вертикальные границы, отделяющие участок достаточно постоянного сопротивления от окружающего слоя неоднородной структуры. На чепецких городищах подобные аномалии соответствуют площадкам жилых, хозяйственных и производственных сооружений. Некоторые из таких объектов были выявлены и подтверждены раскопками на Иднакаре (рис. 2.5; 2.8) и Уччакаре (рис. 1.12). Неоднозначное «проявление» на карте электропрофилирования второго из указанных объектов может быть связано с влиянием подстилающего слоя материковой глины (рис. 2.9).

Также на геоэлектрическом разрезе зафиксированы три ямы (рис. 3.13, б). В диапазоне 13,0–15,5 м находится яма с гумусированным заполнением. Сопротивление заполнения ямы сопоставимо с площадкой прокаленной глины (40–50 Ом м, слабогумусированный суглинок), однако геоэлектрический разрез наглядно демонстрирует различие формы. Этот же объект проявляется на геоэлектрическом разрезе по профилю 2 (диапазон 12–15 м, рис. 3.13, в). Бурение вблизи этой ямы выявило фрагментарно сохранившийся культурный слой с включением углей, пачины и мелких камней. На нижней границе слоя фиксируется скачкообразное повышение содержания фосфатов и органического углерода [Zhurbin, Borisov, 2018, tabl. 2]. Вероятно, само сооружение, включавшее эту яму, было разрушено распашкой. Другая яма зафиксирована в диапазоне 26,5–29,0 м (рис. 3.13, б). Сопротивление заполнения этой ямы несколько выше – достигает 60 Ом м, ей соответствует положительная площадная аномалия на магнитограмме. Подобные аномалии электро- и магниторазведки обычно связаны с ямами, заполненными сильногумусированным слоем. Опытные-методические работы по исследованию этого объекта проведены расширенным комплексом геофизических методов (электро-, магнито- и сейсморазведка, георадарная съемка) и подробно рассмотрены в приложении 3. Еще один заглубленный объект (диапазон 32,5–35,5 м) выявлен как контрастная локальная аномалия электропрофилирования и дипольной

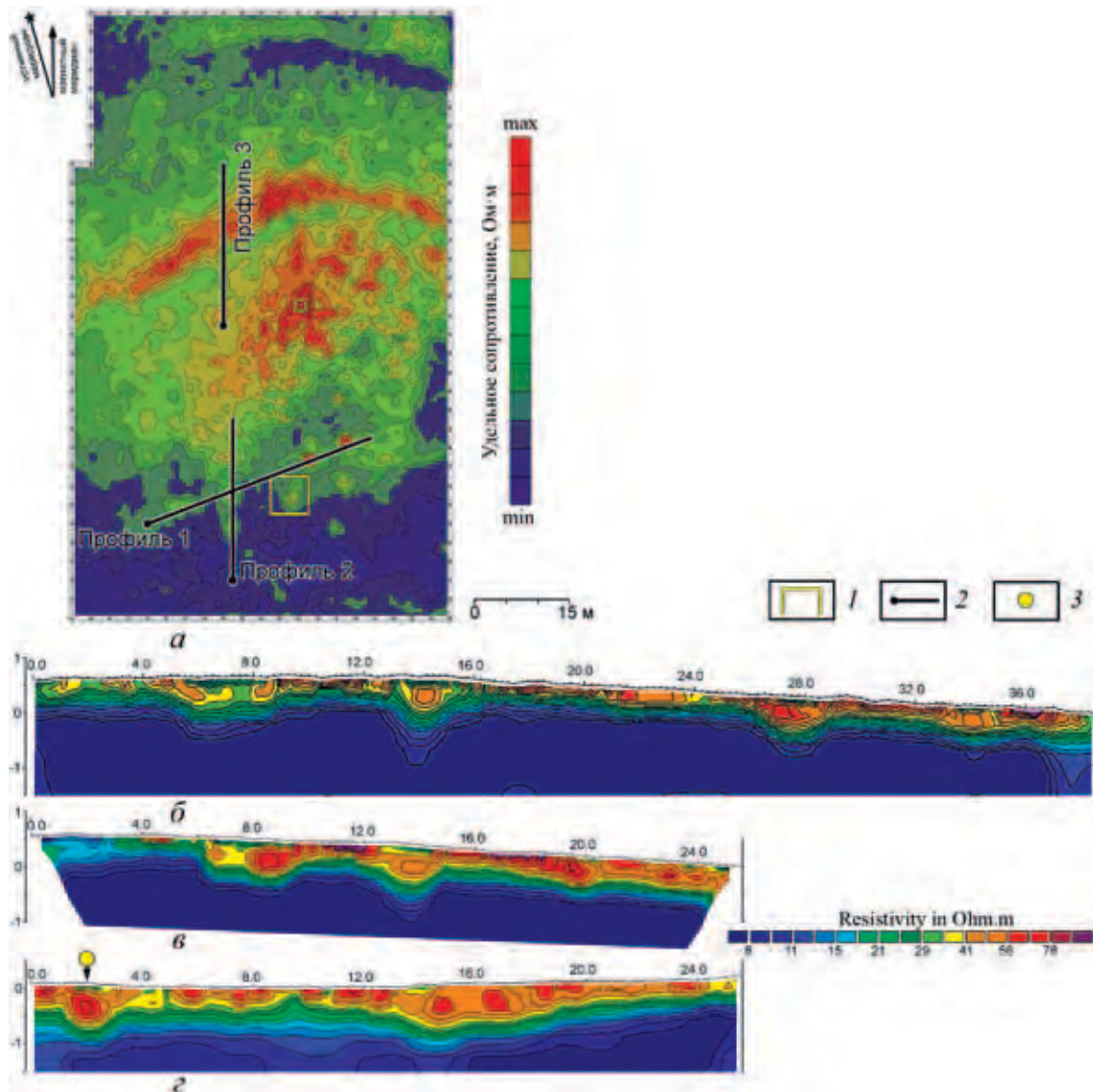


Рис. 3.13. Геофизические исследования: электропрофилевание (а);  
геоэлектрические разрезы по профилям 1 (б), 2 (в) и 3 (г).  
1 – шурф и раскоп; 2 – профили электротомографии; 3 – пикет бурений

ная аномалия магниторазведки. На геоэлектрическом разрезе этот объект выражен в меньшей степени – профиль электротомографии проходит по периферии аномалии (рис. 3.13, а). По результатам бурения фиксируется слой, насыщенный камнями, углем и фрагментами печины – вероятно, остатки очага или печи, разрушенной распашкой. Подобные объекты были выявлены при геофизической съемке на городищах Иднакар и Учкакар и подтверждены раскопками.

На геоэлектрическом разрезе по профилю 2 (рис. 3.13, в) объекты также проявляются в виде локальных аномалий повышенного сопротивления (диапазоны 6–10 м; 12–15 м и 17,5–20,5 м). Наибольший интерес, с точки зрения восстановления планировки Кушманского III селища, представляет комплексный объект в диапазоне 6–10 м (рис. 3.13, в). Форма и распределение сопротивления в пределах аномалии позволяют предполагать, что зафиксирован фрагмент площадки из уплотненной глины с примыкающей к ней ямой с сильногумусированным заполнением. Такие комплексы объектов были неоднократно выявлены при раскопках городищ Иднакар (рис. 1.11)

и Гурьякар (рис. 1.17). Кроме того, на приведенном разрезе наглядно отображается плавное изменение мощности гумусированного слоя на границе участков поверхностно-трансформированного и замещенного культурного слоя: в начале профиля культурный слой не выявлен, а в конечной точке профиля его мощность достигает 0,5 м (раздел 1.4).

Другая группа объектов сконцентрирована в предвальной части поселения на участке сохранившегося культурного слоя (профиль 3). Большинству объектов планировки соответствуют аномалии и электропрофилирования и магниторазведки (рис. 1.5, а, в), что повышает достоверность интерпретации. Учитывая форму и размеры аномалий, можно предположить, что зафиксированы площадки прокаленной глины – центральная часть жилых или производственных сооружений. Один из выявленных объектов (диапазон 1–3 м, рис. 3.13, з) аналогичен производственной яме на мысовой части. Бурение показало, что под пахотным слоем залегает мощная (до 0,5 м) линза прокаленного суглинка, вероятно, остатки печи. В нижних слоях в значительных количествах присутствуют угли и прокаленный суглинок, что определяет существенное повышение значения магнитной восприимчивости [Zhurbin, Borisov, 2018, tabl. 2]. Характер распределения фосфатов в профиле керна позволяет предположить, что производственный объект возник на поздних этапах существования ямы: в начальный период формирования ее заполнения в котлован поступал преимущественно почвенный материал с низким содержанием органического углерода и фосфатов, а на всех последующих этапах содержание фосфатов в грунте заполнения было одинаково высоким.

Описанный геоэлектрический разрез также позволил уточнить размеры и структуру внутренней линии укреплений. Основание оборонительных конструкций фиксируется в диапазоне 5–9 м, возможный слой заполнения – гумусированный суглинок. На прилегающей территории выявлены слои глины и слабогумусированного суглинка. Обычно такие области сформированы грунтами из верхней части оборонительных конструкций, которые при разрушении оборонительных сооружений перемещали на участок жилой застройки поселения и ближнюю часть рва. Достаточно уверенная интерпретация этого разреза основана на результатах междисциплинарных исследований участка средней (рис. 2.16, в, з) и внешней (рис. 2.17; 2.18) линии укреплений городища Иднакар, заверенных раскопками. Безусловно, до проведения полноценных раскопок возможность существования древо-земляных конструкций в оборонительных сооружениях Кушманского III селища является лишь предположением. По данным электротомографии, ширина рва составляет 11 м (диапазон 9–20 м, рис. 3.13, з).

### 3.3.2. Объекты планировки по данным междисциплинарных исследований

Как показано в предыдущих разделах, целенаправленные археологические раскопки позволяют сформировать набор эталонов геофизических аномалий, вызванных различными типами археологических объектов. Поэтому раскоп, заложенный на мысовой части Кушманского III селища (рис. 3.12), охватывал участок, содержащий разноплановые объекты. В результате раскопок [Иванова, А–2016; А–2017] выявлены заглубленные части трех разновременных сооружений (рис. 3.14, а).

Предварительно методом электропрофилирования была обнаружена компактная группа локальных аномалий высокого удельного сопротивления (рис. 3.14, б). Оценка формы и амплитуды аномалий позволила предположить, что в центральной части участка выявлена крупная яма подпрямоугольной формы, заполненная гумусированным слоем, а в северо-восточной части – небольшая площадка прокаленной или уплотненной глины. Электротомография в целом подтвердила это предположение. Геоэлектрические разрезы демонстрируют, что в центральной части участка выявлена яма, глубиной около 1 м и чашеобразной формой дна (диапазон 2,5–5,5 м, рис. 3.14, в; диапазон 4–6 м, рис. 3.14, з). Второй объект, вероятно, слегка углублен в материковый слой (диапазон 6,0–7,5 м, рис. 3.14, в).

Раскопки показали, что верхняя часть культурного слоя уничтожена в процессе многолетней распашки. Мощность пахотного горизонта достигает 0,3 м. Мощность незатронутой распашкой

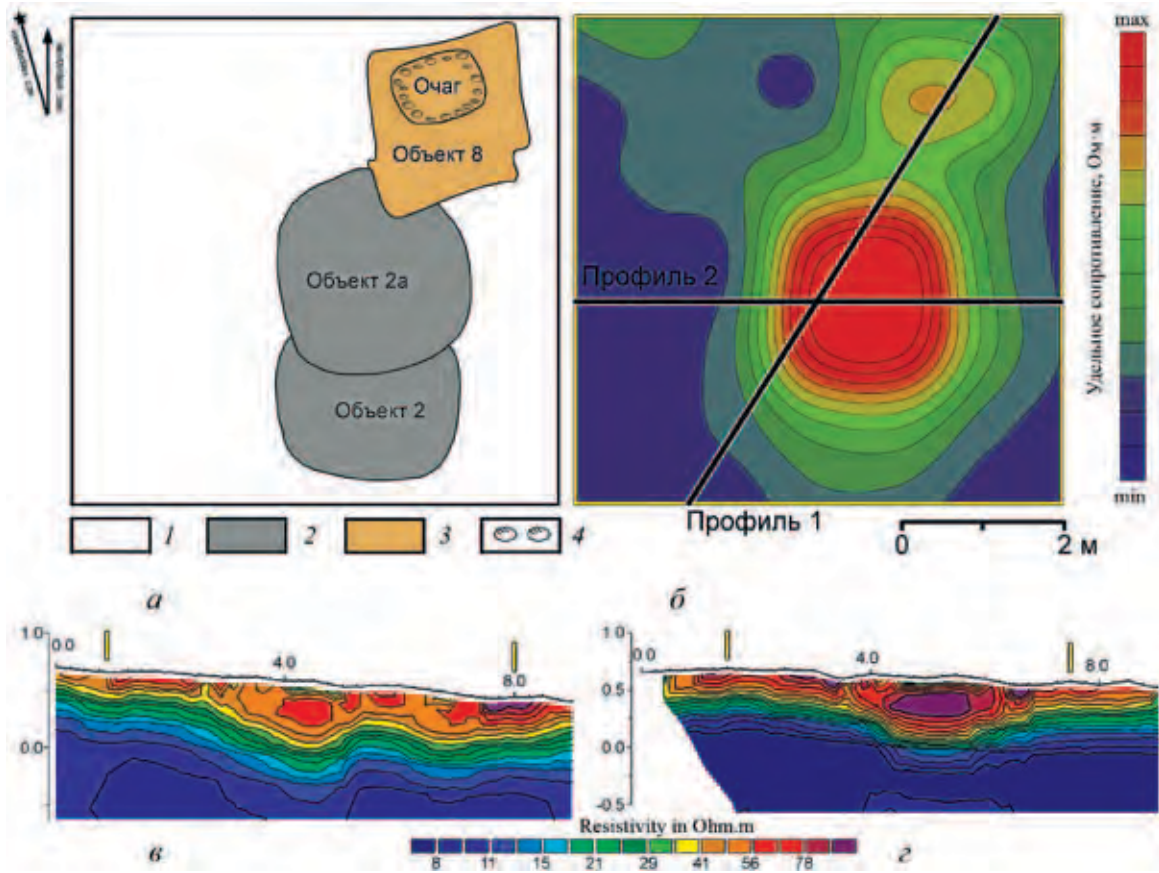


Рис. 3.14. Междисциплинарные исследования участка Кушманского III селища.  
 а – обобщенная схема раскопа [по: Иванова, А–2017, рис. 81]; б – электропрофилирование;  
 геоэлектрические разрезы по профилям 1 (в) и 2 (г);  
 1 – материк; 2 – темно-серый суглинок; 3 – темно-серый суглинок  
 с включениями рыжей глины; 4 – камни

части культурного слоя не превышает 0,1 м. Вне объектов ниже залегает горизонт погребенной почвы (бурый суглинок) мощностью до 0,1 м, под которым расположен материк (красная глина с карбонатными включениями). Описанная ситуация согласуется с расположением гумусированных слоев грунта, выделенных на геоэлектрических разрезах. От двух ранних хозяйственных сооружений сохранились только заглубленные части (объекты 2 и 2а). Сооружение, связанное с объектом 2а, является более поздним и прорезает объект 2. Поэтому на геофизической карте они представляют собой единую аномалию (рис. 3.14, б). В центральной части постройки 2а верхние слои заполнения представлены темно-серым гумусированным суглинком с включением угля и тонких линз рыжей глины. При этом периметр и нижние слои этого объекта заполнены глинами различных цветов. Заполнение объекта 2 существенно отличается тем, что определяющим слоем его центральной части является глина с включениями темно-серого суглинка. Именно поэтому различны уровни сопротивления грунта на периферии сооружений (рис. 3.14, в) и на профиле, пересекающем центральную часть объекта 2а (рис. 3.14, г). Поздним объектом является небольшая наземная постройка с очагом (объект 8). Она представляет собой суглинистую уплотненную площадку прямоугольной формы, в центральной части которой расположен каменный очаг, сложенный из крупных и средних по размеру необработанных камней. Комплекс находок характерен для памятников финно-угорского средневековья начала II тысячелетия н. э.,

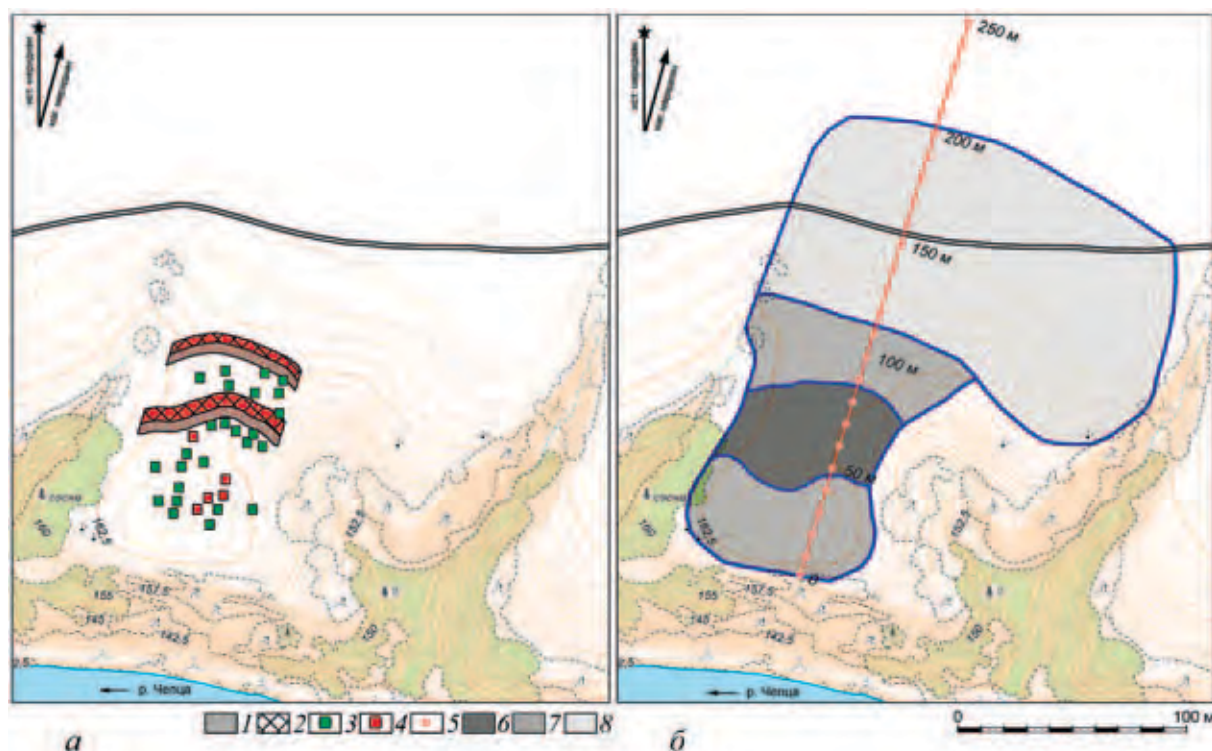


Рис. 3.15. Планировка поселения (а) и участки культурного слоя различной сохранности (б) по данным междисциплинарных исследований.

1 – оборонительные сооружения; 2 – ров; 3 – объекты, выявленные геофизикой; 4 – объекты, подтвержденные раскопками или почвенным зондированием; 5 – пикеты почвенного зондирования; 6 – участок поверхностно-трансформированного культурного слоя; 7 – участок замещенного культурного слоя; 8 – участок хозяйственной периферии

на ближайших памятниках в бассейне р. Чепцы (городище Иднакар, Кузьминский и др. могильники) они встречаются до XIII в.

Таким образом, по результатам комплексных геофизических исследований (электропрофилирование, магниторазведка, и электротомография), подтвержденных зондированием почвы в местах аномалий и раскопками, выявлены глиняные основания сооружений и округлые ямы с различным характером заполнения (рис. 3.15, а). Некоторые площадки сооружений заглублены в материк до 0,5 м. Диаметр ям – до 2,5 м, глубина – более 1 м. На Кушманском III селище площадь раскопок чрезвычайно мала, что не позволяет выполнить детальную реконструкцию планировки. Поэтому объекты планировки на рисунке показаны обобщенно, не приведено разделение на ямы и глиняные площадки сооружений. На мысовой части объекты расположены параллельными рядами, ориентированными по линии юго-запад – северо-восток. Вероятно, именно на этом участке располагался центр жилой зоны городища. К настоящему времени здесь культурный слой полностью уничтожен, сохранились только объекты, заглубленные в материк. На участках вблизи внутренней и внешней линий укреплений сооружения расположены вдоль оборонительных сооружений. Подобная ситуация выявлена на городище Гурьякар (рис. 2.34).

### 3.3.3. Оценка сохранности и границ распространения культурного слоя поселения

Расположение участков поверхностно-трансформированного и замещенного культурного слоя на площадке Кушманского III селища, ограниченной оборонительными сооружениями, было определено и обосновано на основе анализа комплекса данных (раздел 1.4). Для выявления

следов культурного слоя за пределами зоны застройки поселения проведено исследование образцов почв из пахотного и подпахотного горизонтов в пикетах через каждые 10 м в катене, проходящей через территорию памятника и прилегающие участки (рис. 3.15, б). Определялась магнитная восприимчивость, содержание фосфатов и активной микробной биомассы [Журбин и др., 2019]. Повышенная концентрация фосфатов является интегральным показателем антропогенного воздействия. Изменение магнитной восприимчивости позволяет выявлять накопление в почве пирогенного материала. Активная микробная биомасса может служить показателем поступления в почву органических веществ, связанных с жизнедеятельностью человека.

Границы участка с повышенным содержанием фосфатов в пахотном слое наиболее точно соответствуют границам памятника, установленным по результатам комплексных исследований. Превышение их концентрации отмечено и за внешней линией обороны. Вероятно, антропогенная деятельность в средневековье имела место далеко за пределами границ, определяемых по оборонительным сооружениям (рис. 3.15, а) и ландшафтными рубежам (рис. 3.12). К такому же выводу приводит анализ содержания микробной биомассы в пахотном и особенно в подпахотном горизонте: участки с высокой концентрацией отмечены за оборонительными сооружениями поселения. Большие величины, сопоставимые со значениями в зоне поверхностно-трансформированного слоя, свидетельствуют о значительном поступлении органических веществ в почву и являются индикатором активной антропогенной деятельности на данной территории [Чернышева и др., 2014]. На присутствие культурного слоя достаточно точно указывает синхронное увеличение содержания фосфатов и повышение магнитной восприимчивости. Именно такая ситуация наблюдается в подпахотном слое на участке катены 170–190 м, что свидетельствует об активном антропогенном преобразовании почв далеко за пределами оборонительных сооружений. Характерно, что это проявляется в подпахотном горизонте, где могла сохраниться почва времени функционирования селища. Данную территорию необходимо рассматривать как хозяйственную периферию поселения (рис. 3.15, б) и часть объекта наследия (рис. 3.12).

Таким образом, при исследовании Кушманского III селища показано, что комплексное использование методов дистанционного зондирования и геофизики, почвенных исследований и археологии эффективно при изучении археологических памятников, разрушенных распашкой – памятников, где отсутствуют какие-либо признаки границ поселения и объектов планировки. Междисциплинарный подход позволил установить границы участков поверхностно-трансформированного и замещенного культурного слоя, а также хозяйственной периферии поселения. Первые два участка определяют границы самого поселения, а прилегающая к ним хозяйственная периферия – границы археологического памятника как объекта историко-культурного наследия. Также на Кушманском III селище были выявлены две линии оборонительных сооружений, не выраженные в рельефе. Эти результаты позволили не только оценить границы и структуру поселения, но и обосновать изменение его типологической принадлежности в документах государственного учета объектов археологического наследия. Анализ взаимного расположения геофизических аномалий, связанных с локальными заглубленными объектами, показал, что селище имело рядную планировку. Результаты комплексных естественнонаучных исследований подтверждены раскопками.



---

---

## ГЛАВА 4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРАНИЦ НЕУКРЕПЛЕННЫХ ПОСЕЛЕНИЙ

### 4.1. КУШМАНСКОЕ II СЕЛИЩЕ

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-49-180007 р-а.

Поселение было открыто Г. Т. Кондратьевой, и мощность его культурного слоя не превышала 0,4 м [Кондратьева, А–1959]. На пахоте были обнаружены кости животных и фрагменты лепной керамики серого и охристого цвета с примесью раковины. Кушманское II селище отделено глубоким оврагом от Кушманского III селища, рассмотренного ранее (раздел 3.3), и чрезвычайно схоже с ним по внешним признакам (рис. 3.11). Как и в предыдущем случае, отсутствие выраженных оборонительных сооружений и близость крупного городища позволили предположить, что выявлено еще одно неукрепленное поселение Кушманского комплекса памятников. Это не противоречило принятой модели средневековой системы расселения в регионе, которая предполагала существование пространственно-распределенной сети городищ, вблизи от которых располагались селища – неукрепленные поселения, ориентированные в основном на сельскохозяйственное производство. Границы Кушманского II селища определяются глубокими оврагами с востока и запада, а с юга – обрывистым склоном коренного берега р. Чепцы. Принято считать, что площадь поселения составляет 16 000 кв. м [Иванов и др., 2004, с. 202]. Территория поселения долгое время распахивалась, а в настоящее время используется под покосы.

В 2011 г. была осуществлена инструментальная топосъемка и по ландшафтными признаками определены границы селища [Кириллов, А–2011]. В рамках предварительных археологических исследований на различных участках Кушманского II селища было заложено пять шурфов (рис. 4.1): на мысовой части поселения, предполагаемой его центральной части и северной периферии, а также в начале балки, разделяющей территорию селища на две практически равные части. В шурфах 1–4 обнаружена однотипная ситуация – профиль представлен пахотным горизонтом, красновато-серым, глинистым, плотным, глыбисто-комковатой структуры с многочисленными включениями щебня. Под гумусовым горизонтом залегает почвообразующая порода, представленная карбонатными красно-бурыми пермскими глинами с включениями известнякового щебня. Культурный слой выявлен лишь в шурфе 5, расположенном в балке, в зоне аккумуляции мелкозема. В такой ситуации происходит естественное погребение почвы наносным материалом. Здесь под пахотным горизонтом следует культурный слой поселения Нового времени – неоднородный по цвету серо-бурый тяжелый суглинок комковато-глыбистой структуры с включениями камней и щебня. Встречается керамика, кости, угли, фрагменты металлических предметов. Верхняя часть разреза более однородная и проработана почвообразованием. Этот слой перекрывает погребенную почву – темно-серый плотный тяжелый суглинок глыбистой структуры. Ниже погребенной почвы, непосредственно над слоем почвообразующей породы, залегает неоднородный перемешанный слой серого легкого суглинка с фрагментами материковой глины и многочисленными углями разного размера. Именно этот слой может рассматриваться как след использования территории в средневековье. Археологические материалы отмечены только в западной части селища – в шурфах 1, 2 и 5 – и в основном представлены гончарной керамикой, характерной для поселений XVII–XIX вв. Обнаружено лишь два фрагмента лепной керамики, которые отнесены к эпохе средневековья и датированы X–XII вв. н. э. Таким образом, в результате предварительных

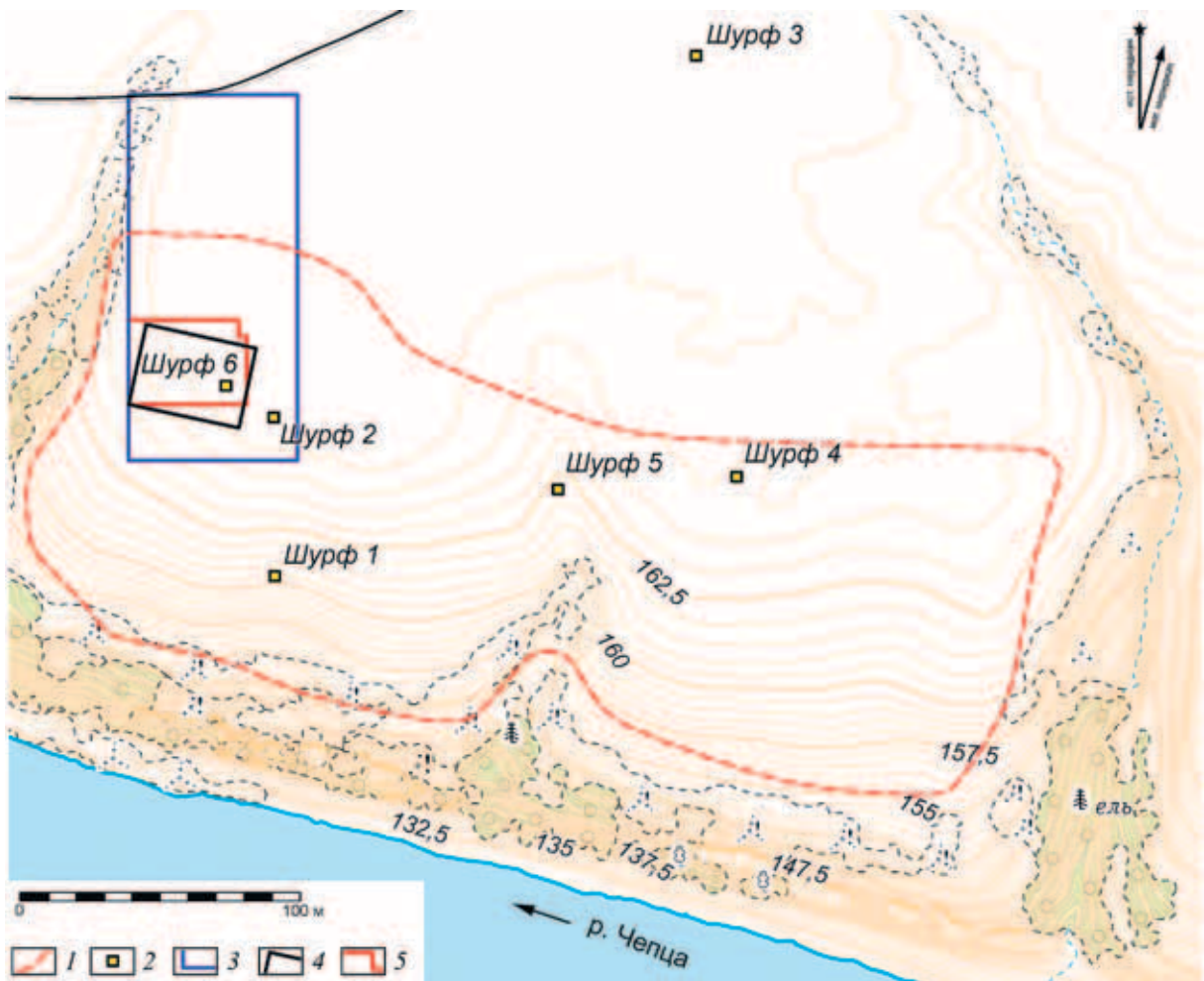


Рис. 4.1. Топографический план Кушманского II селища (основа – Н. Г. Воробьева, ООО «Финко», корректировка и дополнение – Р. П. Петров). Система высот условная.

1 – границы поселения по ландшафтным признакам [по: Кириллов, А–2011, рис. 79]; 2 – шурф; 3–5 – границы участков геофизической съемки: георадар (3), магниторазведка (4), электропрофилирование (5)

археологических работ было установлено, что культурный слой на всей площади поселения отсутствует, вероятно, полностью уничтожен распашкой и эрозийными процессами. В аккумулятивных элементах рельефа фиксируются следы поселения XVII–XIX вв.

Очевидно, что приведенные результаты не исключают возможность существования сохранившихся заглубленных частей средневековых сооружений, что характерно для участков замещенного культурного слоя. Для их поиска была проведена площадная съемка комплексом геофизических методов (табл. 1.1): георадарная съемка (рис. 4.2, а), магниторазведка (рис. 4.2, б) и электропрофилирование (рис. 4.2, в). На участке электропрофилирования проведены измерения методом электротомографии. Планшеты электроразведки и георадарной съемки ориентированы на географический север, а магниторазведки – на магнитный полюс. Характерные геофизические аномалии были проверены почвенными бурениями и шурфом 6 [Иванова, А–2016].

При георадарной съемке на расчетных глубинах 0,44–0,6 м выявлены две параллельные линейные аномалии, пересекающие весь геофизический планшет по направлению северо-запад – юго-восток (края дороги, ирригационные сооружения?) и примыкающие к ним две группы компактно расположенных взаимно перпендикулярных линейных аномалий (ленточный

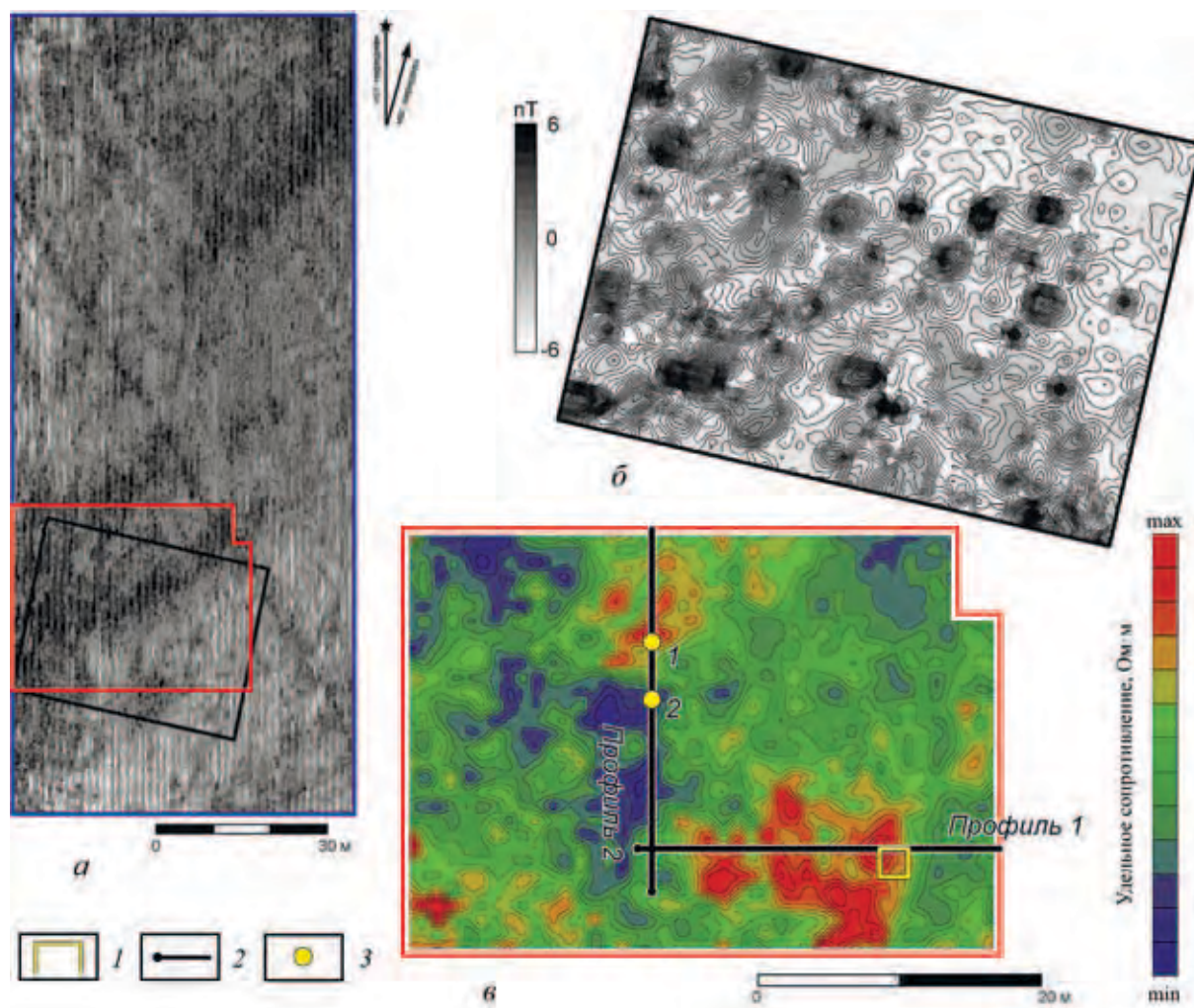


Рис. 4.2. Комплексные исследования Кушманского II селища.

*a* – георадарная съемка (расчетная глубина – 0,59 м; В. Г. Бездудный, Лаборатория археологической геофизики, Ростов-на-Дону); *б* – магнитограмма (В. Г. Бездудный); *в* – электропрофилирование.

1 – шурф; 2 – линия профиля электротомографии; 3 – пикет почвенного зондирования

фундамент построек, отсыпка вдоль стен?). Особенности формы и взаимного расположения аномалий позволяют предположить, что эти объекты не связаны со средневековым поселением. Последующие измерения методами магнито- и электроразведки были произведены на участке, включающем разноплановые структуры. Сопоставление карт георадарной съемки и магнитограммы демонстрирует корреляцию результатов. По данным магниторазведки (рис. 4.2, б) прослеживаются линейные структуры в северо-западной части планшета – именно в области линейных аномалий, выявленных при георадарной съемке (рис. 4.2, а). В сравнении с юго-восточной частью планшета магниторазведки, здесь плотность и интенсивность локальных аномалий существенно выше.

По данным электропрофилирования (рис. 4.2, в) фиксируются три зоны повышенного сопротивления неопределенной формы, в каждой из которых выделяются отдельные локальные аномалии. Геоэлектрические разрезы выявили приповерхностные контрастные слои, связанные с указанными аномалиями, и отсутствие гумусированного слоя между ними (западный и восточный участок профиля 1, рис. 4.3, а; южный участок профиля 2, рис. 4.3, б). Координатное сопоставление локальных аномалий электро- и магниторазведки показало, что в абсолютном боль-

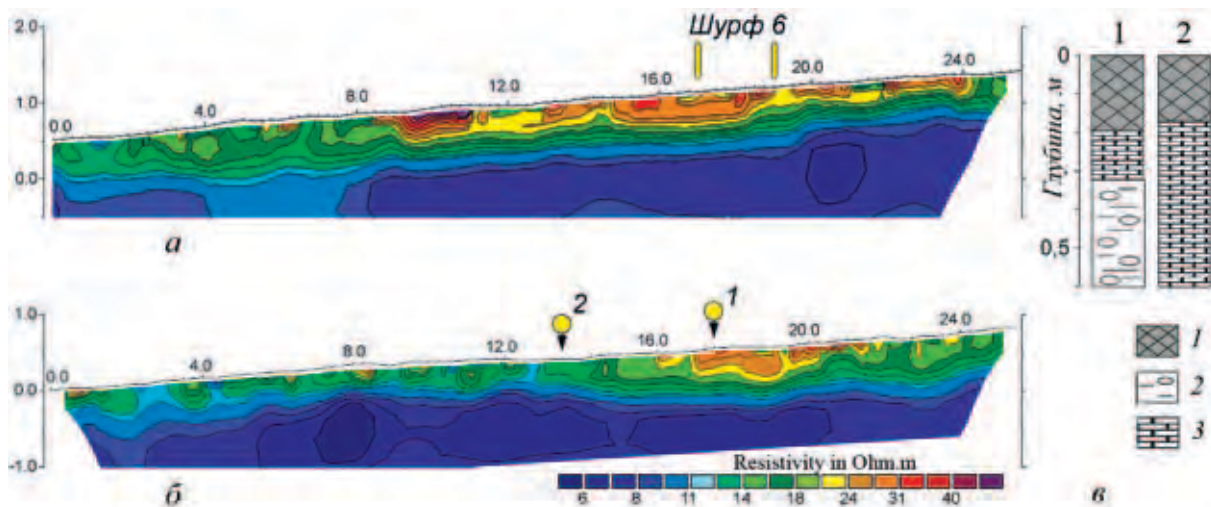


Рис. 4.3. Геоэлектрические разрезы по профилям 1 (а) и 2 (б). Литологическое строение кернов (в).

1 – пахотный горизонт (тяжелый суглинок), 2 – известковая плита, 3 – материковая глина

шинстве случаев (за исключением трех аномалий) отсутствует совпадение в их расположении. И судя по опыту исследований поселений чепецкой культуры, это не характерно для археологических памятников региона. Хозяйственные ямы и ямы производственных сооружений, заглубленные хозяйственные сооружения со сложной конструкцией и очаги с подочажной ямой, наличие которых ожидалось на этом памятнике, обычно выявляются обоими геофизическими методами (табл. 1.2). Эта ситуация была неоднократно доказана раскопками. Следовательно, практически полное отсутствие совпадения аномалий электро- и магниторазведки ставит под сомнение наличие средневековых объектов планировки.

Учитывая неоднозначность результатов геофизической съемки, необходимо подробнее остановиться на их верификации. Дополнительно была выполнена серия почвенных бурений по линии профиля 2 (рис. 4.2, в), который «пересекает» одну из зон повышенного сопротивления, а к другой зоне был приурочен шурф 6 [Иванова, А–2016]. В обоих случаях были изучены локальные аномалии, присутствующие на магнитограмме и данных электроразведки. Первая из них расположена на участке линейных аномалий, выявленных при георадарной съемке (рис. 4.2, а), а вторая – в «фоновой» области. Раскопки и бурения (рис. 4.3, в) показали, что контрастные геофизические аномалии связаны с локальными зонами с повышенным содержанием карбонатов. Так, в пикете 1 известняковый щебень встречается уже в пахотном слое, а с глубины 0,3–0,4 м залегает карбонатная плита. Вероятно, именно высокое содержание карбонатов определило локальное повышение сопротивления (рис. 4.2, в; 4.3, б). В отличие от исследований на террасе Кушманского городища Уччакар (раздел 1.5), здесь выявлена приповерхностная линза известнякового щебня. В пикете 2 ситуация кардинально иная: в тяжелом суглинке пахотного слоя обильно присутствуют включения материковой глины, а почвообразующие породы залегают с 0,2 м от поверхности. Это определяет низкое сопротивление участка, к которому приурочен пикет 2, и существенный контраст с локальной зоной повышенного сопротивления, расположенной севернее (пикет 1). Схожая ситуация фиксируется в шурфе 6 (рис. 4.2, в; 4.3, а). В целом мощность дернового и пахотного слоев не превышает 0,3 м, а в северо-западном углу шурфа под пахотным слоем толщиной менее 0,2 м фиксируется слой известняка. Вероятно, именно с геологическими особенностями связаны эта и другие локальные аномалии сопротивления на площадке предполагаемого Кушманского II селища. Объекты планировки и средневековый культурный слой не выявлены.

Археологический материал этого шурфа представлен 12 фрагментами керамических сосудов, фрагментом стеклянного изделия, 7 обломками костей животных и фрагментом раковины

[Иванова, А–2016]. Из них лишь два фрагмента керамики характерны для памятников чепецкой культуры (IX–XIII вв.), а 10 – обломки гончарных сосудов XVIII–XIX вв. Выявленная ситуация согласуется с материалами шурфов, описанных выше, результаты исследований которых также показали отсутствие средневекового слоя.

Таким образом, существование Кушманского II селища чепецкой культуры на этом участке местности не подтверждено. Единичные фрагменты лепной керамики, находящиеся в переотложенном состоянии, и отсутствие объектов планировки могут свидетельствовать лишь о возможном существовании на этой территории зоны хозяйственного освоения близлежащих Кушманского III селища (раздел 3.3) или Кушманского городища Уччакар (раздел 2.2).

Результаты изучения Кушманского II и III селищ – поселений, разрушенных распашкой и не имеющих рельефных признаков – позволяют утверждать, что применение только традиционных методов археологического обследования малоинформативно. Междисциплинарный подход, обеспечивающий возможность сравнительного анализа данных дистанционного зондирования, комплексной геофизики, почвенных бурений и археологических раскопок, помогает в сжатые сроки и с высокой степенью достоверности оценить наличие и границы культурного слоя поселений. В результате исследования двух, чрезвычайно схожих по внешним признакам участков, была опровергнута предварительная интерпретация. Доказано, что одно из селищ является городищем (укрепленным поселением), а другое – возможной зоной средневекового хозяйственного освоения, которая не содержала элементы застройки.

#### 4.2. НИЖНЕБОГАТЫРСКОЕ I СЕЛИЩЕ

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-49-180007 р-а.

Поселение расположено на правом берегу реки Чепцы вблизи южной окраины д. Нижняя Богатырка. Оно занимает обширный мыс первой террасы коренного берега реки, который ограничен с запада оврагом, с юга – крутым берегом р. Чепцы, а с севера – следующим, более крутым уступом террасы [Иванов и др., 2004, с. 157, 158]. Поверхность площадки достаточно ровная (рис. 4.4), до последнего времени участок поселения распахивался. Между северным краем селища и южным основанием мысовидного участка высокой коренной береговой террасы, где располагалось Богатырское городище Утэмкар [Иванов и др., 2004, с. 142], проходит современная дорога. Нижнебогатырское I, вместе с Нижнебогатырским II селищем [Иванов и др., 2004, с. 158] и городищем Утэмкар, составляют единый археологический комплекс.

Впервые участок Нижнебогатырского I селища упоминается Н. Г. Первухиным при описании городища Утэмкар [Первухин, 1896, с. 76–78], но при этом не рассматривается как отдельное поселение. По предположению автора, здесь сконцентрированы культурные слои городища, которые были «обмыты по уклону на юго-восток через дорогу ближе к берегам Чепцы, где и смешались отчасти с песком» [Там же, с. 78]. Здесь важно подчеркнуть, что Н. Г. Первухин в качестве ориентира упоминает дорогу, которая, вероятно, проходила южнее современной (см. далее). В настоящее время находки фрагментов чепецкой керамики и других средневековых артефактов встречаются по всему распахиваемому склону – от современной дороги, вплоть до реки. Нижнебогатырские I и II селища как отдельные археологические памятники впервые были выделены Г. Т. Кондратьевой только в 1959 г. [Кондратьева, А–1959]. Ею был снят топографический план и намечены их границы. Последующие исследования этих поселений, вплоть до конца 2010-х гг., сводились к осмотру территории, оценки состояния памятника и сбору подъемного материала. Обобщение этих материалов позволило отнести поселения к чепецкой археологической культуре, единичные находки могут относиться к эпохе камня [Иванов и др., 2004, с. 157].

Неоднозначность в определении границ Нижнебогатырского I селища потребовала проведения геофизических исследований (магниторазведка, электропрофилирование и электротомография)

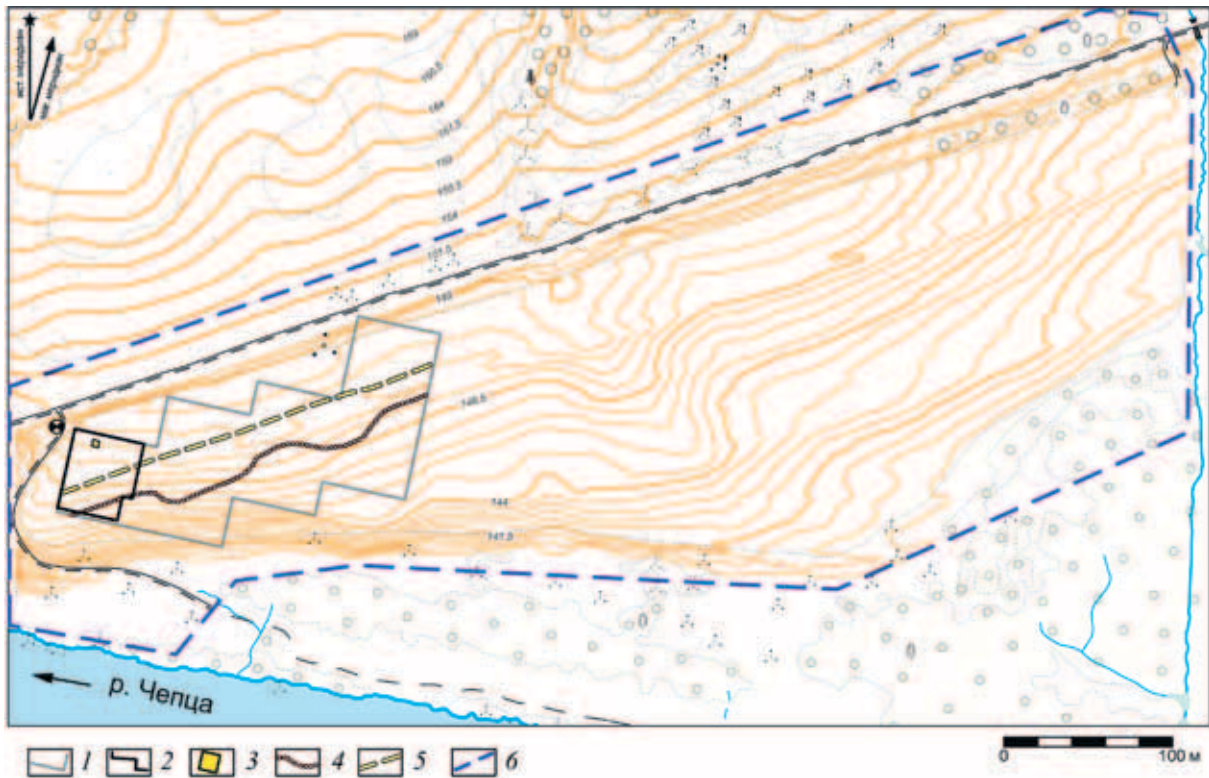


Рис. 4.4. Топографический план Нижнебогатырского I селища (основа – Н. Г. Воробьева, ООО «Финко», дополнение – Р. П. Петров). Система высот условная.

- 1 – граница участка магниторазведки; 2 – граница участка электропрофилирования; 3 – раскоп;  
 4 – граница поселения по геофизическим данным; 5 – возможная линия дороги;  
 6 – граница поселения по ландшафтным признакам [по: Дерендяев, А–2016]

на значительном участке. Их результаты были, кроме того, заверены почвенными бурениями и раскопками (рис. 4.4). И здесь, основываясь на опыте выявления культурного слоя других разрушенных распахкой селищ, в качестве основного метода применялась магниторазведка. Основную границу участка съемки задавала насыпь современной дороги между деревнями Нижняя Богатырка и Верхняя Богатырка. С юго-запада геофизический планшет ограничен оврагом, по дну которого протекает ручей, правый приток р. Чепцы. Для уточнения ситуации в западной части планшета магниторазведки были проведены измерения методами электропрофилирования и электротомографии. На этом участке была зафиксирована наибольшая плотность разноплановых магнитных аномалий. Кроме топографической ситуации, расположение планшета геофизической съемки обусловлено и выявленными тенденциями в распространении подъемного материала. Именно на изученной территории сконцентрировано наибольшее число находок, полученных в ходе разведочных работ последних лет [Дерендяев, А–2016, рис. 6], а также и при последующих осмотрах площадки поселения.

На магнитограмме (рис. 4.5, а) выражены линейные области повышенной намагниченности, ориентированные по направлению юго-запад – северо-восток. Их расположение и ориентация четко согласуется с видимыми изменениями рельефа. Территория сглажена современной распахкой, но исходно на данном участке был хорошо выражен мезорельеф в виде прирусловых валов, гривок, западин и других форм, характерных для пойменных территорий. Поэтому на магнитограмме большинству этих линейных аномалий соответствуют участки аккумуляция мелкозема, перемещенного эрозионными процессами в подчиненные формы рельефа. Одна из них, проходящая вдоль всего участка магнитной съемки (осевая линия этой аномалии показана желтым пунктиром), уверенно выделяется большей шириной и интенсивностью. Иной характер грунтов

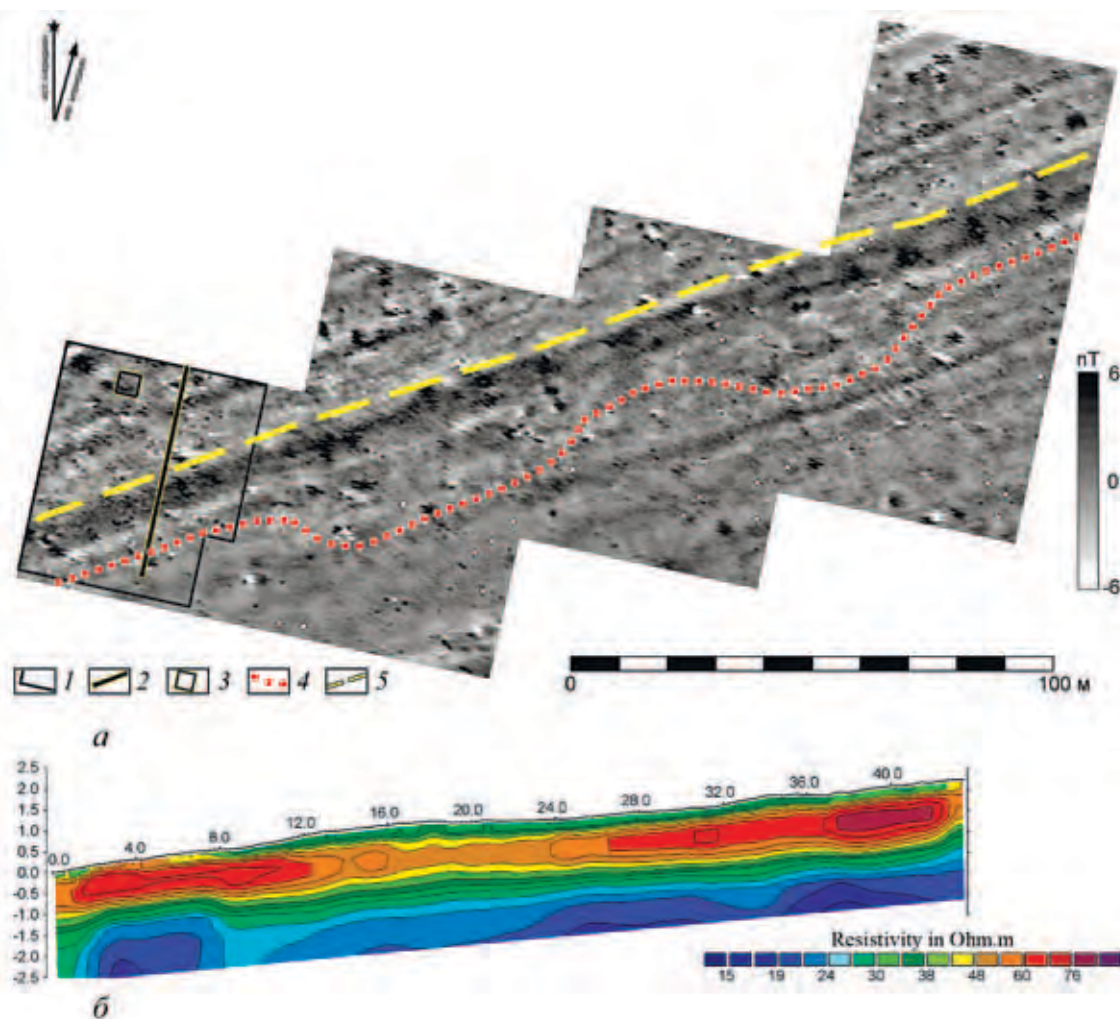


Рис. 4.5. Комплексные геофизические исследования.

*a* – магнитограмма (В. Г. Бездудный, Лаборатория археологической геофизики); *б* – геоэлектрический разрез;  
 1 – граница участка электропрофилирования; 2 – линия профиля электротомографии; 3 – раскоп;  
 4 – граница поселения по геофизическим данным; 5 – возможная линия дороги

на этом участке демонстрирует и геоэлектрический разрез по профилю, ориентированному поперек этой аномалии (рис. 4.5, б). Сопротивление участка грунта в диапазоне 16–24 м существенно ниже сопротивления окружающих участков, сформированных, вероятно, грунтами со значительным содержанием гумуса. Также наличие этого объекта читается по слабовыраженной «уплощенности» рельефа (рис. 4.4; 4.5, б). Перечисленные косвенные признаки позволяют предварительно соотнести выявленный объект с дорогой, которая являлась топографическим ориентиром при описании Н. Г. Первухиным участка «перемещенного» культурного слоя городища Утэмкар (см. выше). Очевидно, что это предположение необходимо проверить раскопками.

Магниторазведка (рис. 4.5, а) также фиксирует высокую концентрацию аномалий на участках, примыкающих к современной дороге. Здесь наблюдаются редкие дипольные аномалии, которые могут быть вызваны заглубленными объектами, заполненными пирогенно-преобразованными материалами, а также отдельные площадные аномалии повышенной намагниченности. Эти аномалии фиксируются на весьма неоднородном фоне, сформированном значительным количеством хаотично расположенных положительных локальных аномалий малой амплитуды. Такая структура магнитного поля обычно соответствует культурному слою, насыщенному фрагментами керамики,

шлаков, печных камней и другими включениями, обладающими повышенной намагниченностью. Иная картина наблюдается на территории, расположенной ближе к Чепце: редкие площадные положительные аномалии фиксируются на достаточно однородном фоне. По опыту изучения поселений, разрушенных распашкой, граница между этими участками может рассматриваться как граница распространения культурного слоя (красный пунктир на рис. 4.4 и 4.5, а).

Электропрофилирование не выявило очевидных аномалий, вызванных объектами планировки. На относительно горизонтальном участке пологого склона отмечены аномальные области повышенного сопротивления неопределенной формы, которые могут быть вызваны достаточно мощным культурным слоем, что согласуется с данными магниторазведки. При этом двум таким аномальным участкам карты электропрофилирования соответствуют дипольные аномалии магниторазведки. Бурение этих аномалий выявило значительные культурные напластования (до 1 м), содержащие на глубине 0,2–0,3 м слой суглинка, мощностью 0,3 м и более, который насыщен керамикой, фрагментами печины, угля и золы [Емельянова, А–2018, приложение 4]. Вероятно, высокая концентрация таких включений на локальном участке и определила указанные дипольные аномалии. На геоэлектрических разрезах объекты планировки также не фиксируются. Эта оценка подтверждена серией почвенных бурений. Все заверенные аномалии электро- и магниторазведки связаны с достаточно мощными слоями пирогенно-преобразованного грунтового материала. Характерной особенностью является отсутствие во всех зондажах следов отопительных сооружений, а также существенных слоев прокаленной и уплотненной глины, которые обнаруживаются в большом количестве при исследовании других поселений чепецкой культуры. Можно предположить, что на изученной территории не было каких-либо крупных долговременных сооружений с глиняными подочажными площадками и печами. Возможно, это связано с пойменным режимом территории и периодическим затоплением низкой террасы, что исключало создание долговременных стационарных сооружений.

Для археологической оценки выявленной ситуации был заложен рекогносцировочный раскоп площадью 16 кв. м (рис. 4.5, а). К сожалению, в связи с ограниченным временем и неблагоприятными погодными условиями раскопки были приостановлены на глубине 0,5 м от поверхности. В ходе работ получена коллекция находок, насчитывающая 5731 единиц. Наиболее многочисленны изделия из глины – фрагменты лепных сосудов, тиглей, глиняная обмазка. Помимо этого, в коллекции представлены: фрагменты костей и костяные изделия, предметы из камня, железа и цветного металла, шлаки. Вещевой инвентарь позволяет предварительно датировать Нижнебогатырское I селище VII–XII вв. н. э. (поломская и чепецкая археологические культуры). В целом, в раскопе фиксируется горизонтально-слоистая структура, представленная тремя основными составляющими. Верхняя – культурный слой, разрушенный пахотой – темно-коричневый суглинок с большим количеством мелких угольков и мелких фрагментов красно-оранжевой глины, иногда с примесью золы. Под ним залегал темно-серый легкий суглинок со значительным количеством включений угольков и редкими вкраплениями красно-оранжевой глины. Самый нижний из изученных горизонтов культурного слоя – серо-коричневая супесь с включениями золы и угольков. Небольшая площадь раскопа и неполная исследованность культурных слоев не позволили однозначно выделить возможные объекты планировки [Емельянова, А–2018]. Стратиграфические разрезы наглядно демонстрируют слабый уклон в залегании перечисленных горизонтальных слоев, что соотносится с рельефом дневной поверхности.

Таким образом, основным результатом междисциплинарных исследований является определение северной границы распространения культурного слоя памятника (рис. 4.4). Полученные данные (в первую очередь – результаты раскопок) не позволяют исключать версию Н. Г. Первухина об аккумуляции на этой территории культурного слоя городища Утэмкар. Если рассматривать возможность существования на этом участке отдельного поселения, то, вероятно, на исследованном участке располагалась его южная периферия. Отличительной особенностью Нижнебогатырского I селища от других изученных поселений чепецкой культуры является отсутствие производственных объектов или следов иных крупных долговременных сооружений.



---

---

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Междисциплинарные исследования были проведены на десяти средневековых поселениях бассейна р. Чепцы – 7 городищах и 3 селищах. В большинстве случаев изучена вся территория поселений и прилегающие «фоновые» участки местности. Основным методом исследований являлась геофизика, результаты которой сопоставлялись с данными БПЛА-съемки (видимый диапазон и многозональная съемка) и почвенными бурениями. В последнем случае анализировались несколько разноплановых характеристик материалов почвенных кернов: гранулометрический состав, морфологические и химико-биологические свойства. Показано, что наиболее информативным методом геофизики является электроразведка (электропрофилирование и электротомография), а для дополнительных исследований целесообразно использовать магниторазведку и георадарную съемку. Естественнонаучные исследования поселений чепецкой культуры, результаты которых подтверждены раскопками, с высокой степенью достоверности выявили многие, неизвестные ранее, объекты, что позволило оценить тенденции структуры и планировки поселений. Определение общих и специфических черт культурных напластований всех изученных памятников дает возможность рассматривать средневековые городища и селища региона на более высоком системном уровне.

К наиболее неожиданным результатам привело изучение неукрепленных поселений. Полученные материалы позволили сформулировать признаки для определения *границ памятников*. Обычно селище выявляется по наличию подъемного материала на поверхности пашни или культурного слоя в шурфе, по соответствию участка местности известным ландшафтным параметрам, а также при отсутствии рельефных признаков оборонительных сооружений. Междисциплинарные исследования показали, что отсутствие в рельефе следов «сглаженных» оборонительных сооружений не всегда является признаком именно неукрепленного поселения, как это случилось в ходе работ на Кушманском III селище. На этом поселении обнаружены геофизикой и заверены почвенными бурениями две линии оборонительных сооружений, вероятно, разрушенные распашкой. Там же было показано, что отсутствие объектов планировки не всегда является признаком границы памятника. Участок хозяйственной периферии фиксируется по изменению химико-биологических свойств почвенных материалов далеко за пределами внешней линии укреплений этого вновь открытого городища. При изучении Озерковского и Нижнебогатырского I селищ было показано, что ландшафтные рубежи участка не всегда соответствуют границам поселения. По геофизическим данным площадь распространения культурного слоя памятников существенно меньше площади, определенной при предварительном археологическом обследовании. Кроме того, наличие археологических материалов на поверхности пашни или в шурфе не всегда является достоверным признаком поселения. По итогам комплексных геофизических, почвенных и археологических исследований Кушманского II селища не было подтверждено, что на этом участке существовало средневековое поселение.

На трех поселениях выявлены неизвестные ранее *оборонительные сооружения*, которые были перестроены в средневековье (Учкакар) или сглажены последующей распашкой территории (Гурьякар, Кушманское III селище). На четырех городищах были подтверждены фрагментарно известные «скрытые» оборонительные сооружения (Иднакар) и неоднозначно выраженные в рельефе «сглаженные» линии укреплений (Гурьякар, Садейкар, Эбгакар). Во всех перечисленных случаях (за исключением Эбгакара) контур оборонительных сооружений восстановлен по всей длине и получена оценка их геометрических параметров. Кроме того, результаты археолого-геофизических исследований «выраженных» линий укреплений городища Иднакар позволили сформулировать предположения о конструкции и особенностях грунтового заполнения оборонительных сооружений на других городищах.

Таким образом, междисциплинарные исследования оборонительных сооружений на шести городищах позволили полностью восстановить их *систему укреплений*. Наиболее показателен сравнительный анализ системы укреплений на трех крупнейших городищах чепецкой культуры – Гурьякар, Иднакар и Учкакар. Результаты междисциплинарных исследований продемонстрировали, что при внешней схожести топографических и структурных параметров, эти поселения существенно отличаются по принципам застройки. На Иднакаре и Учкакаре очередная линия укреплений защищала вновь освоенную территорию жилой или хозяйственно-производственной застройки, а на Гурьякаре создавалась эшелонированная система укреплений, которая не предполагала увеличение площади обитаемой части городища.

Система укреплений определяет границы *структурных частей* городищ, что позволяет сопоставлять их *планировку*. В абсолютном большинстве случаев выявлена планировка, близкая к рядовой. Обычно сооружения располагались не совсем четкими рядами, ориентация которых зависела от параметров мысов – вдоль осевой линии (Гурьякар, Иднакар, Садейкар), либо поперек ее (Учкакар). Иная ориентация рядов сооружений выявлена на Весьякаре и внутренней части Кушманского III селища. Принципиальные отличия обнаружены на внутренней мысовой части городища Учкакар и внешних частях Гурьякара и Кушманского III селища. В первом случае сооружения расположены хаотично, а во втором – вдоль линий оборонительных сооружений. В зависимости от *сохранности культурного слоя*, изменения мощности которого определяется по комплексу данных геофизики, многозональной БПЛА-съемки и почвенных исследований, выявляются различные объекты планировки. На участках *поверхностно-трансформированного* культурного слоя сооружения наиболее контрастно фиксируются по подпрямоугольным аномалиям, вызванным *площадками сооружений* из уплотненной или прокаленной глины. На участках *замещенного* слоя площадки чаще всего не сохраняются и средневековые постройки маркируют компактно расположенные геофизические аномалии от *заглубленных частей* сооружений, заполненных гумусированным слоем или пирогенно-преобразованным почвенно-грунтовым материалом.

Проведенные исследования десяти разноплановых чепецких поселений доказали, что согласованное применение геофизики и других естественнонаучных методов, целенаправленных археологических исследований позволяет существенно сократить площадь раскопок и, одновременно, повысить достоверность реконструкции поселений.

Значимые научные результаты, изложенные в этой книге, достигнуты благодаря принятому подходу к междисциплинарным исследованиям. Базовыми положениями этого подхода являются:

Во-первых, *проектирование методики естественнонаучных исследований* должно быть основано на априорных сведениях о физических свойствах и геометрических параметрах археологических объектов, анализе мешающих факторов, «искажающих» результаты измерений (глава 1, приложение 1). Такая информация может быть получена на основе предварительных археологических исследований не только конкретного поселения, но и схожих с ним поселений региона. Именно поэтому, применительно к средневековым поселениям чепецкой культуры, производилась корректировка общих методик измерений и анализа данных.

Во-вторых, *не существует универсального естественнонаучного метода*, позволяющего изучать все объекты планировки и особенности структуры поселений. В частности, каждый метод геофизики эффективен для ограниченного круга объектов (приложение 1 и 3). Именно поэтому было реализовано комплексирование геофизических методов (электро-, магнито- и сейсморастведка, георадарная съемка). Но, ввиду объективных ограничений, даже такое комплексирование не позволяет обеспечить достоверное решение всех поставленных задач. В связи с этим, в методике междисциплинарных исследований чепецких поселений заложен принцип томографии: изучение археологических объектов методами, различными по физической природе (глава 1, приложение 2). Сравнительный анализ разноплановых независимых данных существенно повышает достоверность предварительной интерпретации.

В-третьих, *эффективность разработанной методики* может быть доказана только результатами археологических исследований. Именно поэтому по каждому поселению приводятся

данные целенаправленных раскопок или почвенных бурений, выполненных на основе предварительной интерпретации комплекса естественнонаучных данных (главы 2–4). Именно экстраполяция этих археологических данных на другие участки многослойной «естественнонаучной карты» позволяет обосновать версию границ, структуры и планировки поселений.

В завершении считаю необходимым подчеркнуть, что *применение любых естественнонаучных методов в археологии* оправдано только в том случае, когда они позволяют получить принципиально новый научный результат. Результат, который не может быть получен только традиционными методами археологии. Именно поэтому приведенные в книге реконструкции границ, системы обороны и планировки разноплановых поселений бассейна р. Чепцы рассматриваются как основа для продолжения археологических исследований этого средневекового региона.

---

---

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### *Приложение 1*

## ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ АРХЕОЛОГИИ И ГЕОФИЗИКИ

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-49-180007 р-а.

Геофизические исследования культурного слоя памятника, его планировки и отдельных археологических объектов позволяют получить предварительную информацию для целенаправленного выбора участков раскопок. Этим обеспечивается максимальная информативность полученных археологических материалов при минимально возможной площади раскопок. Актуальность такого подхода обусловлена еще и тем, что традиционные археологические исследования, по сути, разрушают памятник в процессе его изучения. Другим важным достоинством геофизики является возможность получения достоверной картографической информации о границах археологического памятника. Это позволяет определить и обосновать его зоны охраны. Последующая фиксация этих границ в землеустроительной документации необходима для принятия мер по сохранению объектов историко-культурного наследия в процессе сельскохозяйственных работ и строительства. Очевидно, что для эффективного применения разнообразных геофизических методов необходима адаптация традиционной методики измерений и методов интерпретации при решении специфических задач изучения археологических памятников.

### **Особенности применения геофизики в археологии**

Геофизические методы принято разделять по виду изучаемых физических полей: электрометрические, электромагнитные, магнитометрические, сейсмоакустические, гравиметрические, ядерно-физические, термометрические. Каждый из этих методов представляет совокупность различных способов фиксации параметров физических полей и соответствующих свойств изучаемой среды (плотность, удельное электрическое сопротивление, магнитная восприимчивость, скорость распространения волн и пр.). Физические основы большинства методов и особенности их применения при изучении памятников историко-культурного наследия описаны в специализированной литературе [см., например: Слукин, 1988; Смекалова и др., 2000; Франтов, Пинкевич, 1966; Milsom, 2003]. Их эффективность при исследовании конкретного памятника археологии зависит от изучаемых объектов и особенностей участка местности, влияния мешающих факторов и применяемой аппаратуры.

Основным критерием при выборе геофизического метода является *контраст физических свойств объектов поиска и вмещающей среды*. Иными словами, необходимым условием для выявления археологических объектов (фундаменты или котлованы сооружений, ямы, очаги, печи, погребения и пр.) является значительное отличие их физических свойств от физических свойств вмещающего грунта – культурного слоя или почвообразующей породы (материка). Обобщенные данные о физических свойствах грунтов опубликованы в специальной литературе (например, [Слукин, 1988. С. 46–48]), а для каждого конкретного памятника могут оцениваться в лабораторных условиях или непосредственно на участке исследований (каппаметры, измерители сопротивления и пр.). Например, проводилось полевое картирование магнитной восприимчивости и лабораторные измерения петромагнитных характеристик образцов археологических памятников

Барабинской лесостепи [Матасова и др., 2013]. Сравнение этих характеристик с археологическими и геофизическими данными выявило факторы природного и искусственного происхождения, объективно ограничивающие возможности магниторазведки. Именно контраст физических свойств объектов поиска и среды определяет предварительный выбор геофизического метода, эффективного для картирования конкретного археологического памятника [Geophysical Survey..., 2008, tabl. 3]. Например, печи, очаги и горны проявляются в виде весьма контрастных аномалий магниторазведки и менее выражены при использовании других геофизических методов [Смекалова и др., 2000, с. 131–133]. Поэтому при изучении древних производственных центров магниторазведка более результативна. Кроме того, соотношение свойств объектов и среды необходимо для обоснования интерпретации геофизической карты. В частности, для электроразведки: глиняные основания сооружений чепецкой археологической культуры на фоне гумусированного культурного слоя обычно проявляются в виде аномалий относительно низкого удельного сопротивления, а ямы и сооружения, заглубленные в материк и заполненные гумусированным слоем – повышенного сопротивления [Журбин, Иванова, 2018].

Не менее важным фактором, влияющим на эффективность геофизических исследований в археологии, являются *особенности природной среды* – ландшафт, геологическое строение участка местности и пр. Геологическими помехами при интерпретации данных могут являться вариация мощности культурного слоя (локальные естественные понижения, зоны аккумуляции гумусированного слоя на склонах), а также повышенная влажность участков территории (обводненные низменности, зоны подъема грунтовых вод и т. п.). Например, при изучении некрополя городища переходного времени от бронзы к железу Чича-I, помимо аномалий, вызванных погребениями и ритуальными ямами, на магнитограмме были зафиксированы и естественные локальные понижения в материковом грунте, сопоставимые по геометрическим параметрам и физическим свойствам с археологическими объектами [Чича..., 2004, с. 240–261].

Влияние изменения влажности культурного слоя наглядно показано при методических работах на римской вилле в Стэнвике (Stanwick Roman Villa) в Восточном Нортгемптоншире (Англия), в рамках которых исследования одного участка поселения проводились в различные времена года [Geophysical Survey..., 2008, fig. 11]. При измерениях методом электроразведки изменялась детальность карты распределения кажущегося удельного сопротивления и взаимная контрастность аномалий. Сравнительный анализ набора геофизических карт показал, что аномалии высокого сопротивления, связанные с остатками сооружений из камня, более контрастно проявляются в зимний период при высокой влажности вмещающего грунта, а аномалии низкого сопротивления – в летние месяцы при низкой влажности грунта. Соответственно, в некоторых случаях геофизический мониторинг территории археологических памятников может исключить влияние изменения влажности культурного слоя.

Схожую ситуацию демонстрируют и результаты геофизической съемки на средневековом поселении Кистыш-3, Суздальское Ополье [Красникова, Федорина, 2008; Макаров и др., 2007]. Юго-восточная часть территории исследований находилась в заболоченной низменности. Постепенное повышение влажности грунта определило плавное снижение среднего уровня кажущегося сопротивления на этой части планшета геофизической съемки (рис. П1.1, а). Корректировка влияния регионального фона методом скользящих средних [Тюрин, 1998, с. 379] обеспечила возможность «выровнять» карту распределения сопротивления и более контрастно выявить объекты планировки на всем участке исследований (рис. П1.1, б).

Необходимо подчеркнуть, что геофизический мониторинг и математическая обработка геофизических данных для некоторых искажений принципиально не применимы. Например, при исследованиях другого средневекового памятника Суздальского Ополья – поселения Вишенки 3 [Красникова, Федорина, 2008; Макаров и др., 2005] – выявлена сеть линейных аномалий повышенной намагниченности, которая существенно затрудняет археологическую интерпретацию геофизических данных [Журбин, Федорина, 2017, рис. 1]. Эти аномалии вызваны мерзлотным полигональным рельефом, сформировавшимся в результате морозобойного растрескивания в са-

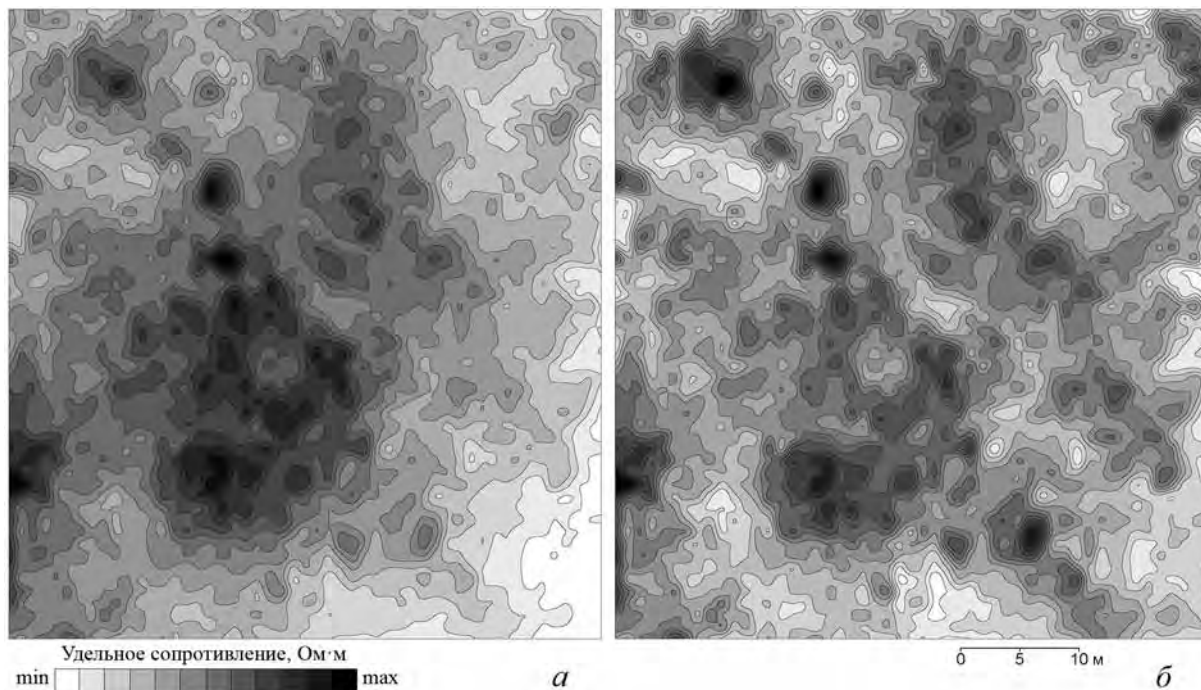


Рис. 3.1.1. Электропрофилирование поселения Кистыш-3, Владимирская область.

*a* – исходная карта распределения удельного сопротивления; *б* – результат удаления регионального фона

мых верхних частях земной коры, и фиксируются практически на всей территории поселения. Во многих случаях они «объединяются» с аномалиями, вызванными объектами планировки. Следовательно, подобные аномалии, связанные с особенностями природной среды, не могут быть устранены математическими методами.

Существенное влияние геологических факторов наглядно демонстрируют также и результаты электропрофилирования на раннесакском поселении Улак-6 (горностепная зона, Южное Зауралье). Выходы скальных пород определяют несколько линейных чрезвычайно контрастных аномалий, «заглушающих» аномалии от археологических объектов. Пороговая фильтрация (на рис. 3.1.2 аномалии от скальных пород показаны равномерной серой заливкой) позволила выделить объекты лишь в центральной части участка измерений. Здесь аномалия повышенного сопротивления подпрямоугольной формы соответствует котловану, заполненному листовым культурным слоем с костями животных, немногочисленными фрагментами керамики, мелкими кусками шлака и обожженной глины.

В некоторых случаях геологические особенности, выявленные геофизическими методами, могут способствовать археологическим исследованиям. Например, при изучении курганов на территории Каргалинского горно-металлургического центра (Оренбургская область) отдельные погребения не зафиксированы. Но при этом были выявлены аномалии удельного сопротивления, вызванные естественными возвышениями кровли коренного песчаника [Журбин, 2000]. Как показали раскопки [Черных и др., 2005, с. 21–48] такие образования являлись основой для формирования курганов. Следовательно, анализ геофизических данных позволяет выделить наиболее вероятные места расположения погребений (как в пределах визуально фиксируемых курганных насыпей, так и в межкурганном пространстве).

Схожие, по сути, результаты получены при археолого-геофизических исследованиях Усть-Войкарского городища, расположенного в Западной Сибири [Шейн и др., 2017]. Культурный слой относительно низкого сопротивления (руины деревянных построек, расположенные в несколько

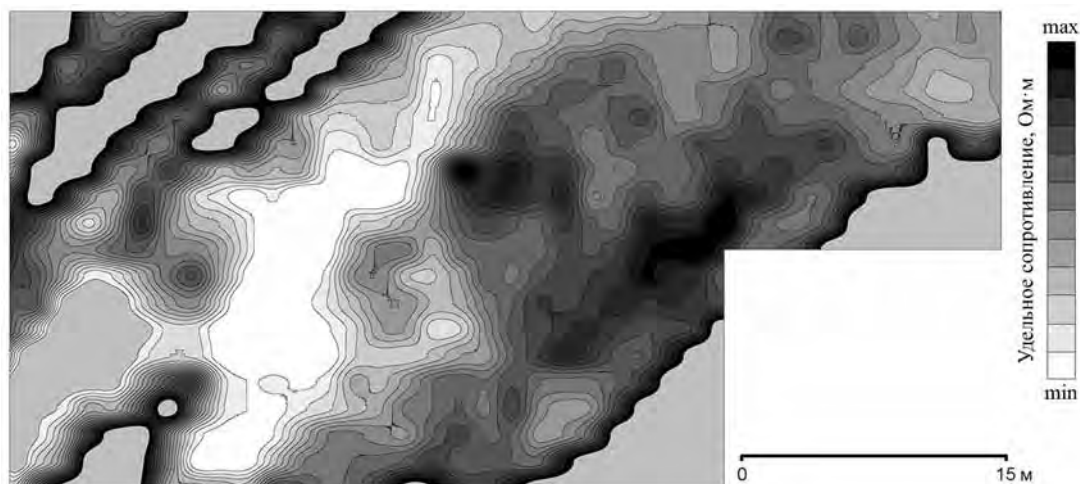


Рис. III.2. Фрагмент карты электропрофилирования на поселении Улак-6

ярусом) перекрыт почвенным слоем высокого сопротивления и расположен на подстилающей мерзлоте. Комплексное применение электротомографии, магниторазведки и георадарной съемки не позволило определить местоположение отдельных построек. Однако были локализованы две длинные параллельные линейные проводящие структуры, определяющие пространственные параметры и границы вероятного распространения культурного слоя.

Следовательно, предварительный анализ ландшафтных и геологических условий позволяет оценить территорию, на которой возможно получение достоверных данных геофизических исследований, а также выбрать методы, минимально подверженные влиянию особенностей природной среды на участке археологического памятника.

Существенное влияние на достоверность геофизических данных оказывают и *мешающие факторы искусственного происхождения*, основными из которых являются: строительный и бытовой мусор в приповерхностном слое грунта, трубопроводы [Чемякина и др., 2007, рис. 1], остатки современных построек, наводки от линий электропередач [Smekalova et al., 2008, p. 14] и промышленных предприятий и т. п. В частности, металлические предметы в приповерхностном слое определяют локальные аномалии с высоким градиентом затухания магнитного поля, что критично при анализе данных магниторазведки. Например, фрагмент металлической трубы, маркирующей угол раскопа на селище Вишенки 3, вызвал контрастную аномалию диаметром «пятна» около 10 м [Журбин, Федорина, 2017, рис. 1], что не позволило выявить объекты планировки на этом участке поселения. В большинстве случаев амплитуда таких аномалий значительно превышает амплитуду аномалий, вызванных археологическими объектами.

Схожая проблема возникла при анализе геофизических данных, полученных при комплексных исследованиях поселения Jinsha (Цзиньша) в провинции Сычуань (Китай) [Zheng et al., 2013]. Геофизическая разведка на участке культовой зоны поселения выполнялась одновременно со строительством выставочного стенда. Соответственно, металлические каркасы и трубы, расположенные на поверхности участка и в верхних слоях грунта, вызвали существенные помехи при использовании метода вызванной поляризации. Для сравнительного анализа данных было проведено дополнительное электромагнитное зондирование участка.

Наглядным примером влияния мешающих факторов искусственного происхождения на результаты георадарных исследований являются результаты изучения могильника Аксай-2 в Волгоградской области [Ельцов и др., 2014]. В межкурганном пространстве были выявлены локальные аномальные области, вызванные различным содержанием солей в почвенной толще. Эти изменения связаны с современными антропогенными нарушениями участка (предварительная интерпретация – бескурганые захоронения).

Следовательно, при выборе геофизического метода для изучения конкретного археологического памятника необходима комплексная оценка, учитывающая не только физические и геометрические параметры археологических объектов поиска, но и возможные мешающие факторы природного и искусственного происхождения [Эпельбаум и др., 2006, рис. 1]. И потому принципиально невозможно создать универсальную методику геофизических исследований археологических памятников. В каждом конкретном случае необходим обоснованный выбор геофизических методов и адаптация методики измерений к ландшафтным и геологическим условиям расположения памятника, а также влиянию конкретных мешающих факторов.

### **Комплексирование геофизических методов**

Наличие ограничений по условиям применения каждого из методов определяет основные проблемы при интерпретации данных геофизики. Во-первых, трудности могут быть вызваны отсутствием на геофизической карте аномалий от археологических объектов определенного типа, что обусловлено объективными ограничениями выбранного геофизического метода. Такие «пропуски», в свою очередь, порождают неполноту археологической реконструкции памятника. Во-вторых, в зависимости от условий расположения искомого объекта в культурном слое возможна его неоднозначная интерпретация. Вариация условий расположения объекта поиска (мощность и состав перекрывающего слоя, заполнение объекта и пр.) определяет, что одинаковые археологические объекты могут по-разному отражаться на геофизической карте. При этом проверочные раскопки ключевых, наиболее показательных аномалий (что является обязательным элементом методики археолого-геофизических работ) не всегда обеспечивают однозначную археологическую интерпретацию геофизических данных.

Поэтому уже с 1960-х гг. в отечественной научной практике ставился вопрос о желательном комплексировании геофизических методов [Шилик, 1965]. Такой подход направлен на повышение эффективности геофизики за счет применения нескольких методов при изучении памятника, культурный слой которого содержит различные типы объектов. Позднее появилась тенденция многолетних исследований, позволяющих разработать и апробировать методику измерений и интерпретации для определенных категорий археологических памятников. Это подразумевало последовательное применение на одном памятнике группы геофизических методов, с последующим сравнением результатов и оценкой потенциала каждого из них [Щеглов, 1985]. В ходе эксперимента по единой жестко закрепленной сети наблюдений проводились аэрофотосъемка, изучение микрорельефа, геоботаническое картирование, биолокация, бурение, а также съемка методами электро- и магниторазведки. Измерения проводились последовательно на одних и тех же участках полигона. При геофизической съемке использовались несколько модификаций электроразведки и различная аппаратура магниторазведки.

В российской практике археолого-геофизических исследований 1970–1980-х гг. наиболее яркими примерами являются комплексные работы на поселении Панское-I [Глазунов и др., 1979], катакомбном могильнике Клинь-Яр III [Шрайбман и др., 1988] и некрополе Херсонеса [Антонова и др., 1979]. В частности, при исследовании катакомбного могильника использовалось вертикальное электрозондирование (модификация электроразведки), сейсморазведка и магниторазведка. Первоначально, на основе знаний о конструкции катакомб, была изучена геологическая структура территории с целью выявления участков памятника, на которых потенциально возможно наличие погребений (электро- и сейсморазведка). Это позволило существенно сузить территорию дальнейших поисков. На локализованных участках производился поиск катакомб методом магниторазведки. Аналогичная методика комплексных геофизических исследований использовалась и при изучении некрополя Херсонеса. Учитывая геологические условия (плотные слои известняка, перекрывающие склепы, и неровность кровли коренных пород), основным методом предварительного поиска склепов была принята сейсморазведка, а для дополнительных исследований над потенциальными склепами – электроразведка.

В общем случае, комплексирование методов, различных по физической природе (электроразведка, магниторазведка, георадар и пр.), позволяет снизить неоднозначность интерпретации при



высоком уровне помех, неоднородном геологическом фоне и наличии перекрывающихся объектов [Никитин, Хмелевской, 2004, с. 236–242; Geophysical Survey..., 2008, p. 13–18]. Комплексование предполагает выбор наиболее информативных геофизических методов, определение последовательности их применения, распределение ресурсов между методами для достижения максимального эффекта при решении поставленной задачи. В настоящее время этот подход развивается в российских и зарубежных проектах, ориентированных на геофизические исследования археологических памятников.

Эффективность такого подхода показана при выявлении остатков археологических сооружений – городских стен и рвов, фундаментов и стен зданий, театров, храмов и форумов, керамических мастерских и печей [см., например: Karavul et al., 2010; Welc et al., 2017]. В частности, при комплексном геофизическом исследовании римского города Verulamium (Веруланум) выявлена планировка и, на основании особенностей геофизических аномалий, предложено разделение городской застройки на «жилые» и «производственные» районы [Lockyear, Shlasko, 2017]. В качестве основного геофизического метода использовалась магниторазведка. Уточняющие исследования разноплановых объектов и участков были выполнены электроразведкой и георадарной съемкой, проводилась оценка магнитной восприимчивости грунта. Перечисленный набор геофизических методов наиболее часто используется при поиске и изучении остатков построек из камня. В некоторых случаях вводятся дополнительные методы – электромагнитное зондирование и сейсморазведка [Buyuksarac et al., 2011; Vafidis et al., 2005]. Основное правило при формировании геофизического комплекса состоит в том, что каждый из методов не только решает свою задачу, но обеспечивает проверку данных, полученных другими методами с иной физической основой. Например, при изучении римского города Altinum (Алтинум) [Mozzi et al., 2016] было показано, что георадар наиболее контрастно выявлял основания городских стен, электромагнитное зондирование отображало схему улиц. Очевидно, что интеграция данных комплекса геофизических методов позволяет детально и эффективно выявлять разноплановые археологические объекты, определять их геометрические параметры и глубину залегания. В некоторых случаях геофизические исследования предваряет аэрофотосъемка, позволяющая определить границы участка геофизического обследования [Mozzi et al., 2016; Reinhold et al., 2017; Vafidis et al., 2005].

Схожий набор методов используется для изучения некрополей [Deiana et al., 2018] и поиска разрушенных архитектурных сооружений [Casas et al., 2018; Rabbel et al., 2015]. Опыт проведенных исследований позволяет утверждать, что для обнаружения таких объектов и оценки их геометрических параметров более эффективны георадар и электротомография. Дополнительными методами могут являться магниторазведка, гравиметрическая съемка и сейсморазведка [Слукин, 1988; Rabbel et al., 2015].

При изучении поселений, объекты которых не содержат элементы каменной архитектуры, диапазон эффективных геофизических методов существенно уже. Общеизвестным методом изучения планировки поселений является магниторазведка [Берсенева и др., 2015; Федорина, 2012; Эпов и др., 2017; Jaeger et al., 2018, p. 45–71], посредством которой уверенно выявляются котлованы построек, заполненные гумусированным слоем или подвергавшиеся воздействию огня, производственные ямы и печи, руинированные оборонительные сооружения (в первую очередь – рвы). Менее эффективны электромагнитное зондирование и георадарная съемка. Электроразведка чаще всего используется в модификации электротомографии. В большинстве случаев перечисленные геофизические методы не решают самостоятельной задачи, а лишь дополняют представления, полученные магниторазведкой – расположение профилей и участков измерений определяется на основе анализа магнитограммы. Аналогичная ситуация наблюдается при изучении грунтовых погребений без каменных конструкций [Оленченко, Чемякина, 2009; Чемякина, 2008; 2010].

В целом, последовательное применение геофизических методов, отличающихся по физической природе, обеспечивает взаимную проверку данных и позволяет заполнить «пропуски» при интерпретации. Совокупность данных предоставляет возможность выявить комплексы разноплановых археологических объектов на территории археологических памятников. Очевидно, что

для понимания природы геофизических аномалий, оценки возможностей и ограничений геофизических методов при изучении памятников конкретного региона, а также с целью получения материалов для историко-культурных реконструкций необходимы целенаправленные раскопки.

В России наиболее известны комплексные работы Института археологии и этнографии СО РАН при поиске и выявлении внутренней структуры поселений и могильников Западной Сибири и Алтая, а также Института археологии РАН при изучении поселений Суздальского Ополя и Кисловодской котловины. В большинстве случаев в качестве основного геофизического метода используется магниторазведка, как наиболее универсальный и высокоскоростной метод. Однако, учитывая условия севера Удмуртии и физические свойства объектов поиска, при изучении средневековых поселений чепецкой культуры предпочтение было отдано электроразведке. Применялся следующий комплекс: электропрофилирование (основной метод), магниторазведка и георадарная съемка (дополнительные методы), электротомография (уточняющий метод). Такой алгоритм определяется малым контрастом физических свойств элементов сооружений, а также значительными разрушениями культурного слоя в результате сельскохозяйственной деятельности.

### **Ограничения геофизических исследований поселений чепецкой культуры**

При геофизическом изучении средневековых поселений бассейна р. Чепцы можно выделить ряд специфических ограничений. В частности, восстановление планировки затруднено *отсутствием контрастных объектов* (например, сооружений из камня), которые, обычно определяют однозначные геофизические аномалии. Различные элементы построек отличаются лишь составом грунтов (глина, суглинки, супеси и пр.) и технологией их формирования (уплотнение, прокал или неоднородное заполнение). Кроме того, *значительная мощность перекрывающего культурного слоя* (до 1,5 м) определяет малую контрастность аномалий, вызванных объектами в нижней части напластований или хозяйственными ямами, слабо заглубленными в материковый слой. Исследования на средней части городища Иднакар наглядно демонстрируют существенное влияние перечисленных особенностей культурных напластований на контрастность геофизических аномалий (рис. П1.3). В основном локальные аномалии низкого сопротивления, выявленные на карте электропрофилирования, связаны с площадками из уплотненной глины (на рисунке границы площадок показаны контуром серого цвета). Эти аномалии компактны, их границы определены достаточно четко. Необходимо отметить, что форма и сопротивление аномалий, вызванных основаниями сооружений, хорошо согласуются с предварительными предположениями. Результаты раскопок позволяют допустить, что аномалии высокого сопротивления в основном вызваны ямами с различным заполнением (границы ям показаны черными контурами). Контрастно проявляются только ямы производственного характера. В частности, интенсивная аномалия высокого сопротивления в северо-западной части участка связана с ямой, заполненной обожженными камнями, а аномалия в восточной части – с ямой, заполненной кальцинированной костью. Остальные ямы – хозяйственного назначения. Они заполнены неоднородным гумусированным слоем, поэтому вызывают менее яркие аномалии сопротивления. В большинстве случаев хозяйственные ямы не выделяются как локальные области с определенными границами. Вероятно, это связано с особенностями заполнения и/или «нивелирующим» влиянием перекрывающего культурного слоя – мощностью перекрывающего слоя больше глубины ям.

Традиционно, повышение информативности обеспечивается за счет комплексных геофизических исследований, выполненных по единой координатной сетке. На средней части городища Уччакар последовательно проведена съемка методами электропрофилирования (рис. П1.4, а) и магниторазведки (рис. П1.4, б). Сравнительный анализ данных (рис. П1.4, в) показал, что лишь четыре глиняные площадки были выделены обоими геофизическими методами. Дополнительное применение электротомографии позволило предположить наличие еще двух площадок, которые неоднозначно проявлялись по данным электропрофилирования и не фиксировались на магнитограмме. Возможно, это связано со способом их формирования: площадки не подвергались прокалу. Кроме того, на данных магниторазведки фиксируются несколько ям, расположенных

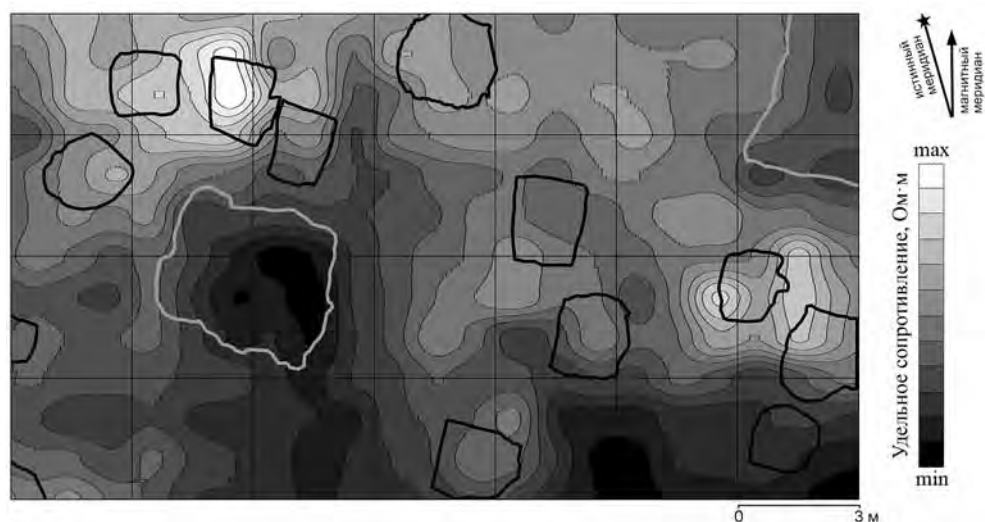


Рис. 11.3. Результаты электропрофилирования и археологических исследований на средней части городища Иднакар

в непосредственной близости от площадок сооружений. При электропрофилировании объекты не выявлены, что, вероятно, связано со значительной мощностью культурного слоя на этом участке поселения (более 1 м). В целом сравнительный анализ разноплановых геофизических данных позволил предположить наличие группы компактно расположенных сооружений с ямами (рис. 11.4, в).

При интерпретации результатов геофизических исследований поселений чепецкой культуры существенные проблемы возникают при «разделении» аномалий, вызванных смежными объектами. «Слияние» аномалий нескольких локальных объектов обычно связано с тем, что расстояние

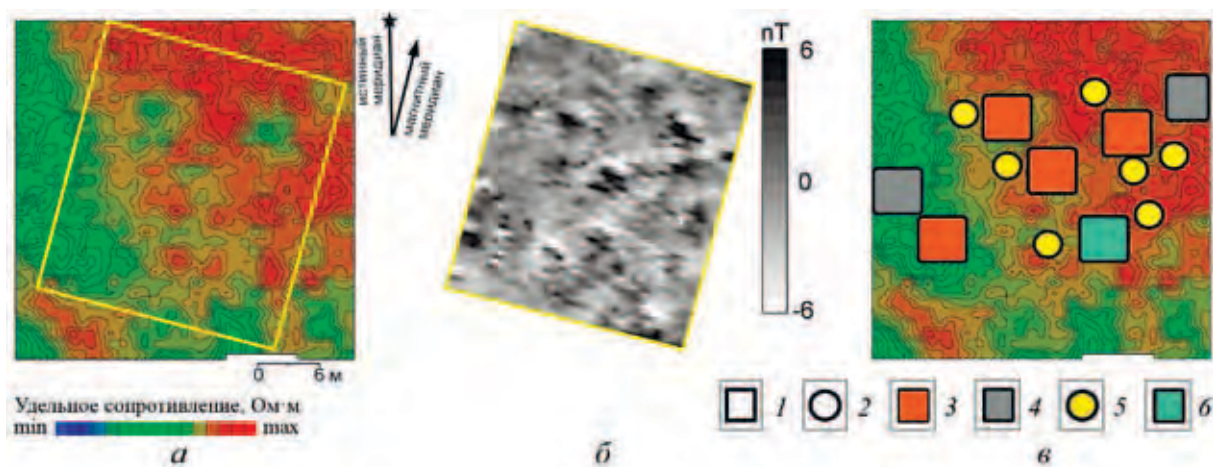


Рис. 11.4. Комплексные геофизические исследования на средней части городища Учкакар.

*а* – электропрофилирование; *б* – магнитограмма (В. Г. Бездудный, Лаборатория археологической геофизики, Ростов-на-Дону); *в* – реконструкция планировки участка на основе сравнительного анализа данных (электропрофилирование, магниторазведка и электротомография);

1 – глиняные площадки; 2 – производственные и хозяйственные ямы; 3–6 – объекты, выявленные геофизическими методами: электропрофилирование и магниторазведка (3); электропрофилирование и электротомография (4); магниторазведка (5); электропрофилирование (6)

между ними меньше расстояния между соседними точками измерений. Схожая ситуация возникает и при изучении разновременных объектов, один из которых частично перекрывает другой. Очевидно, что «слияние» аномалий снижает детальность реконструкции планировки.

Как и в предыдущем случае, эта проблема может быть решена за счет комплекса геофизических исследований. Для повышения достоверности интерпретации измерения проводятся с использованием нескольких модификаций метода электроразведки – электропрофилирование, электротомография и трехмерная съемка двухэлектродной установкой Pole-Pole. Электропрофилирование является высокоскоростным и эффективным способом картирования. Полученные результаты обеспечивают качественную интерпретацию – выявление местоположения археологических объектов различных типов и оценку их относительного распределения в пространстве культурного слоя. Методы электротомографии и 3D-съемки позволяют проводить количественную интерпретацию наблюдаемых данных, на основании которой возможна реконструкция глубинного строения выделенных аномалий и достаточно точная оценка геометрических параметров археологических объектов.

Эффективность такого комплекса показана на Кушманском III селище (раздел 3.3). Методом электропрофилирования на мысовой части поселения была обнаружена компактная группа локальных аномалий высокого удельного сопротивления (рис. 3.14, б). Предварительная оценка формы и амплитуды аномалий позволила предположить, что в центральной части участка выявлена крупная яма подпрямоугольной формы, заполненная гумусированным слоем, а в северо-восточной части – небольшая площадка прокаленной или уплотненной глины. Электротомография в целом подтвердила это предположение (рис. 3.14, в, г). Для детализации структуры аномалий был использован метод векторного анализа данных электроразведки [Nemtsova et al., 2019], который позволяет оценить границы и диапазон глубины залегания смежных и перекрывающихся объектов (рис. П1.5, а). Метод основан на алгоритме анализа кажущегося удельного сопротивления грунта по данным съемки Pole-Pole [Loke, 2011]. На первом этапе работы алгоритма вычисляется радиус-вектор в заданном окне измерений и выполняется построение векторных изображений главных направлений изменения сопротивления среды. Это позволяет оценить местоположение локального аномального объекта в горизонтальной плоскости и определить соотношение удельного сопротивления объекта и вмещающей среды. Кроме того, векторы наибольшей длины расположены по границам аномальных объектов. Однородным участкам (фоновая область и внутренняя область объекта) соответствуют векторы относительно малой длины, близкой к нулю (рис. П1.5, б). При последовательном изменении эффективной глубины исследований формируется набор векторных изображений, совокупность которых характеризует распределение кажущегося удельного сопротивления в объеме грунта. На заключительном этапе алгоритма производится математическая обработка этих векторных изображений с помощью функции скалярного произведения векторов. Области максимальных значений скалярного произведения позволяют оценить диапазон глубин, в котором расположен локальный аномальный объект (рис. П1.5, в).

На Кушманском III селище метод векторного анализа позволил «разделить» аномалию в центральной части участка и до проведения раскопок (рис. П1.5, а) обосновать предположение, что она вызвана двумя перекрывающимися объектами. Описание этой процедуры, которое приведено ниже, основано на сопоставлении результатов раскопок и геофизических данных.

На этом участке селища выявлен замещенный культурный слой – сохранились лишь заглубленные в материк части сооружений, частично перекрытые тонкими прослойками культурного слоя. В целом по раскопу толщина гумусированного слоя, перекрывающего объекты планировки (пахотный горизонт и фрагментарно сохранившаяся нижняя часть культурного слоя), не превышает 0,35 м [Иванова, А–2016]. Именно поэтому верхним уровнем векторного анализа является глубина 0,32 м. В раскопе обнаружены три объекта (рис. 3.14, а): остатки двух углубленных хозяйственных сооружений и остатки небольшой наземной постройки, внутри которой был расположен открытый очаг [Иванова, А–2017]. Форма и размеры этих объектов в плане хорошо

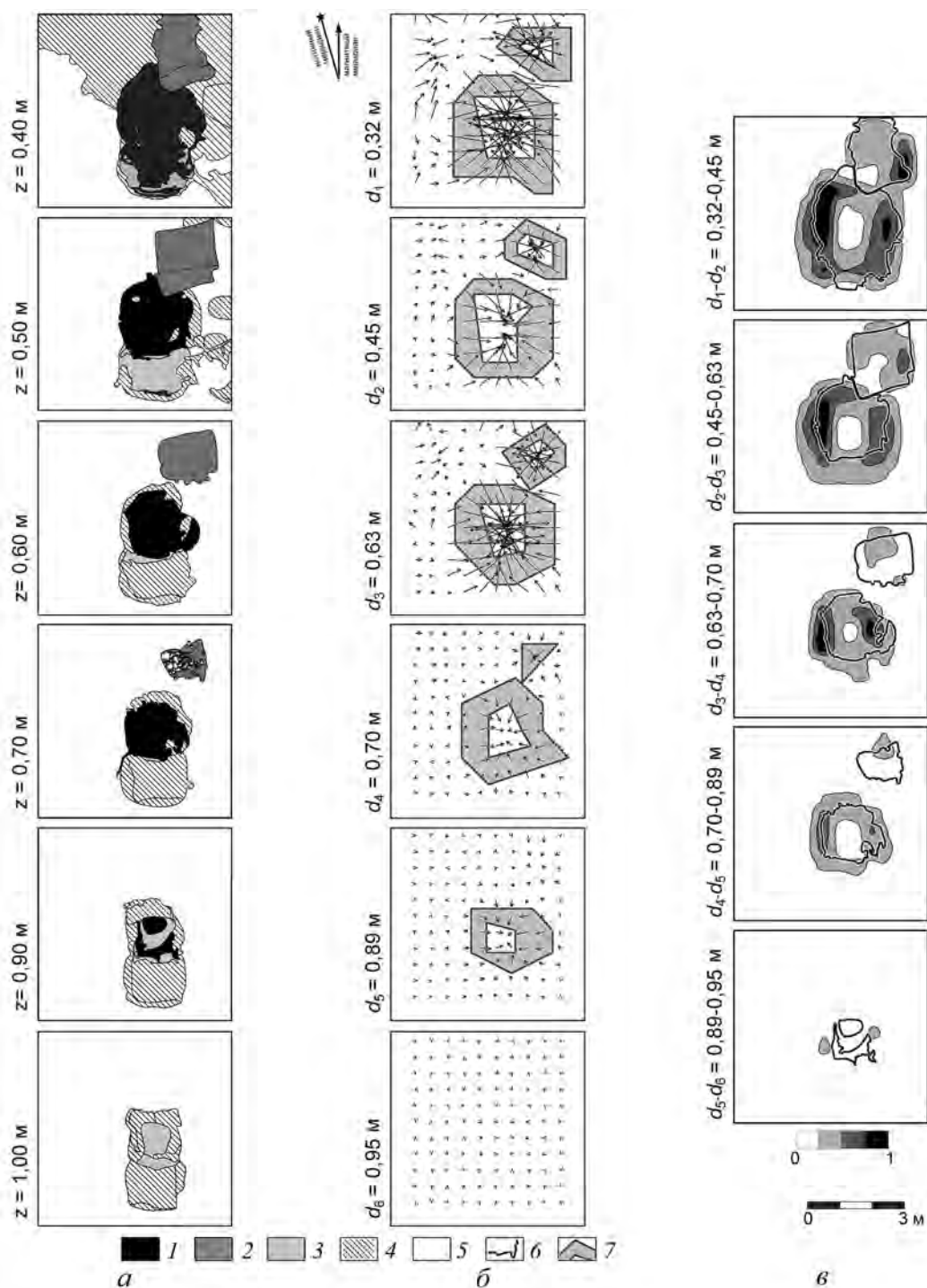


Рис. III.5. Комплексные исследования археологических объектов на Кушманском III селище: а – обобщенная прорисовка планиграфических разрезов раскопа; б – векторные изображения главных направлений изменения сопротивления; в – скалярное произведение векторных изображений со смежных глубин;

1 – темно-серый гумусированный суглинок с включением угля; 2 – темно-серый гумусированный суглинок с включениями угля и обожженных камней; 3 – глина различных цветов; 4 – суглинок различных оттенков; 5 – плотная красная глина (материковый слой); 6 – граница гумусированного слоя по результатам раскопок; 7 – область векторов наибольшей длины

согласуются с формой и размером аномалий, выявленных при электропрофилеировании. Кроме того, эти объекты наглядно «проявляются» и при съемке Pole-Pole: уже на верхнем уровне измерений 0,32 м (рис. П1.5, б) им соответствуют области концентрации векторов наибольшей длины.

Объекты создавались неодновременно и частично прорезают друг друга (наиболее ранний – объект 2, поздний – 8). Именно поэтому при электропрофилеировании и электротомографии «сливаются» геофизические аномалии объектов 2 и 2а. Эти объекты существенно различаются по заполняющим их грунтам. Центральная часть объекта 2а заполнена темно-серым гумусированным суглинком с включением угля в диапазоне глубин  $z=0,4-0,9$  м от поверхности (рис. П1.5, а). С увеличением глубины объем гумусированного суглинка постепенно уменьшается. В заполнении объекта 2, в отличие от объекта 2а, толщина гумусированного суглинка не превышает 0,1 м (диапазон  $z=0,4-0,5$  м от поверхности). Затем грунт заполнения резко меняется: начиная с глубины 0,5 м и вплоть до 1 м гумусированные слои полностью заменяются прослойками суглинка и глины различных оттенков.

Для аномалии, вызванной объектами 2 и 2а, наибольшая площадь области максимальных значений скалярного произведения векторных изображений фиксируется в диапазоне глубин  $d_1-d_2$  (0,32–0,45 м). С увеличением глубины измерений  $d_1$  (0,45–0,89 м) эта область существенно сужается, и центр ее «смещается» в северном направлении (рис. П1.5, в). С точки зрения геофизики наибольший контраст значений скалярного произведения определяет значительная разница удельного сопротивления гумуса (область высокого сопротивления) и глины (область низкого сопротивления). Примечательно, что в диапазоне глубин  $d_1-d_2$  расположение и конфигурация аномальной области хорошо согласуется с расположением и формой гумусированного слоя заполнения обоих объектов, а при глубинах  $d_1$  ниже 0,45 м – области гумусированного заполнения только объекта 2а (рис. П1.5, а). Этот качественный скачок в конфигурации векторных картин (рис. П1.5, б) и зон максимальных значений скалярного произведения (рис. П1.5, в), фиксируемый между диапазонами глубин измерений  $d_1-d_2$  и  $d_2-d_3$ , позволяет «разделить» аномалии и прогнозировать границу между объектами 2 и 2а. Соответственно, сравнение геофизических картин на глубинах измерений  $d_1=0,32$  м и  $d_2=0,45$  м является основанием для «разделения» аномалий, вызванных перекрывающимися объектами. В диапазоне глубин измерений  $d_2-d_3$  (0,45–0,89 м) объект 2 не обнаруживается, потому что удельное сопротивление его заполнения (глина и суглинка различных цветов) близко к сопротивлению почвообразующего слоя (красная карбонатная глина), окружающей этот погребенный объект.

Объект 8 – остатки небольшой наземной постройки, внутри которой находился открытый очаг, неглубоко погруженный в материковый слой – расположен в глубине  $z=0,4-0,7$  м от поверхности и заполнен темным гумусовым суглинком с включением углей и обожженных камней (рис. П1.5, а). Ему соответствуют области векторов наибольшей длины и максимальных значений скалярного произведения в диапазоне  $d_1=0,32-0,7$  м (рис. П1.5, б, в).

Таким образом, построение и анализ векторных изображений главных направлений изменения сопротивления среды позволяет получить признаки для «разделения» аномалий, вызванных смежными объектами. Существенное ограничение состоит в том, что измерения по методам электротомографии и трехмерной съемки весьма трудоемкие, требуют применения современной высокоэффективной многоэлектродной аппаратуры. Именно поэтому такие исследования обычно проводятся не по всей изучаемой площади, а только на ключевых участках, выявленных при реконструкции планировки памятников на основе площадной геофизической съемки.

Также существенной проблемой при интерпретации геофизических данных на территории средневековых поселений бассейна р. Чепцы является *неоднородный геологический фон*. Материковые породы в регионе – карбонатные красно-бурые пермские глины с включениями известнякового щебня – определяют контрастные аномальные зоны, «заглушающие» аномалии археологических объектов. Данная особенность фиксируется при электропрофилеировании, магниторазведке и электротомографии. В некоторых случаях георадарная съемка позволяет выявить

наличие локальных зон контрастного геологического фона и, соответственно, исключить из рассмотрения аномалии электро- и магниторазведки, вызванные природными факторами.

В целом, *необходимость применения* геофизических методов в археологии определяется требованием повышения эффективности полевых исследований и охранных раскопок, а также при изучении археологических объектов на особо охраняемых исторических территориях и при музеефикации памятников историко-культурного наследия. *Результативность* геофизических методов при изучении конкретного памятника археологии зависит от физических свойств объектов, геологических и ландшафтных условий местности, а также степени влияния мешающих факторов. При использовании *комплекса методов* обеспечивается возможность последовательного уточнения информации об археологическом памятнике. Принципиально важно понимать, что геофизика фиксирует *аномалии* (участки, где физическое поле в значительной степени отличается от окружающей территории), связанные с неоднородностями в грунте. Следовательно, аномалии могут быть вызваны не только *археологическими*, но и *природными* или *техногенными* объектами. Поэтому *интерпретация* геофизических данных (соотнесение аномалий с определенными археологическими объектами) требует проведения *раскопок*.

## МЕТОДИКА МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПОСЕЛЕНИЙ ЧЕПЕЦКОЙ КУЛЬТУРЫ

Комплексные исследования чепецких городищ показали, что эффективный комплекс включает аэрофотосъемку с применением беспилотных летательных аппаратов (видимый диапазон, тепловизионная и многозональная съемка), геофизику (электропрофилирование, магниторазведка и электротомография) и почвенные исследования (гранулометрический состав, морфологические и химические свойства материалов почвенных кернов). Обязательной стадией полевых исследований являются целенаправленные раскопки. С одной стороны, они необходимы для проверки прогноза, полученного на основании сравнительного анализа результатов БПЛА-съемки, геофизических и почвенных исследований. С другой стороны, раскопки являются единственным способом получения археологических материалов, необходимых для историко-культурных реконструкций. Сопоставление результатов различных методов исследования и последовательное уточнение информации при разностороннем анализе археологических объектов обеспечивают высокую степень достоверности получаемых реконструкций.

На территории, где расположены памятники чепецкой культуры, *аэрофотосъемка* выполнена ООО «Финко» (Ижевск) с применением беспилотного летательного аппарата самолетного типа Supercam S350-F. Материалы съемки в видимом диапазоне наглядно демонстрируют ландшафтные рубежи, которые определяют границы поселений. В результате фотограмметрической обработки были построены высокоточные топографические планы поселений и прилегающей территории (рис. 2.20; 3.12; 4.4 и др.). Контроль полученной фотограмметрической модели местности показал, что средние погрешности не превысили 0,05 м в плане и 0,07 м по высоте (начальник отдела камеральной обработки данных Н. Г. Воробьева, ООО «Финко»). На топографическом плане осуществлена координатная привязка геофизических полигонов, точек почвенных бурений и раскопов (ведущий математик ФТИ УдмФИЦ УрО РАН Р. П. Петров).

Тепловизионная камера фиксирует распределение температуры земной поверхности, что характеризует мощность гумусированного слоя и изменение состава грунта. При изучении поселений чепецкой культуры эффективность тепловизионной съемки невысока, что, вероятно, связано с достаточно близкими значениями коэффициента теплоотдачи культурного слоя археологических памятников и гумусированного слоя окружающей территории. На тепловизионных изображениях наиболее контрастно выделяются глиняные основания валов «выраженных» оборонительных сооружений [Журбин и др., 2018, рис. 2.5] и отличаются участки поверхностно-трансформированного и замещенного культурного слоя [Журбин и др., 2019, рис. 2]. На поселениях чепецкой культуры эти данные необходимо рассматривать в комплексе с изображениями, полученными в видимом диапазоне и при многозональной съемке [Журбин и др., 2018, рис. 1.5].

При этом многозональная съемка оказалась чрезвычайно информативной. В целом многозональные изображения фиксируют изменение характера растительности, что традиционно используется для поиска погребенных построек [Calleja et al., 2018; Campano, 2017; Doneus et al., 2014]. На поселениях чепецкой культуры фитоиндикация позволила разделить территорию поселений на участки с различной мощностью гумусированного слоя [Назмутдинова и др., 2017]. При анализе данных аэрофотосъемки необходимо учитывать, что участки более мощного гумусированного слоя могут сформироваться как в результате природных процессов (например,



постепенное накопление почвенного слоя в отрицательных формах рельефа), так и в результате антропогенной деятельности – культурный слой археологических памятников (рис. 1.19). Последующее применение методов геофизики позволяет уменьшить неоднозначность интерпретации данных аэрофотосъемки. Поэтому в комплексных проектах мультиспектральные изображения используются для получения геометрически корректной карты, необходимой для планирования геофизической разведки [Mozzi et al., 2016].

Известно, что наибольшая эффективность *геофизических исследований* достигается при последовательном многоуровневом наложении информации. Для средневековых поселений бассейна р. Чепцы применялся комплекс методов, включающий электропрофилирование, магниторазведку, георадарную съемку и электротомографию. Исследования выполнялись сотрудниками Физико-технического института Удмуртского федерального исследовательского центра УрО РАН, г. Ижевск (электроразведка) и Лабораторией археологической геофизики (Ростов-на-Дону) под руководством В. Г. Бездудного (магниторазведка и георадарная съемка). Применялась методика многоразностного электропрофилирования, которая позволяет оценить не только форму археологических объектов, но и их относительное распределение по глубине в пространстве культурного слоя [Zhurbin, Maluyugin, 1998]. Измерения проводились дипольной экваториальной установкой по регулярной квадратной сетке. Расстояние между точками составляло 1×1 м при эффективных глубинах 0,32 и 0,45 м; 1,5×1,5 м на эффективной глубине 0,68 м [Edwards, 1977]. Для электроразведки использовался многоэлектродный электроразведочный комплекс «Иднакар», разработанный в Физико-техническом институте УрО РАН [Alekseyev et al., 1996]. Магниторазведка выполнена по сетке 0,5×0,5 м в режиме измерений вертикального градиента магнитного поля (расстояние между датчиками – 2 м, высота нижнего датчика над дневной поверхностью – 0,3 м). Применялся оверхаузеровский магнитометр-градиентометр ММРОС-2 (разработчик – Уральский государственный технический университет, г. Екатеринбург). При георадарной съемке использована 4-антенная радарная система МАРС 300-4 с рабочей частотой 300 МГц (разработчик – Институт радиотехники и электроники им. В. А. Котельникова РАН, Москва). Расстояние между смежными георадарными профилями – 0,32 м. Планшеты измерений существенно перекрывались, что позволило снизить неоднозначность при интерпретации. Комбинирование методов малоглубинной геофизики эффективно при наличии перекрывающихся объектов и высокого уровня помех, неоднородных геологических условиях на участке расположения объекта историко-культурного наследия (приложение 1).

Результаты площадной съемки обеспечивают качественную интерпретацию – выявление местоположения археологических объектов различных типов и оценку относительного распределения археологических объектов в пространстве культурного слоя. Поэтому реконструкция глубинного строения выделенных аномалий и оценка геометрических параметров археологических объектов была основана на данных электротомографии [Dahlin, 2001; Griffiths, Barker, 1993]. С точки зрения представления информации наблюдается прямая аналогия с набором стратиграфических разрезов вдоль бровок археологического раскопа. Инверсия выполнена в программе Res2DInv (Geotomo Software).

Такие измерения, учитывая их достаточно высокую трудоемкость, проводились не по всей изучаемой площади, а только на участках аномалий, выявленных при площадной съемке. При этом особое внимание уделялось объектам, зафиксированным только одним из методов: электропрофилированием или магниторазведкой. Обычно локальные объекты (ямы, основания сооружений и пр.) «пересекались» двумя взаимно перпендикулярными профилями [Журбин и др., 2007], а протяженные (оборонительные сооружения) – серией поперечных профилей, расположенных на разноплановых участках [Иванова и др., 2013]. Сравнительный анализ данных площадной съемки и электротомографии позволяет предварительно разделить выявленные объекты на заглубленные (ямы различного назначения и заглубленные сооружения) и наземные (основания жилых и хозяйственных сооружений). Кроме того, анализ распределения удельного сопротивления на геоэлектрических разрезах позволяет оценить состав грунтов, из которых сформированы объекты, а иногда и их структуру.

Последнее особенно важно при изучении оборонительных сооружений. Грунты различного состава (глина, супесь, гумус и пр.), составляющие насыпь вала и заполнение рва, отличаются по удельному сопротивлению. Следовательно, при визуализации геофизических данных археологические слои (области грунта одинакового или похожего состава) отображаются как области одного цвета (или нескольких близких цветов), контуры которых повторяют в общих чертах границы раздела слоев на археологическом разрезе (рис. 1.2 и 1.3; 2.13–2.15 и др.). Сравнение карты распределения сопротивления на геоэлектрическом разрезе, расположенном вдоль и вблизи борта раскопа, и стратиграфического разреза раскопа позволяет соотнести наблюдаемые области близкого сопротивления с реальными археологическими слоями. Такой подход дает возможность определить соответствие между диапазонами изменения сопротивления и различными грунтами культурного напластования. В дальнейшем это используется при интерпретации других геоэлектрических разрезов, построенных на данном поселении. Сравнение изображений археологических и геоэлектрических разрезов, полученных при междисциплинарных исследованиях чепецких городищ Иднакар, Учкакар, Садейкар и пр., позволяет утверждать, что электротомография достоверно восстанавливает границы культурного слоя и структуру оборонительных сооружений. На геофизической карте контрастно выделяется расположение слоев материковой глины и суглинка, песка, а также прокаленной глины и супеси с различными включениями. При этом контуры геофизических аномалий практически совпадают с границами напластований, выявленных в археологических разрезах.

Представленный комплекс геофизических методов эффективен для оценки изменения мощности культурного слоя, поиска разноплановых археологических объектов (основания сооружений, ямы, оборонительные конструкции и пр.) и оценки их геометрических параметров. С точки зрения реконструкции перечисленные данные характеризуют сохранность культурного слоя, структуру и планировку поселения. Для поселений чепецкой культуры наиболее информативными оказались электропрофилирование и электротомография, а наименее информативной – георадарная съемка.

Последующие *почвенные исследования* (к. б. н. А. В. Борисов, Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН, Пушкино) являются способом проверки предложенной реконструкции планировки, а изучение химических свойств почвенных материалов в ядрах позволяет обосновать границы участков жилой и хозяйственной застройки поселения. Бурение выполнялось почвенным буром Эдельмана. При изучении локальных объектов проводилось зондирование участков геофизических аномалий и прилегающих к ним контрольных участков на расстоянии 1–2 м от края аномалии. Сравнение «аномального» и «контрольного» ядер позволило предварительно интерпретировать археологический объект или исключить аномалию из дальнейшего рассмотрения (скопления артефактов, локальные участки аккумуляции культурного слоя и т. п.). Кроме того, для оценки стратиграфии и особенностей распространения культурного слоя в целом проводились бурения по линейным трансектам. В каждой точке бурение доводилось до материка. В ядрах определялись морфологические свойства почвенно-грунтового материала (однородность, цвет, наличие включений) и гранулометрический состав. Химико-биологический анализ включал определение значения рН, уреазной активности, содержания фосфатов и органического углерода. Также определялась величина магнитной восприимчивости. Указанные свойства анализировались в образцах, отобранных из каждых 0,1 м ядер [Журбин и др., 2019].

Величина рН является интегральным показателем, который отражает интенсивность антропогенного преобразования почв и определяет сохранность археологического материала в почве [Nord et al., 2005]. Активность фермента уреазы позволяет устанавливать места поступления в почву больших объемов мочевины и используется для поиска мест содержания скота на поселениях и выявления факта внесения навоза в почвы древних полей [Chernysheva et al., 2015; 2018]. Содержание фосфора определяли при экстрагировании 2n HCl. Получаемые при такой обработке данные близки к валовому содержанию фосфора. Определение тенденций изменения содержания фосфатов на территории памятника позволяет установить зоны максимального

антропогенного влияния на почву – границы сохранившегося культурного слоя [Holliday, Gartner, 2007]. Содержание органического углерода определялось по методу Тюрина [Аринушкина, 1970, с. 130–136]. Увеличение содержания органического углерода также можно рассматривать как результат антропогенной деятельности. Это связано с поступлением в почвы поселений больших объемов органического материала: растительных остатков, золы, угля, бытового мусора. Активная микробная биомасса может служить показателем поступления в почву органических веществ, связанных с жизнедеятельностью человека. Активную микробную биомассу определяли методом субстрат-индуцированного дыхания [Anderson, Domsch, 1978].

Магнитная восприимчивость образцов определялась портативным каппаметром КТ-5 (Чехия). В археологических реконструкциях величина магнитной восприимчивости является показателем пирогенного влияния на почву. Эти данные позволяют установить наличие мест разведения огня (очаги, печи), а также скопления пирогенно-преобразованного почвенно-грунтового материала (места выбросов или складирования продуктов очистки очагов, производственные ямы и др.) [Fassbinder, Stanjek, 1993; Oldfield, Crowther, 2007]. В случае возникновения проблемных ситуаций (отсутствие аномалии от археологического объекта на геофизической карте или возникновение «ложных» аномалий при отсутствии объекта), сопоставление археологических и геофизических данных с петромагнитными свойствами грунтов [Матасова и др., 2013] позволяет выявить ограничения геофизических исследований для памятников региона.

Таким образом, сопоставление морфологических, физических и химических свойств почв существенно дополняет ранее полученные представления о сохранившейся части памятника, а также дает возможность оценить корректность интерпретации геофизических данных.

В полном объеме такая методика была реализована при изучении разноплановых чепецких поселений: городища Гурьякар и Уччакар; Нижнебогатырское I, Кушманские II и III и Озерковское селища. Не для всех памятников все перечисленные методы оказались информативными. Выявленные ограничения описаны в соответствующих разделах.

## **ОПЫТНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РАБОТЫ НА КУШМАНСКОМ III СЕЛИЩЕ**

Результаты междисциплинарных исследований представительной группы средневековых поселений бассейна р. Чепцы показали, что повышение достоверности реконструкции их планировки обеспечивается комплексированием геофизических методов: площадное электропрофилерование (основной метод), магниторазведка и георадарная съемка (дополнительные методы), электротомография (уточняющий метод).

Эффективность и оптимальность такого алгоритма геофизической съемки подтверждена опытно-методическими работами на Кушманском III селище. В ряду чепецких городищ это поселение является наиболее сложным объектом для геофизического обследования и, одновременно, наиболее изученным памятником (табл. 1.1). Здесь проведены все виды естественнонаучных исследований – аэрофотосъемка беспилотными летательными аппаратами (видимый диапазон, тепловизионная и многозональная съемка), геофизические и почвенные исследования [Журбин и др., 2019]. В результате выявлены две ранее неизвестные линии оборонительных сооружений, сглаженные распашкой, и восстановлена планировка поселения. На Кушманском III селище зафиксированы основные типы объектов, встречающиеся на чепецких городищах: прокаленные глиняные площадки сооружений и площадки из уплотненной глины, ямы производственных сооружений, заглубленные хозяйственные сооружения со сложной конструкцией. Кроме того, установлены границы участков поверхностно-трансформированного и замещенного культурного слоя. Химико-биологический анализ материалов почвенных кернов позволил выделить участок хозяйственной периферии, прилегающий к выраженным границам поселения. Принципиально важно, что реконструкции заверены не только почвенными бурениями, но и раскопками [Иванова, А–2016; А–2017; Кириллов, А–2012].

Совокупность имеющихся данных обеспечила возможность целенаправленного выбора тестовых участков, содержащих разноплановые объекты (рис. ПЗ.1):

1. Участок А – зона жилой и хозяйственной застройки поселения, замещенный культурный слой. По предварительной интерпретации на этом участке расположены глубокая хозяйственная яма овальной формы и остатки площадки из прокаленной глины или печи.

2. Участок Б – внутренняя линия оборонительных сооружений, сглаженная распашкой. К внутренней стороне сохранившегося основания укреплений примыкает зона жилой застройки поселения, а с внешней (территория за рвом) – хозяйственной застройки. В целом на участке фиксируется поверхностно-трансформированный культурный слой.

Все перечисленные объекты в рельефе не выражены.

Оценка структуры грунтов и формы объектов на Участках А и Б получена по данным площадного электропрофилерования, магниторазведки и электротомографии, а также почвенных бурений выявленных аномалий и фоновых участков (рис. ПЗ.1). Для Участка А предварительная интерпретация геофизических данных согласуется с материалами раскопок смежного участка [Иванова, А–2016; А–2017], на котором были выявлены схожие по форме и размерам аномалии (рис. П1.5). В целом, геофизические исследования включали:

– электроразведку (многоразносное электропрофилерование, электротомография и трехмерная съемка);

- магниторазведку;
- георадарную съемку – площадная (300 МГц) и профильная (500 МГц);
- сейсморазведку (профильная и 3D-съемка).

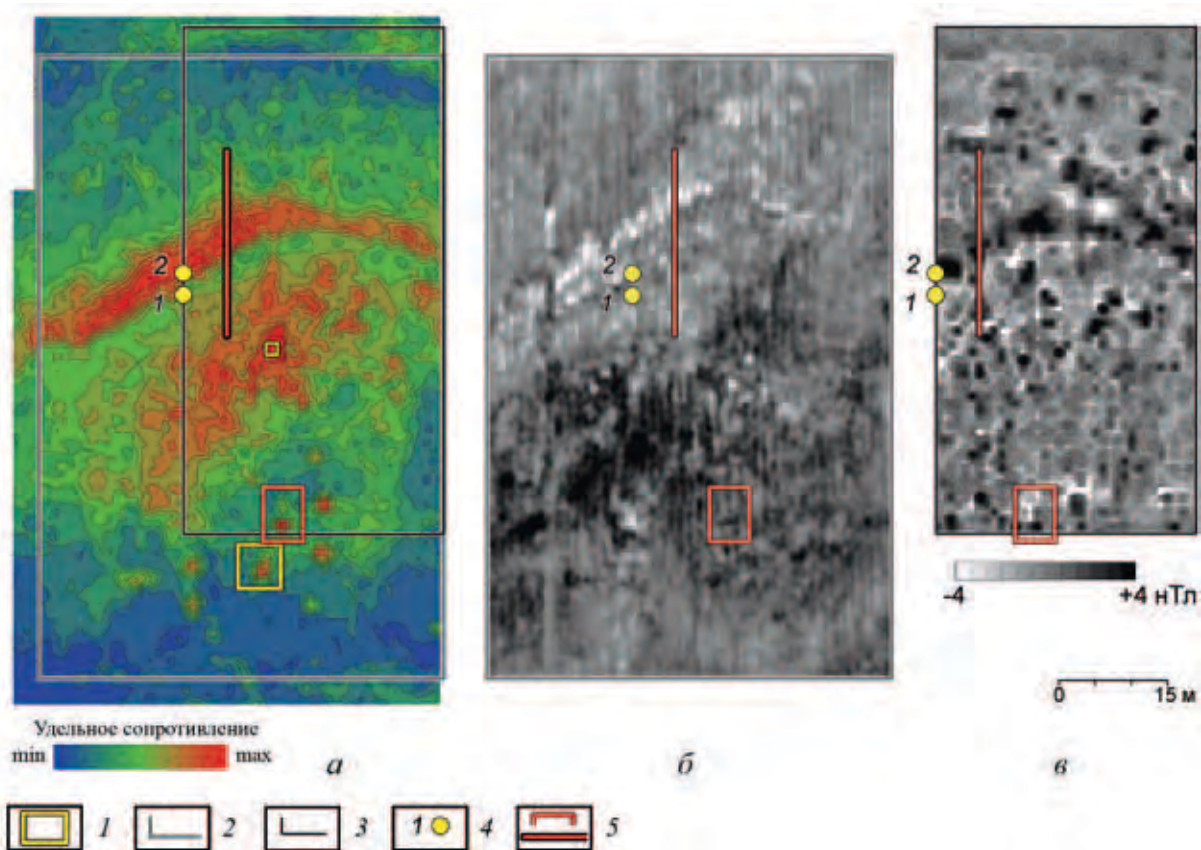


Рис. 13.1. Схема расположения тестовых участков на Кушманском III селище.

*a* – электропрофилирование (эффективная глубина – 0,45 м); *б* – георадарная съемка (расчетная глубина – 0,77 м; В. Г. Бездудный, Лаборатория археологической геофизики, Ростов-на-Дону); *в* – магнитограмма (В. Г. Бездудный);

- 1 – шурф и раскоп; 2 – граница участка георадарной съемки; 3 – граница участка магниторазведки; 4 – пикеты почвенного зондирования; 5 – тестовые участки

Общие сведения об используемых методиках многоканального электропрофилирования, электротомографии, магниторазведки и площадной георадарной съемки представлены в приложении 2; трехмерной съемки методом электроразведки – в приложении 1. Исследования методом сейсморазведки и интерпретация полученных данных выполнены А. Л. Борисиком, инженером-исследователем ООО «ГеофизПоиск» (Санкт-Петербург). При изучении локальных объектов на Участке А применялась методика площадной 3D-съемки, а при изучении протяженных объектов на Участке Б – профильная съемка. Измерения выполнялись 48-канальной инженерной сейсмостанцией ЭЛИСС-3. В качестве чувствительных элементов использовались вертикальные сейсмоприемники GS-20DX, возбуждение упругой волны осуществлялось пороховым источником Пика-Д [Борисик и др., 2018]. Активное привлечение сейсморазведки вызвано спецификой физической основы этого метода. Полученные значения скорости распространения упругих волн в культурном слое в основном характеризуют плотностные неоднородности изучаемых грунтов, что является независимым параметром аномалий электромагнитной природы. Также на Участке Б в режиме профильной съемки применялся георадар Zond-12e с антенной 500 МГц.

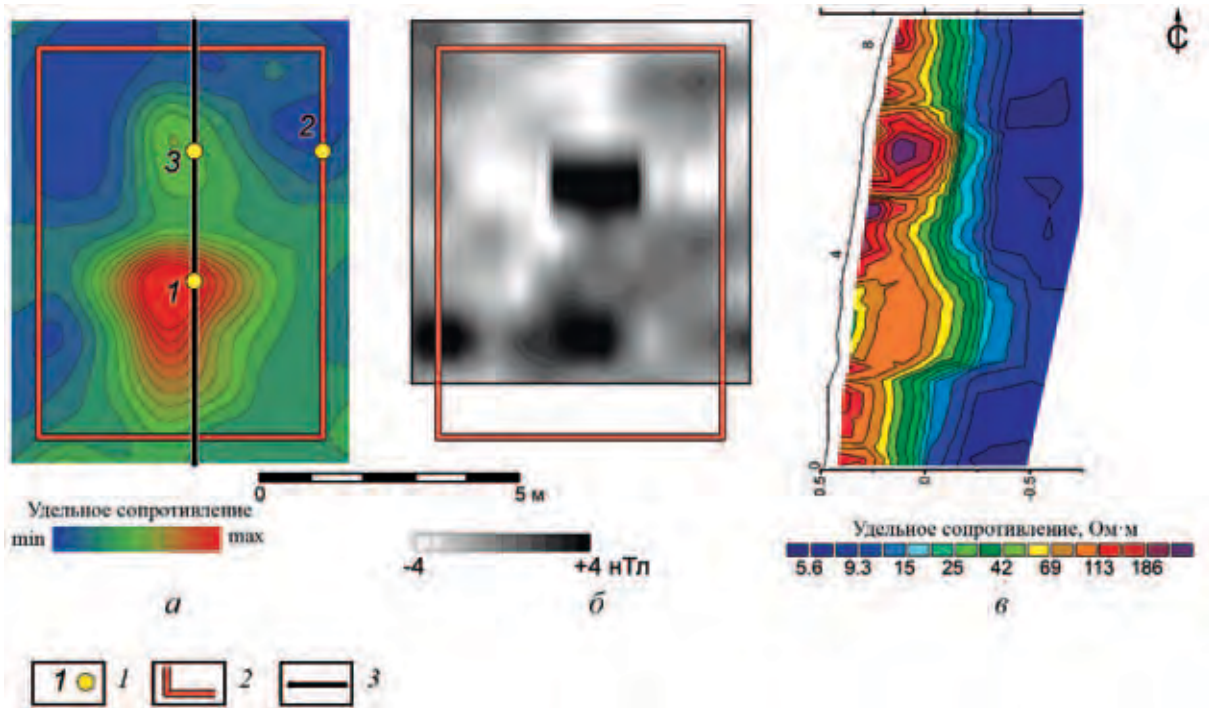


Рис. ПЗ.2. Комплексные геофизические исследования Участка А.

*а* – площадное электропрофилирование; *б* – магнитограмма; *в* – геоэлектрический разрез;  
*1* – пикеты почвенного зондирования; *2* – граница тестового участка; *3* – профиль электротомографии

### Комплексные исследования на Участке А

Этот участок расположен на мысовой части Кушманского III селища в зоне замещенного культурного слоя. Результаты раскопок на поселениях чепецкой культуры показали, что на таких участках наземная часть построек разрушена многолетней распашкой, а верхняя кромка заглубленных объектов обычно фиксируется непосредственно под пахотным горизонтом (не более 0,3–0,4 м от поверхности). Пахотный горизонт (или слой дерна) представляет собой гумусированный слой, содержащий современные и древние артефакты, камни небольшого размера. Культурный слой обычно утрачен в результате эрозии, но иногда под пахотным горизонтом сохраняется его тонкая прослойка (не более 0,1–0,2 м). Ниже его залегает почвообразующая порода – красная карбонатная глина, в которую впущены объекты поиска (котлованы построек, ямы различного назначения, сглаженные рвы и т. п.). Их заполнение – гумусированный суглинок с камнями, золой, углями, прослойками глины или супеси.

Методом *электропрофилирования* на Участке А была выявлена компактная группа локальных аномалий высокого удельного сопротивления (рис. ПЗ.2, *а*). Предварительная оценка формы и амплитуды аномалий позволила предположить, что в центре участка зафиксирована крупная яма овальной формы, заполненная гумусированным слоем. А к северу от нее – небольшая по размерам площадка прокаленной глины. Оба объекта также выявлены *магниторазведкой*: яма определяет положительную площадную аномалию, а площадка – контрастную дипольную аномалию (рис. ПЗ.2, *б*). Особенности аномалий электро- и магниторазведки хорошо согласуются с результатами *почвенных бурений* (рис. ПЗ.2, *а*). Яма до глубины 1,1 м заполнена однородным темно-серым легкосуглинистым материалом погребенной почвы и культурного слоя и лишь в нижних слоях (1,1–1,3 м) встречаются глина и угли, возможно, следы ее использования или пожара (кern 1, рис. ПЗ.3). При этом магнитная восприимчивость грунтов заполнения ямы не превышает  $0,5 \times 10^{-5}$  ед. СИ, что несущественно выше «фонового» значения культурного слоя поселения

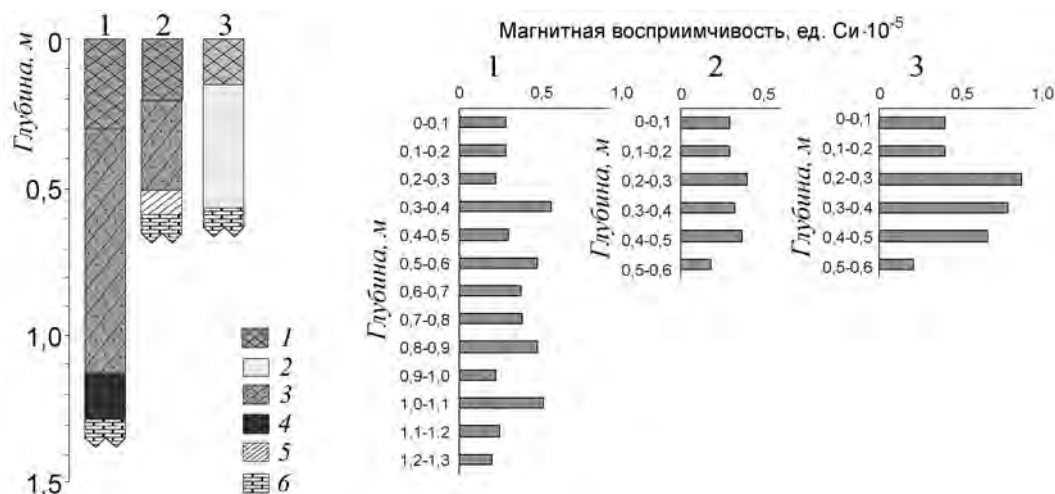


Рис. ПЗ.3. Литологическое строение и изменение магнитной восприимчивости в кернях из зондажей (А. В. Борисов, ИФХиБПП РАН, Пущино).

1 – пахотный горизонт (тяжелый суглинок); 2 – прокаленная глина; 3 – серый пылевато-легкосуглинистый культурный слой; 4 – глина с углями; 5 – серый суглинок (погребенная почва); 6 – материковая глина.

Затенение показывает наличие археологического материала (керамика, кость и пр.)

$0,3-0,4 \times 10^{-5}$  ед. СИ (кern 2, рис. ПЗ.3). Именно такие объекты могут определять аномалию высокого сопротивления и положительную площадную аномалию магниторазведки (глава 1). Площадка прокаленной глины (или остатки печи) располагается близко к поверхности почвы, сильно прокаленный суглинок присутствует уже в пахотном горизонте, в слое 0–0,2 м (кern 3, рис. ПЗ.3). Мощность самой площадки составляет 0,35–0,4 м, она характеризуется высокими значениями магнитной восприимчивости –  $0,8-0,9 \times 10^{-5}$  ед. СИ. Очевидно, что такой объект вызывает аномалию повышенного сопротивления и дипольную аномалию магниторазведки (глава 1). *Электро-томография* в целом подтвердила это предположение. Геоэлектрический разрез демонстрирует, что аномалия в центре участка соответствует яме с уплощенной формой дна, заполненной гумусированным слоем (диапазон 1,5–4,5 м, рис. ПЗ.2, в). Глубина ямы – около 1 м. Второй объект лишь слегка углублен в материковый слой (диапазон 5–7 м).

Таким образом, на этапе предварительных геофизических исследований выделены две аномалии, вероятно, вызванные двумя разноплановыми объектами планировки – глубокой ямой с гумусированным заполнением и площадкой прокаленной глины. Электропрофилирование позволило определить расположение этих объектов, оценить их форму в плане и размеры. Магниторазведка не только подтвердила наличие объектов, но и по структуре аномалий было выдвинуто предположение об особенностях их заполнения: в первом случае – значительный объем гумусированного суглинка, во втором – пирогенно-преобразованный грунт. Дополнительно на геоэлектрическом разрезе отображаются особенности формы объектов планировки и их положение в пространстве культурного слоя. Необходимо отметить, что при георадарной площадной съемке эти объекты проявляются неоднозначно (рис. ПЗ.1, б).

Опытно-методические исследования на Участке А дополнительно включали многоразностное электропрофилирование, трехмерную съемку двухэлектродной установкой Pole-Pole и площадную 3D-съемку методом сейсморазведки.

Измерения по методу *многоразностного электропрофилирования* [Zhurbin, Malyugin, 1998] проводились дипольной экваториальной установкой на эффективных глубинах – 0,23, 0,32, 0,45 и 0,68 м [Edwards, 1977]. Использовалась регулярная квадратная сетка измерений с шагом между точками  $0,5 \times 0,5$  м. Аномалия, связанная с ямой, прослеживается на всех глубинах зондирования (рис. ПЗ.4). При изменении глубины зондирования контрастность аномалии по отношению

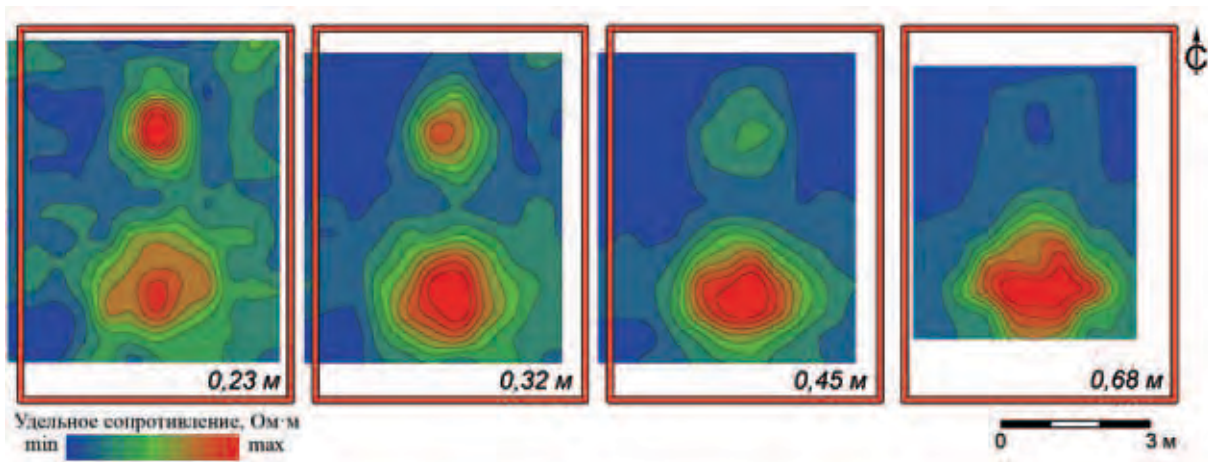


Рис. ПЗ.4. Многоразносное электропрофилирование. Карты распределения удельного сопротивления на различных эффективных глубинах

к фону практически не меняется. Это может соответствовать достаточно однородному заполнению объекта (что согласуется с данными почвенных бурений, рис. ПЗ.3). Также сохраняется конфигурация границы аномалии и ее размеры. Это позволяет предположить, что в диапазоне глубин 0,23–0,68 м стенки ямы практически вертикальные (что согласуется с данными электротомографии, рис. ПЗ.2, в). Другая аномалия, вызванная прокаленной площадкой, постепенно становится менее контрастной и не фиксируется при глубине 0,68 м от поверхности. Это также согласуется с данными почвенных бурений (рис. ПЗ.3) – материк выявлен на глубине 0,55–0,6 м от поверхности.

Схожую ситуацию демонстрируют результаты обработки данных *трехмерной съемки установкой Pole-Pole* методом векторного анализа. Наиболее контрастно оба объекта фиксируются на векторных картинах преимущественных направлений до глубины 0,63 м (левая колонка на рис. ПЗ.5). При глубине 0,89 м площадка практически не выявляется, а яма «проявляется» менее очевидно. Это может быть связано с уменьшением контраста физических свойств заполнения нижних слоев ямы и вмещающего материкового грунта. На векторных изображениях главных направлений изменения сопротивления среды, соответствующих эффективной глубине 1,14 м, фиксируется однородный слой. Динамика изменения областей максимальных значений скалярного произведения (правая колонка на рис. ПЗ.5) наглядно демонстрирует, что площадка прокаленной глины фиксируется до глубины 0,63 м, а яма – до глубины 0,89 м. При этом размеры и контрастность площадки постепенно уменьшаются, а конфигурация области, связанной с ямой, практически неизменна в диапазоне глубин 0,32–0,63 м. Полученные результаты хорошо согласуются данными многоразносного электропрофилирования и подтверждаются комплексом предварительных исследований – площадного электропрофилирования, магниторазведки, электротомографии и почвенных бурений.

Таким образом, дополнительные исследования двумя модификациями метода электроразведки позволили более детально оценить форму границ объектов в плане при изменении глубины зондирования. При трехмерной съемке получена информация о диапазоне глубин залегания обоих объектов и динамике изменения удельного сопротивления грунтов заполнения ямы.

*Сейсморазведка* на памятниках чепецкой археологической культуры применялась впервые. В случае 3D-съемки сейсмоприемники были расставлены по размеченной сети с шагом 0,5×0,5 м на участке 5,5×7,5 м. Пункты взрыва располагались с шагом 1,0×0,5 м в шахматном порядке. Все наблюдения были выполнены в 192 точках приема.

Сравнительный анализ данных сейсморазведки (рис. ПЗ.6) и почвенных бурений (кern 2, рис. ПЗ.3) показал, что гумусированный слой характеризуется низкой скоростью распространения упругих волн (0,15–0,45 км/с). На горизонтальных срезах скоростного куба наибольшая



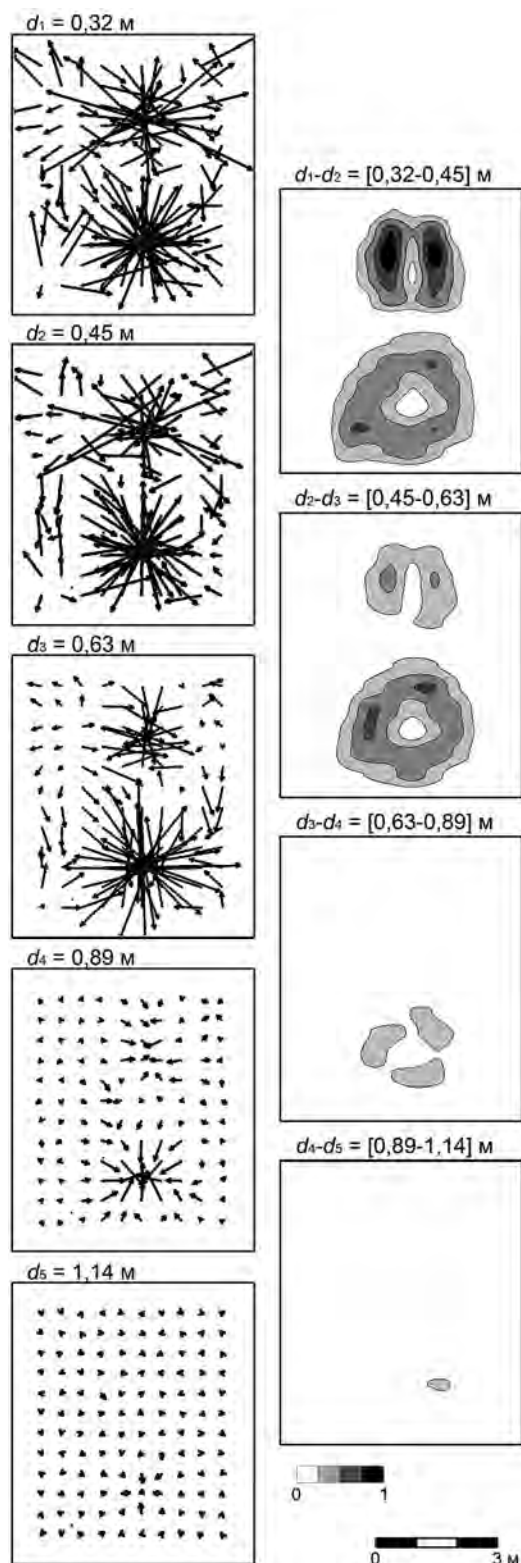


Рис. ПЗ.5. Векторный анализ данных 3D-съемки. Изображения главных направлений изменения сопротивления (слева) и областей максимальных значений скалярного произведения (справа)

площадь распространения таких грунтов фиксируется до глубины 0,61 м (рис. ПЗ.6, а). Далее, до расчетной глубины 1,21 м от поверхности, гумусированные грунты выделены фрагментарно, в основном в заглубленном объекте. Ниже 1,21 м скорость распространения упругих волн плавно возрастает до значений 1,5–2,5 км/с и наблюдается выравнивание изолиний скорости, что соответствует плотным материковым глинам с неоднородным строением (глубины 2,2 и 2,8 м). Схожая ситуация фиксируется и на вертикальных срезах (рис. ПЗ.6, б).

На горизонтальных срезах яма выделяется как участок округлой формы в зоне пониженных скоростей (диапазон расчетных глубин 0,22–1,21 м). Расположение и форма этого участка согласуется с параметрами аномалии, выявленной при многоразном электропрофилеировании (рис. ПЗ.4). Контур аномалий повышенного сопротивления на эффективных глубинах – 0,23, 0,45 и 0,68 м (рис. ПЗ.4) – показан на соответствующих горизонтальных срезах скоростного куба (0,22, 0,42 и 0,61 м). В диапазоне 0,22–0,61 м в пределах аномалии наблюдаются наиболее низкие значения скорости распространения упругих волн – 0,15–0,25 км/с. Ниже, в диапазоне глубин 0,81–1,21 м, скорость распространения постепенно возрастает до пороговой величины 0,45 км/с. При этом объект выделяется как локальная аномальная область на фоне окружающего слоя. Вероятно, увеличение скорости в пределах ямы (диапазон 0,81–1,21 м) связано с изменением физических свойств грунтов ее заполнения. Такая же тенденция фиксируется при векторном анализе данных 3D-съемки установкой Pole-Pole при глубинах ниже 0,63 м (рис. ПЗ.5). Схожая ситуация фиксируется и на вертикальных срезах скоростного куба: яме соответствует диапазон 2,5–4 м на срезе А-Б и диапазон 1–3 м на срезе В-Г (рис. ПЗ.6, б). Следовательно, по данным трехмерной съемки методом сейсморазведки можно предположить, что яма расположена в диапазоне глубин 0,22–1,21 м, что согласуется с результатами бурений (кern 1, рис. ПЗ.3).

Аномалия, связанная с площадкой прокаленной глины (или остатками печи), которая выявлена методами электро- и магниторазведки в северной части Участка А, в сейсмическом поле практически не фиксируется, вероятно, из-за малых размеров объекта (относительно выбранной

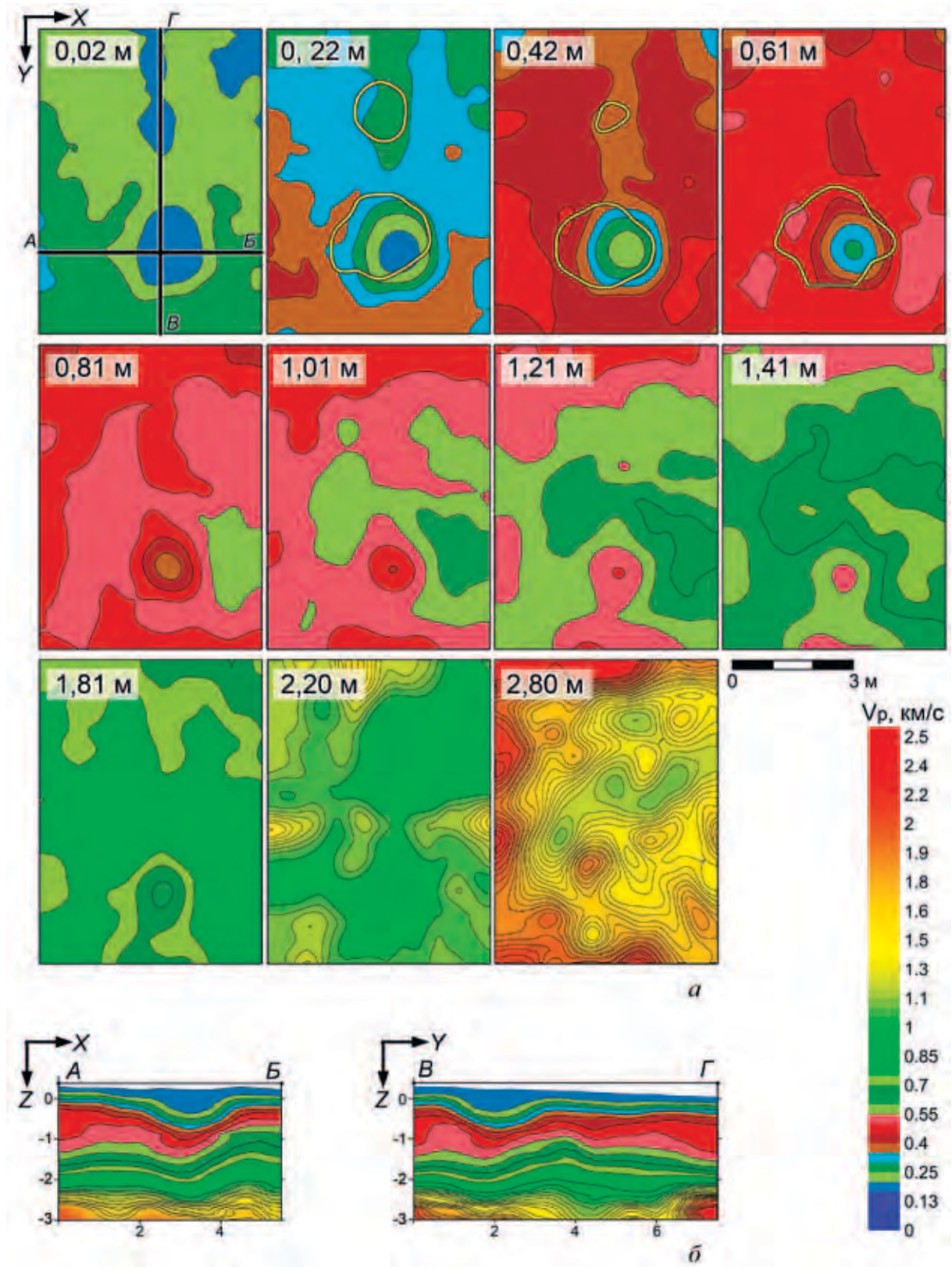


Рис. 13.6. Горизонтальные (а) и вертикальные (б) срезы скоростного куба (А. Л. Борисик, ООО «ГеофизПоиск», Санкт-Петербург)

сети наблюдений) и малого контраста сейсмических свойств грунта объекта. Объект представляет собой линзу сильно прокаленной глины, которая залегает непосредственно на глине почвообразующей породы, под площадкой погребенная почва не сохранилась (кern 3, рис. ПЗ.3).

### Комплексные исследования на Участке Б

На участках сохранившегося культурного слоя ниже пахотного горизонта залегает собственно культурный слой. С точки зрения литологического состава этот грунт достаточно однороден: гумусированный суглинок с линзовидными включениями или тонкими прослойками золы, глины, древесного тлена, иногда супеси. Обычно включения малой площади и толщины (не более 0,05 м) фиксируются только при раскопках. При геофизических исследованиях они не вызывают самостоятельных аномалий.

На этом участке выявлена внутренняя линия оборонительных сооружений, которая была сглажена поздней распашкой. *Площадное электропрофилирование* и *магниторазведка* показали, что эта линия расположена между оврагами, которые ограничивают площадку поселения с запада и востока (рис. ПЗ.1, а, в). На карте распределения кажущегося удельного сопротивления и магнитограмме ров фиксируется в виде протяженной аномалии дугообразной формы с повышенными значениями физических параметров. Сохранившееся основание оборонительных конструкций проявляется как протяженная область с достаточно стабильными физическими параметрами, которая повторяет контур рва. *Площадная георадарная съемка* на частоте 300 МГц также позволила выявить сохранившееся основание оборонительных конструкций, с внутренней стороны ограниченное участком мощного поверхностно-трансформированного слоя зоны жилой застройки поселения (рис. ПЗ.1, б). Ров фиксируется как участок дугообразной формы с неоднородным заполнением. Данные площадной геофизической съемки подтверждены *электротомографией* и материалами *почвенных бурений* (раздел 1.1).

Опытно-методические исследования включали электротомографию, профильную съемку методами георадиолокации и сейсморазведки. Во всех случаях линии профилей совпадали (рис. ПЗ.1).

Как и при предварительных исследованиях, наиболее информативными оказались данные *электротомографии* (рис. ПЗ.7, а). На геоэлектрическом разрезе по «рельефу» изменения удельного сопротивления контрастно проявляется сохранившееся глиняное основание оборонительных конструкций (диапазон 4,5–9,5 м), перекрытое неоднородным гумусированным слоем высокого сопротивления, а также гумусированное заполнение сглаженного распашкой рва (диапазон 9,5–20,0 м). Такая интерпретация подтверждается результатами почвенных бурений, выполненных по линейной трансекте, расположенной по оси площадки поселения и проходившей в 6 м западнее линии профиля электротомографии (пикеты 1 и 2 на рис. ПЗ.1; 1.6). На геоэлектрическом разрезе основание рва не выявлено. Как показали бурения, нижняя часть рва заполнена глинистым и суглинистым грунтом, перемещенным с разрушенной верхней части оборонительных конструкций. Поэтому удельное сопротивление этих слоев заполнения рва несущественно отличается от сопротивления материковых пород (красная карбонатная глина). Аналогичная ситуация прослежена при археолого-геофизических исследованиях «сглаженных» и «скрытых» укреплений чепецких городищ Иднакар, Уччакар и Садейкар.

На Кушманском III селище *сейсмические исследования* оборонительных сооружений выполнены в профильном варианте. Общая длина профиля составила 23,5 м. Пункты приема располагались через 0,5 м, пункты взрыва – через 1 м. Распределение скоростей на профиле сопоставимо со значениями, полученными на участке 3D-исследований, и в целом согласуется с результатами электротомографии. Основание оборонительных конструкций фиксируется по локальной зоне относительно высоких скоростей распространения упругих волн, которая наиболее контрастно выражена в диапазоне 2,5–7,5 м (рис. ПЗ.7, б). Форма этой зоны позволяет предположить, что сейсморазведка более детально, в сравнении с электротомографией, выявила форму сохранившегося глиняного основания. Это положение требует дополнительного комментария.

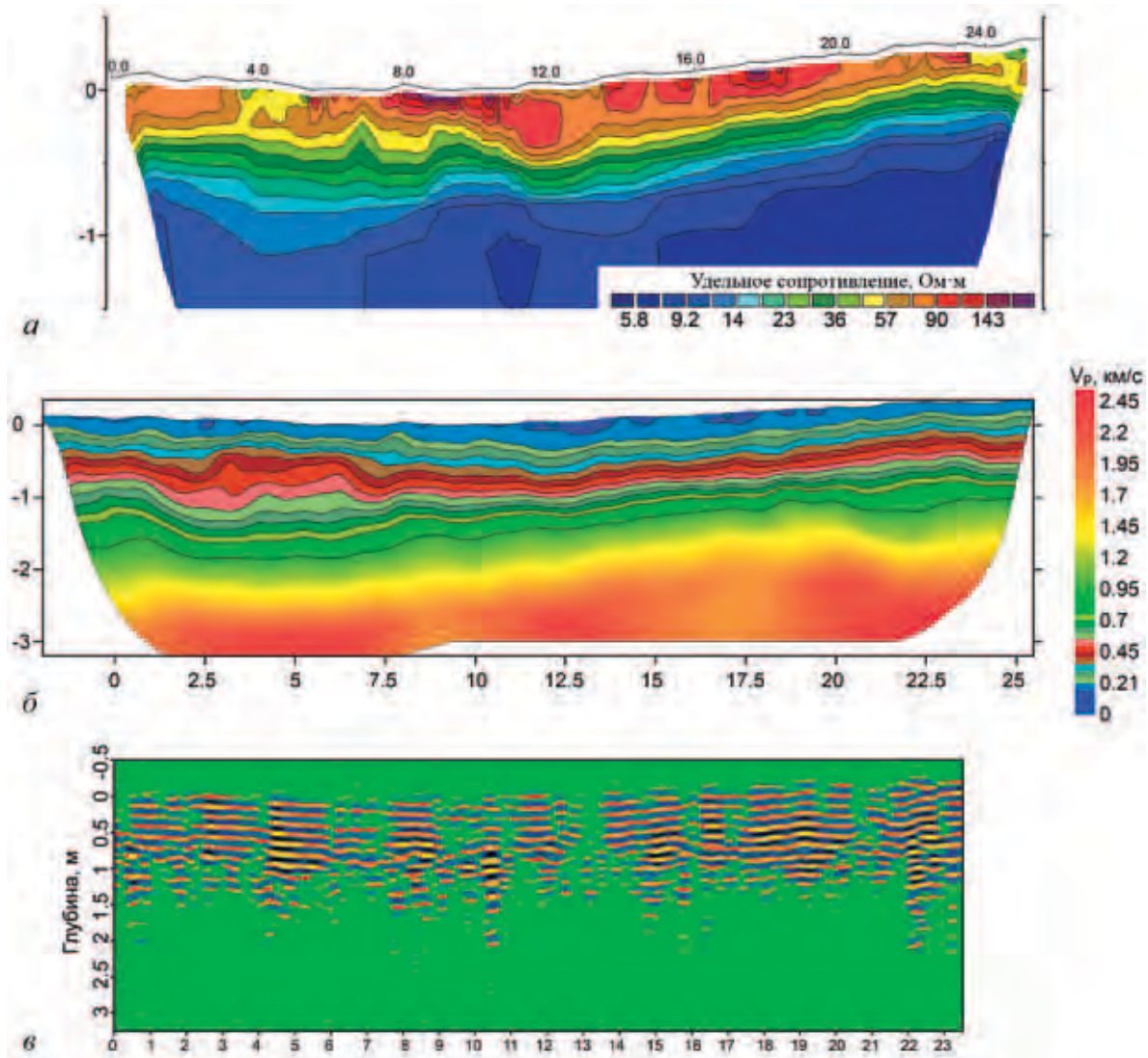


Рис. ПЗ.7. Комплексные исследования Участка Б.

а – электротомография; б – сейсморазведка (А. Л. Борисик, ООО «ГеофизПоиск», Санкт-Петербург);  
 в – георадиолокация (А. Л. Борисик)

По известным аналогиям (глава 1) на средневековых городищах Предуралья оборонительные конструкции представляли собой древо-земляные укрепления – ряды деревянных срубов, поставленных вплотную друг к другу или с некоторым промежутком. Срубы заполнялись плотно утрамбованным грунтом – чаще всего материковой глиной или слабогумусированным тяжелым суглинком. Ввиду плохой сохранности дерева в культурном слое поселений чепецкой культуры срубы постепенно разрушались. В период существования поселений венцы, пришедшие в негодность, заменялись, и оборонительные свойства древо-земляных укреплений сохранялись. Но после прекращения функционирования поселений, происходил процесс их естественного разрушения. При этом грунт их заполнения оказывался в нижних слоях рвов и перекрывал культурный слой участков жилой застройки, которые примыкали к внутренней стороне оборонительных конструкций. Раскопки на городищах Иднакар [Иванова и др., 2013] и Уччакар [Модин и др., 2018] показали, что сначала разрушалась внешняя стена древо-земляных укреплений, обращенная ко рву, а их внутренняя часть фиксировалась в рельефе в виде слабого всхолмления. Иногда

сохранившийся участок глиняной насыпи использовался для хозяйственной деятельности (городище Иднакар), а в некоторых случаях – поверхность участка оборонительных сооружений нивелировалась (городище Уччакар). Очевидно, что форма геофизической аномалии будет зависеть от распределения грунта из заполнения разрушенной части срубов. Поэтому при изучении оборонительных сооружений Кушманского III селища сейсморазведка дополнила данные электромографии в двух аспектах. Во-первых, более контрастно выявлен участок лучшей сохранности с внутренней стороны оборонительных конструкций (диапазон 4,5–7,0 м, рис. ПЗ.7, б). Во-вторых, на внутренней части поселения более определенно выявлена зона перемещенного глинистого грунта (диапазон 2,5–4,5 м).

Центральная часть рва, выделяется понижением изолиний скорости в диапазоне 11–13 м, прослеживается до глубины около 1 м и повторяет конфигурацию изолинии сопротивления (диапазон 10,5–13,5 м, рис. ПЗ.7, а). Границы рва не выделяются.

Интервал профиля 2,5–7,0 м, частично расположенный на внутренней части поселения, помимо увеличения мощности грунтов с повышенными значениями скорости, также характеризуется низким вертикальным градиентом скорости в диапазоне 0,35–0,5 км/с. Данная особенность отмечена также на участке 3D-исследований и, вероятно, связана с достаточно однородным строением данного интервала. Как показали раскопки вблизи изучаемого участка [Кириллов, А–2012] и почвенные бурения [Иванова, А–2016], такая ситуация соответствует поверхностно-трансформированному культурному слою значительной мощности. Это позволяет предположить, что на поселениях чепецкой культуры сейсморазведка может использоваться как для определения границы распространения культурного слоя, так и для оценки его мощности.

Выполненные на Участке Б георадарные исследования (частота 500 МГц) показали низкую информативность этого метода при профильной съемке. Существенные отличия электромагнитных свойств грунтов культурного слоя поселения и пермских карбонатных глин материкового слоя определили мощные переотражения на георадарном профиле. Эти переотражения, вызванные высококонтрастной границей раздела сред, искажают весь целевой интервал записи (рис. ПЗ.7, в).

Результаты опытно-методических работ на участках, содержащих разноплановые локальные объекты планировки и протяженные оборонительные сооружения, показали, что для поселений чепецкой культуры наиболее информативны данные электро- и магниторазведки (табл. 1.2). Их комплексное использование позволяет локализовать объекты планировки, оценить их пространственные характеристики и, при сопоставлении аномалий, предложить их предварительную интерпретацию (глава 1).

Дополнительное применение многоразного электропрофилирования, 3D-съемки методами электро- и сейсморазведки лишь уточняет имеющуюся информацию о геометрических параметрах и особенностях заполнения объектов. Так, оба варианта 3D-съемки дают возможность уточнить диапазон глубин расположения локальных объектов планировки. Многоразное электропрофилирование в комплексе с векторным анализом данных электроразведки обеспечивает более точное восстановление контура границы объектов в плане. Реконструкция линии границы на каждом горизонтальном «срезе» (в пределах выделенного диапазона глубин залегания) дает возможность не только количественно оценить пространственные характеристики объекта планировки, но и построить достаточно точную трехмерную геометрическую модель объекта по геофизическим данным. Кроме того, 3D-съемка методами электро- и сейсморазведки позволяет прогнозировать изменения физических свойств грунтов визуальное однородное заполнения заглубленных объектов. В некоторых случаях сейсморазведка дополняет информацию о структуре сохранившихся участков протяженных объектов (оборонительные конструкции и рвы). При этом показана избирательная чувствительность сейсморазведки при выявлении локальных объектов планировки. Следует отметить, что из-за физических и геометрических параметров объектов поиска, а также и геологических условий региона сейсморазведка малоинформативна, измерения проводятся на грани разрешающей способности метода.

На поселениях чепецкой культуры при площадной георадарной съемке (частота 300 МГц) отдельные археологические объекты выявляются неоднозначно. Но при этом ярко фиксируются геологические особенности участка местности и зоны аккумуляции культурного слоя. Соответственно, площадная георадарная съемка позволяет исключить из рассмотрения локальные аномалии электро- и магниторазведки, вызванные природными факторами, и предварительно выделить участки поверхностно-трансформированного и замещенного культурного слоя. Наименее информативными оказались данные профильной георадарной съемки на частоте 500 МГц.

В общем случае, комплексные геофизические исследования, реализуемые с помощью различных геофизических методов, методик измерений и алгоритмов обработки данных, могут обеспечить последовательное уточнение информации об археологическом памятнике и об отдельных объектах на его территории. Расширение диапазона используемых методов позволяет повысить достоверность археологической интерпретации геофизических данных. Основанием для выбора методики комплексирования является компромисс между задачей изучения конкретного памятника (поиск памятника; определение его границ и реконструкция планировки; построение пространственной модели отдельных объектов планировки) и общей стратегии исследований (археологические раскопки и музеефикация памятника) [Журбин, 2004, с. 22–31].

Обобщая сказанное, для поселений чепецкой культуры, где реализуется стратегия широкомасштабных междисциплинарных исследований с целенаправленными раскопками эталонных объектов планировки, оптимальный геофизический комплекс включает площадное электропрофилирование (основной метод), магниторазведка и георадарная съемка (дополнительные методы), электротомография (уточняющий метод). Использование специализированных методик (многоканальное электропрофилирование, 3D-съемка методами электро- и сейсморазведки) не вносит существенного вклада в решаемую задачу. Их применение эффективно для построения геометрической модели археологических объектов по геофизическим данным и, следовательно, возможно лишь на отдельных участках, где раскопки не планируются или невозможны.

---

---

## АРХИВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

- Дерендяев Д. С., А–2016.* Отчет об археологических разведках в Глазовском районе Удмуртской Республики в 2016 г. // НА УИИЯЛ УдмФИЦ УрО РАН. Ф. РФ, Оп. 2-Н. Д. 1705.
- Дерендяев Д. С., А–2018.* Отчет об археологических разведках в Балезинском районе Удмуртской Республики в 2018 году // НА УИИЯЛ УдмФИЦ УрО РАН. Ф. РФ, Оп. 2-Н. Д. 1731.
- Емельянова А. Ю., А–2018.* Отчет об археологической разведке на Нижнебогатырском I поселении в Глазовском районе Удмуртской Республики, проведенной летом 2018 г. // НА УИИЯЛ УдмФИЦ УрО РАН. Ф. РФ, Оп. 2-Н. Д. 1726.
- Иванова М. Г., А–1979.* Отчет о раскопках городища Гурьякар и Подборновского могильника в Балезинском районе УАССР в 1979 г. // НА УИИЯЛ УдмФИЦ УрО РАН. Ф. РФ, Оп. 2-Н. Д. 700.
- Иванова М. Г., А–1982.* Отчет о раскопках Удмуртской археологической экспедиции в 1982 г. // НА УИИЯЛ УдмФИЦ УрО РАН. Ф. РФ, Оп. 2-Н. Д. 705.
- Иванова М. Г., А–1988.* Отчет о раскопках Солдырского городища Иднакар в Глазовском районе Удмуртской АССР в 1988 г. // НА УИИЯЛ УдмФИЦ УрО РАН. Ф. РФ, Оп. 2-Н. Д. 955.
- Иванова М. Г., А–1989.* Отчет о раскопках Солдырского городища Иднакар в Глазовском районе Удмуртской АССР в 1989 г. // НА УИИЯЛ УдмФИЦ УрО РАН. Ф. РФ, Оп. 2-Н. Д. 962.
- Иванова М. Г., А–1992.* Отчет о раскопках Солдырского городища Иднакар в Глазовском районе Удмуртской Республики в 1992 г. // НА УИИЯЛ УдмФИЦ УрО РАН. Ф. РФ, Оп. 2-Н. Д. 1113.
- Иванова М. Г., А–1993.* Отчет о раскопках Солдырского городища Иднакар в Глазовском районе Удмуртской Республики в 1993 г. // НА УИИЯЛ УдмФИЦ УрО РАН. Ф. РФ, Оп. 2-Н. Д. 1117.
- Иванова М. Г., А–1994.* Отчет о раскопках Солдырского городища Иднакар в Глазовском районе Удмуртской Республики в 1994 г. // НА УИИЯЛ УдмФИЦ УрО РАН. Ф. РФ, Оп. 2-Н. Д. 1125.
- Иванова М. Г., А–1997.* Отчет о раскопках городища Иднакар IX–XIII вв. в Глазовском районе Удмуртской Республики в 1997 г. // НА УИИЯЛ УдмФИЦ УрО РАН. Ф. РФ, Оп. 2-Н. Д. 1149.
- Иванова М. Г., А–2000.* Отчет о раскопках городища Иднакар IX–XIII вв. в Глазовском районе Удмуртской Республики в 2000 г. // НА УИИЯЛ УдмФИЦ УрО РАН. Ф. РФ, Оп. 2-Н. Д. 1290.
- Иванова М. Г., А–2003.* Отчет об исследованиях на территории музея-заповедника «Иднакар» в Глазовском районе Удмуртской Республики в 2003 г. // НА УИИЯЛ УдмФИЦ УрО РАН. Ф. РФ, Оп. 2-Н. Д. 1303.
- Иванова М. Г., А–2006.* Отчет об исследованиях на городище Иднакар в Глазовском районе Удмуртской Республики в 2006 г. // НА УИИЯЛ УдмФИЦ УрО РАН. Ф. РФ, Оп. 2-Н. Д. 1478.
- Иванова М. Г., А–2007.* Отчет об исследованиях на городище Иднакар в Глазовском районе Удмуртской Республики в 2007 г. // НА УИИЯЛ УдмФИЦ УрО РАН. Ф. РФ, Оп. 2-Н. Д. 1517.
- Иванова М. Г., А–2009.* Отчет о раскопках городища Иднакар в Глазовском районе Удмуртской Республики в 2009 г. // НА УИИЯЛ УдмФИЦ УрО РАН. Ф. РФ, Оп. 2-Н. Д. 1577.
- Иванова М. Г., А–2011.* Отчет об исследованиях на Кушманском городище Уччакар в Ярском районе Удмуртской Республики в 2011 г. // НА УИИЯЛ УдмФИЦ УрО РАН. Ф. РФ, Оп. 2-Н. Д. 1600.
- Иванова М. Г., А–2012.* Отчет об исследованиях на Кушманском городище Уччакар в Ярском районе Удмуртской Республики в 2012 г. // НА УИИЯЛ УдмФИЦ УрО РАН. Ф. РФ, Оп. 2-Н. Д. 1630.
- Иванова М. Г., А–2013.* Отчет об исследованиях на Кушманском городище Уччакар в Ярском районе Удмуртской Республики в 2013 г. // НА УИИЯЛ УдмФИЦ УрО РАН. Ф. РФ, Оп. 2-Н. Д. 1642.
- Иванова М. Г., А–2014.* Отчет об исследованиях на Кушманском городище Уччакар в Ярском районе Удмуртской Республики в 2014 г. // НА УИИЯЛ УдмФИЦ УрО РАН. Ф. РФ, Оп. 2-Н. Д. 1655.
- Иванова М. Г., А–2015.* Отчет об исследованиях на Кушманском городище Уччакар в Ярском районе Удмуртской Республики в 2015 г. // НА УИИЯЛ УдмФИЦ УрО РАН. Ф. РФ, Оп. 2-Н. Д. 1677.

- Иванова М. Г.*, А–2016. Отчет об исследованиях на Кушманском городище Уччакар, Кушманском III селище и Кушманском II селище в Ярском районе Удмуртской Республики в 2016 г. // НА УИИЯЛ УдмФИЦ УрО РАН. Ф. РФ, Оп. 2-Н. Д. 1693.
- Иванова М. Г.*, А–2017. Отчет об исследованиях на Кушманском городище Уччакар и Кушманском III селище в Ярском районе Удмуртской Республики в 2017 г. // НА УИИЯЛ УдмФИЦ УрО РАН. Ф. РФ, Оп. 2-Н. Д. 1707а, 1707б, 1707в.
- Кириллов А. Н.*, А–2006. Отчет об археологических разведках в Глазовском районе Удмуртской Республики в 2006 г. // Архив БУК ИКМЗ УР «Иднакар». Д. 02–03.
- Кириллов А. Н.*, А–2009. Отчет об археологических разведках в Дебесском, Кезском, Балезинском, Глазовском, Ярском районах Удмуртской Республики в 2009 году // Архив ИКМЗ УР «Иднакар». Д. 02–03.
- Кириллов А. Н.*, А–2011. Историко-культурные исследования Потаповского месторождения в Красногорском районе и разведочные работы на Кушманском II и III селищах в Ярском районе Удмуртской Республики // Архив ИКМЗ УР «Иднакар». Д. 02–03.
- Кириллов А. Н.*, А–2012. Отчет о научно-исследовательской работе «Археологические работы по определению границ объектов археологического наследия в Глазовском районе и разведочные работы в Ярском районе Удмуртской Республики» // Архив БУК ИКМЗ УР «Иднакар». Д. 02–03.
- Кондратьева Г. Т.*, А–1959. Отчет о разведке по правому берегу р. Чепцы в Ярском районе Удмуртской АССР, произведенной в 1959 г. / Отчет Удмуртской археологической экспедиции за 1959 г. // Архив ИА РАН. Р-1. Д. 1952.
- Матвеев С. Г.*, А–1927. О раскопках городища «Идна-кар» Глазовского у. Вотской автономной области в 1927 г. // Архив ИИМК. Ф. 2. Оп. 1. Д. 177.
- Матвеев С. Г.*, А–1929. Раскопки городища «Идна-кар» (Глазовский уезд Вотской автономной области). Отчеты за 1928 и 1929 гг. // Архив ИИМК. Ф. 2. Оп. 1. Д. 156.
- Семенов В. А.*, А–1957. Отчет об археологических разведках памятников эпохи железа в среднем течении р. Чепцы, произведенных отрядом Удмуртской археологической экспедиции в 1957 г. // Генинг В. Ф., Семенов В. А., Стоянов В. Е., Еговкина Л. И. Отчет об археологических исследованиях Удмуртской археологической экспедиции (в Глазовском, Кезском, прикамских районах Удмуртии, Ижевский могильник) за 1957 год // НА УИИЯЛ УдмФИЦ УрО РАН. Оп. 2-Н. Д. 147а.



---

---

## ЛИТЕРАТУРА

- Антонова И. А., Глазунов В. В., Гоц И. А., Шевнин В. А., Модин И. Н., Беликов В. В., Уразаев Н. И., Тарнопольская Н. Б., Рыжов С. Г.*, 1979. Геолого-геофизические исследования на некрополе Херсонеса // Новое в применении физико-математических методов в археологии: материалы совещ. 28 ноября 1978 г. / Отв. ред. Б. А. Колчин. М.: Наука. С. 10–19.
- Аринушкина Е. В.*, 1970. Руководство по химическому анализу почв. 2-е изд. М.: МГУ. 488 с.
- Археология древнего Ярославля. Загадки и открытия.* Изд. 2-е, доп. и перераб. М.: ИА РАН, 2012. 296 с.
- Археология севернорусской деревни X–XIII веков: средневековые поселения и могильники на Кубенском озере: в 3-х т. Т. 1: Поселения и могильники.* М.: Наука, 2007. 375 с.
- Белавин А. М., Крыласова Н. Б.*, 2008. Древняя Афкула: археологический комплекс у с. Рождественск. Пермь: Пермский гос. пед. ун-т. 603 с.
- Берсенева Н. А., Епимахов А. В., Носкевич В. В., Федорова Н. В.*, 2015. Возможности синтеза геофизической и археологической информации при интерпретации результатов раскопок (на примере поселения бронзового века Каменный Амбар) // ВИАЭ. № 1 (28). С. 4–14.
- Бобачев А. А., Горбунов А. А., Модин И. Н., Шевнин В. А.*, 2006. Электротомография методом сопротивлений и вызванной поляризации // Приборы и системы разведочной геофизики. № 2. С. 14–17.
- Борисик А. Л., Кашкевич М. П., Шитов М. В.*, 2018. Возможности геофизических методов при решении археологических задач в различных геолого-геоморфологических условиях. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.earthdoc.org/publication/publicationdetails/?publication=91735>. Дата обращения: 29.10.2019.
- Воробьева Н. Г., Журбин И. В., Князева Л. Ф.*, 2016. Исследование возможностей БПЛА Supercam S350-f в задачах изучения и сохранения археологического наследия // Известия Высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. Т. 60, № 2. С. 83–90.
- Генинг В. Ф.*, 1958. Археологические памятники Удмуртии. Ижевск: Удмуртское кн. изд-во. 192 с.
- Глазунов В. В., Наумов А. П., Внучков Г. А., Алексеев С. А., Хасиев И. С.*, 1979. Геофизические исследования на античном поселении Панское-I // Новое в применении физико-математических методов в археологии: материалы совещ. 28 ноября 1978 г. / Отв. ред. Б. А. Колчин. М.: Наука. С. 22–39.
- Голдина Р. Д., Кананин В. А.*, 1989. Средневековые памятники верховьев Камы. Свердловск: Уральский ун-т. 216 с.
- Голдина Р. Д., Пастушенко И. Ю.*, 2003. Оборонительные сооружения Верх-Саинского I городища // Международное (XVI Уральское) археологическое совещание. Пермь: Пермский гос. ун-т. С. 147–149.
- Гоняный М. И., Кац М. Я., Наумов А. Н.*, 2003. Древнерусские археологические памятники конца XII – третьей четверти XIV века в приустьевой части Непрядвы на Куликовом поле // Русь в XIII веке: древности темного времени / Отв. ред.: Н. А. Макаров, А. В. Чернецов. М.: Наука. С. 228–253.
- Губайдуллин А. М.*, 2002. Фортификация городищ Волжской Булгарии. Казань: ИИ АН РТ. 232 с. Древняя Русь. Город, замок, село / Отв. ред. Б. А. Колчин. М.: Наука, 1985. 432 с. (Археология СССР)
- Дудкин В. П., Кошелев И. Н.*, 1997. Магнитные свойства археологических объектов // Археометрія та охорона історико-культурної спадщини. № 1. С. 19–27.
- Дьяченко А. Г., Погорелов Ю. С., Семушев М. И.*, 1999. Археолого-геофизические исследования Яблоновского городища в лесостепном Приосколье // Археология Центрального Черноземья и сопредельных территорий: тез. докл. науч. конф. Липецк: Липецкий гос. пед. ин-т. С. 159–165.

- Ельцов М. В., Кривошеев М. В., Ходжаева А. К., 2014. Исследования почв и структуры почвенного покрова георадарных аномалий межкурганного пространства могильника «Аксай-2» (Волгоградская область) // *Материалы Всероссийской научной конференции по археологическому почвоведению*. Пушкино: ИФХиБПП РАН. С. 208–212.
- Журбин И. В., 2000. Исследования курганов Каргалинского горно-металлургического центра методом электротометрии // *Археологические памятники Оренбуржья*. Вып. 4. Оренбург: Оренбургская губерния. С. 91–97.
- Журбин И. В., 2004. Геофизика в археологии: методы, технология и результаты применения. Ижевск: УИИЯЛ УрО РАН. 152 с.
- Журбин И. В., Антипина Е. Е., Иванова М. Г., Лебедева Е. Ю., Модин Р. Н., Сергеев А. Ю., Яворская Л. В., 2018. Междисциплинарные исследования Кушманского городища Уччакар IX–XIII вв.: методика комплексного анализа: коллективная монография. М: Таус. 248 с.
- Журбин И. В., Бобачев А. А., Зверев В. П., 2007. Комплексные геофизические исследования культурного слоя археологических памятников (городище Иднакар, IX–XIII вв.) // *АЭАЕ*. № 2 (30). С. 114–124.
- Журбин И. В., Борисов А. В., Назмутдинова А. И., Милич В. Н., Петров Р. П., Иванова М. Г., Модин Р. Н., Князева Л. Ф., Воробьева Н. Г., Зинчук С. В., 2019. Комплексное использование методов дистанционного зондирования, геофизики и почвоведения при изучении поселений, разрушенных распашкой // *АЭАЕ*. Т. 47, № 2. С. 103–111.
- Журбин И. В., Иванова М. Г., 2018. Геофизические исследования Кушманского городища Уччакар в Прикамье // *АЭАЕ*. Т. 46, № 1. С. 76–85.
- Журбин И. В., Милич В. Н., Назмутдинова А. И., Петров Р. П., Воробьева Н. Г., 2016. Комплексное применение низковысотной аэрофотосъемки и геофизических методов в археологических исследованиях // *Инженерная физика*. № 12. С. 74–81.
- Журбин И. В., Федорина А. Н., 2017. Комплексные геофизические исследования поселений Суздальского Ополя // *АЭАЕ*. Т. 45, № 2. С. 62–70.
- Загний Г. Ф., 1979. Структура археологических вариаций геомагнитного поля на Украине и в Молдавии за последние 5500 лет: дис. ... канд. физ.-мат. наук. Киев: Институт геофизики АН УССР. 166 с.
- Захаров С. Д., 2014. Информационный потенциал культурного слоя, пострадавшего от распашки // *КСИА*. Вып. 233. С. 100–112.
- Иванов А. Г., 1995. Средневековые памятники окрестностей Иднакара // *Материалы исследования городища Иднакар IX–XIII вв.* Ижевск: УИИЯЛ УрО РАН. С. 106–130.
- Иванов А. Г., Иванова М. Г., Останина Т. И., Шутова Н. И., 2004. Археологическая карта северных районов Удмуртии. Ижевск: УИИЯЛ УрО РАН. 276 с.
- Иванова М. Г., 1976. Кушманское городище // *Вопросы археологии Удмуртии* / Ред. В. Е. Владыкин. Ижевск: НИИ при СМ УАССР. С. 93–106.
- Иванова М. Г., 1982. Городище Гурья-Кар: результаты исследований 1979 г. // *Средневековые памятники бассейна р. Чепцы* / Отв. ред. М. Г. Иванова. Ижевск: НИИ при СМ УАССР. С. 3–26.
- Иванова М. Г., 1998. Иднакар: Древнеудмуртское городище IX–XIII вв. Ижевск: УИИЯЛ УрО РАН. 294 с.
- Иванова М. Г., Газимзянов И. Р., Русских Е. Л., Сабирова Т. М., 2019. Солдырский III (Иднакарский I) могильник XI–XII вв. в бассейне р. Чепцы. Ижевск: УдмФИЦ УрО РАН. 80 с.
- Иванова М. Г., Журбин И. В., 2010. Археолого-геофизические исследования оборонительных сооружений // *АЭАЕ*. № 3 (43). С. 82–91.
- Иванова М. Г., Журбин И. В., 2014. Археологические и геофизические исследования средневековых поселений бассейна р. Чепцы // *РА*. № 1. С. 40–53.
- Иванова М. Г., Журбин И. В., Кириллов А. Н., 2013. Оборонительные сооружения городища Иднакар: основные итоги междисциплинарных исследований // *АЭАЕ*. № 2 (54). С. 108–119.
- Иванова М. Г., Кириллов А. Н., 2012. Предварительные итоги изучения Кушманского комплекса памятников в бассейне р. Чепцы // *Археологические памятники Поволжья и Урала*:

- современные исследования и проблемы сохранения и музеефикации. Пермь: Пермский гос. пед. ун-т. С. 313–319. (Труды Камской археолого-этнографической экспедиции; вып. VIII.)
- История Удмуртии: с древнейших времен до XV в. / Под ред. М. Г. Ивановой. Ижевск: УИИЯЛ УрО РАН, 2007. 304 с.
- Кириллов А. Н., 2005. Система обороны городища Иднакар: опыт компьютерной реконструкции // Археология и компьютерные технологии: представление и анализ археологических материалов: сб. ст. Ижевск: УИИЯЛ УрО РАН. С. 47–54.
- Коваль В. Ю., 2015. Главная линия оборонительных укреплений Ростиславля Рязанского // РА. № 1. С. 73–87.
- Колчин Б. А., 1953. Черная металлургия и металлообработка в Древней Руси: (Домонгольский период). М.: АН СССР. 257 с. (МИА; № 32.)
- Короткевич Б. С., Тарасов В. А., Фасбиндер Й., 2016. Геофизические исследования на городище Анашкино в Псковской области // Археология и история Пскова и Псковской земли. Семинар имени академика В. В. Седова: материалы 61-го заседания. Вып. 31. М.: ИА РАН. С. 301–316.
- Красникова А. М., Федорина А. Н., 2008. Небольшие поселения ближней округи Суздаля (по материалам исследований селищ Вишенки 3 и Кистыш 3) // Труды II (XVIII) Всероссийского археологического съезда в Суздале. Т. II / Отв. ред. А. П. Деревянко, Н. А. Макаров. М.: ИА РАН. С. 347–349.
- Луппов П. Н., 1958. Удмурты в XV–XVII вв.: сб. документов. Ижевск: Удмуртское кн. изд-во. 419 с.
- Макаров Н. А., Шполянский С. В., Красникова А. М., Федорина А. Н., 2005. Раскопки средневековых поселений Весь 5 и Вишенки 3 под Суздаlem // АО 2004 года. М.: Наука. С. 182–185.
- Макаров Н. А., Шполянский С. В., Красникова А. М., Меснянкина С. В., Федорина А. Н., Карпухин А. А., 2007. Раскопки на селищах Суздальского Ополя // АО 2005 года. М.: Наука. С. 183–185.
- Матасова Г. Г., Казанский А. Ю., Позднякова О. А., Молодин В. И., Мильникова Л. Н., Нестерова М. С., Кобелева Л. С., 2013. Итоги и перспективы применения петромагнитного метода для исследования археологических памятников Барабинской лесостепи // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий: материалы итоговой сессии ИАЭТ СО РАН 2013 г. Т. XIX. Новосибирск: ИАЭТ СО РАН. С. 251–254.
- Милованов С. И., 2014. К вопросу о времени возведения оборонительных укреплений Печерного города Владимира-на-Клязьме // Русь в IX–XII веках. Общество, государство, культура / Отв. ред.: Н. А. Макаров, А. Е. Леонтьев; сост. И. Е. Зайцева. М.; Вологда: Древности севера. С. 184–192.
- Михайлов К. А., 2010. Реконструкция древнейших укреплений Старокиевского городища // Проблеми давньоруської та середньовічної археології. Київ: ІА НАНУ. С. 308–315. (Археологія і давня історія України; вип. 1.)
- Модин Р. Н., Журбин И. В., Иванова М. Г., 2018. Междисциплинарные исследования и реконструкция оборонительных сооружений финно-угорских средневековых поселений (Кушманское городище Уччакар) // РА. № 2. С. 83–97.
- Моргунов Ю. Ю., 2009. Древо-земляные укрепления Южной Руси X–XIII вв. М.: Наука. 303 с.
- Моргунов Ю. Ю., 2012. Летописный город Снепород и его округа. X–XIII вв. СПб: Филологический факультет СПбГУ. 252 с.
- Назмутдинова А. И., Милич В. Н., Журбин И. В., 2017. Метод и признаки выявления культурного слоя археологических памятников по данным многозональной съемки // Геоинформатика. № 1. С. 52–58.
- Никитин А. А., Хмелевской В. К., 2004. Комплексование геофизических методов. Тверь: ГЕРС. 294 с.
- Никитина Т. Б., Михеева А. И., 2004. Оборонительные сооружения Важнангерского городища // Удмуртской археологической экспедиции – 50 лет: материалы Всерос. науч. конф., посвящ.

- 50-летию Удмурт. археол. экспедиции и 80-летию со дня рождения В. Ф. Генинга / Отв. ред. и сост. М. Г. Иванова. Ижевск: УИИЯЛ УрО РАН. С. 194–201.
- Оборин В. А.*, 1999. Коми-пермяки // Финно-угры Поволжья и Приуралья в средние века / Ред. М. Г. Иванова. Ижевск: УИИЯЛ УрО РАН. С. 255–298.
- Оленченко В. В., Чемякина М. А.*, 2009. Результаты методических георадарных исследований погребальных комплексов в Барабинской лесостепи // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий: материалы итоговой сессии ИАЭТ СО РАН 2009 г. Т. XV. Новосибирск: ИАЭТ СО РАН. С. 518–524.
- Первухин Н. Г.*, 1896. Опыт археологического исследования Глазовского уезда Вятской губернии. М.: Тип. М. Г. Волчанинова. 261 с. (Материалы по археологии восточных губерний России; т. 2.)
- Пинт А. И.*, 1931. К истории удмуртского жилища // Ученые записки НИИ народов советского Востока при ЦИК СССР. Вып. 2. М.: Центральное изд-во народов СССР. С. 76–98.
- Россия как археологическое пространство / Ред. Н. А. Макаров. М.: ИА РАН, 2016. 152 с.
- Семенов В. А.*, 1982. Маловенижское городище Пор-Кар // Средневековые памятники бассейна р. Чепцы / Отв. ред. М. Г. Иванова. Ижевск: НИИ при СМ УАССР. С. 27–51.
- Семенов В. А.*, 1985. Городище Весья-Кар // Материалы средневековых памятников Удмуртии / Отв. ред. М. Г. Иванова. Устинов: НИИ при СМ УАССР. С. 48–77.
- Скакун Н. Н., Тарасов В. А.*, 2000. Результаты применения магниторазведки и каппаметрии при исследовании поселения трипольской культуры Бодаки // Археологические вести. Вып. 7. С. 60–69.
- Слукин В. М.*, 1988. Неразрушающие методы исследования памятников архитектуры. Свердловск: Уральский ун-т. 220 с.
- Смекалова Т. Н., Мельников А. В., Мыц В. Л., Беван Б. В.*, 2000. Магнитометрическое изучение гончарных печей средневековой Таврики. СПб: СПбГУ. 163 с.
- Смирнов А. П.*, 1929. Донды-Карское городище // Труды НОИВК. Вып. IV. Ижевск: НОИВК. С. 26–61.
- Смирнов А. П.*, 1952. Очерки древней и средневековой истории народов Поволжья и Прикамья. М.: АН СССР. 278 с. (МИА; № 28.)
- Спицын А. А.*, 1893. Приуральский край. Археологические розыскания о древнейших обитателях Вятской губернии. М.: Тип. Э. Лисснера и Ю. Романа. 192 с. (Материалы по археологии восточных губерний России; т. 1.)
- Станюкович А. К.*, 1997. Основные методы полевой археологической геофизики // Естественнонаучные методы в полевой археологии. Вып. 1. М.: ИА РАН. С. 19–42.
- Стрикалов И. Ю.*, 2007. Оборонительный комплекс Южного городища Старой Рязани в свете новых исследований // АП. Вып. 11 / Отв. ред. А. В. Энговатова. М.: ИА РАН. С. 109–132.
- Тибелиус В. Я.*, 1995. Результаты геофизических исследований на Аркаиме // Россия и Восток: проблемы взаимодействия: материалы 3-й междунар. науч. конф. Ч. 5, кн. 2. Челябинск: Челябинский гос. ун-т. С. 184–193.
- Тюрин Ю. Н., Макаров А. А.*, 1998. Статистический анализ данных на компьютере. М.: ИНФРА-М. 528 с.
- Удмуртское Прикамье по писцовым описаниям и подворным переписям XVII – начала XVIII веков [Электронный ресурс] / Автор-сост. В. С. Чураков. Ижевск: УИИЯЛ УрО РАН, 2009. 1 электрон.оптич. диск.
- Федорина А. Н.*, 2012. Средневековые сельские поселения Суздальской земли по данным археологии и геофизики. Исследования 2008 г. // КСИА. Вып. 226. С. 77–87.
- Федорина А. Н., Красникова А. М.*, 2012. Средневековое поселение Большое Давыдовское 2 под Суздалем // РА. № 4. С. 99–110.
- Федорина А. Н., Красникова А. М., Меснянкина С. В.*, 2008. Локализация и исследование жилых и хозяйственных сооружений на селищах Весь 5 и Шекшово 2 с использованием геофизики и археологии // Археология Владимиро-Суздальской земли: материалы науч. семинара. Вып. 2. М.: ИА РАН. С. 23–35.

- Франтов Г. С., Пинкевич А. А., 1966. Геофизика в археологии. Л.: Недра. 211 с.
- Чемякина М. А., 2008. Археолого-геофизические исследования грунтовых могильников Западной Сибири // Вестник НГУ. Серия: история, филология. Т. 7, вып. 3: Археология и этнография. С. 44–56.
- Чемякина М. А., 2010. Диагностика культовых комплексов Барабинской лесостепи геофизическими методами // Вестник НГУ. Серия: История, филология. Т. 9, вып. 3: Археология и этнография. С. 74–84.
- Чемякина М. А., Дядьков П. Г., Маништейн А. К., Позднякова О. А., 2007. Предварительные итоги геофизических исследований курганного могильника Бугры // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий: Материалы Годовой сессии ИАЭТ СО РАН 2007 г. Т. XIII. Новосибирск: ИАЭТ СО РАН. С. 392–397.
- Черных Е. Е., Кузьминых С. В., Лебедева Е. Ю., Луньков В. Ю., 2005. Першинский некрополь: курган № 1 // Некрополи на Каргалах. Население Каргалов: палеоантропологические исследования / Сост. и науч. ред. Е. Н. Черных. М.: Языки славянской культуры. С. 21–48. (КАРГАЛЫ; т. IV.)
- Чернышева Е. В., Каширская Н. Н., Коробов Д. С., Борисов А. В., 2014. Изменение биологической активности дерново-карбонатных почв Кисловодской котловины под влиянием древнего и современного антропогенного воздействия // Почвоведение. № 9. С. 1068–1076.
- Чича – городище переходного от бронзы к железу времени в Барабинской лесостепи: в 3-х т. Т. 2. Новосибирск; Берлин: ИАЭТ СО РАН, 2004. 336 с. (Материалы по археологии Сибири; вып. 4.)
- Шеин А. Н., Гаркуша Ю. Н., Новиков А. В., 2017. Возможности применения геофизических методов на поселенческих комплексах Приполярья (по материалам работ на городище Усть-Войкарское) // Вестник НГУ. Серия: История, филология. Т. 16, № 7: Археология и этнография. С. 50–65.
- Шилик К. К., 1965. Опыт применения магниторазведки на древнерусском городище // Археология и естественные науки. М.: Наука. С. 252–256. (МИА; № 129.)
- Шрайбман В. И., Серкерев С. А., Сидельникова Т. А., Флеров В. С., 1988. Новое в применении магниторазведки и электроразведки при исследовании грунтовых погребений на Северном Кавказе // СА. № 1. С. 101–113.
- Щеглов А. Н., 1985. 25 лет работы Тарханкутской экспедиции: итоги и перспективы // КСИА. Вып. 182. М.: Наука. С. 3–7.
- Электроразведка: Справочник геофизика: в 2-х кн. Кн. 1 / Под ред. В. К. Хмелевского, В. М. Бондаренко. М.: Недра, 1989. 438 с.
- Эпельбаум Л. В., Хесин Б. Э., Иткис С. Е., 2006. Особенности геофизических исследований на археологических объектах Израиля // РА. № 1. С. 59–70.
- Эпов М. И., Молодин В. И., Балков Е. В., Дядьков П. Г., Фирсов А. П., Злыгостев И. Н., Вайсман П. А., Евменов Н. Д., Егоров В. Е., Карин Ю. Г., Колесов А. С., Кулешов Д. А., Маништейн А. К., Маништейн Ю. А., Позднякова О. А., Савлук А. В., Селезнев Д. С., Фадеев Д. И., Цибизов Л. В., Шапаренко И. О., Шеремет А. С., 2017. Археогеофизические исследования в СО РАН, 2013–2015 годы // Мультидисциплинарные методы в археологии: новейшие итоги и перспективы: материалы междунар. симпозиума «Мультидисциплинарные методы в археологии: новейшие итоги и перспективы». Новосибирск: ИАЭТ СО РАН. С. 405–413.
- Alekseyev V., Zhurbin I., Malyugin D., 1996. Multi-grid Electrometry in the Survey of Archaeological Remains // Archaeological Prospection. Vol. 3, iss. 4. P. 219–229.
- Anderson J. P. E., Domsch K. H., 1978. A physiological method for the quantitative measurement of microbial biomass in soils // Soil Biol. Biochem. Vol. 10, iss. 3. P. 215–221.
- Bintliff J., 2000. The Concepts of «Site» and «Offsite» Archaeology in Surface Artifact Survey // Non-Destructive Techniques Applied to Landscape Archaeology. Oxford: Oxbow Books. P. 200–215. (The Archaeology of Mediterranean Landscapes; vol. 4.)
- Buyuksarac A., Eser E., Bektaş O., Akay B., Koşaroğlu S., 2011. Surface geophysical investigations and preliminary excavations at the Divrigi citadel, Sivas (Turkey) // Mediterranean Archaeology and Archaeometry. Vol. 12.1, no. 1. P. 117–128.

- Calleja J. V., Pages O. R., Diaz-Alvarez N., Peon J., Gutierrez N., Martin-Hernandez E., Relea A. C., Melendi D. R., Alvarez P. F.*, 2018. Detection of buried archaeological remains with the combined satellite multispectral images and UAV data // *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*. Vol. 73. P. 555–573.
- Campano S.*, 2017. Drones in Archaeology. State-of-the-art and Future Perspectives // *Archaeological Prospection*. Vol. 24, iss. 4. P. 275–296.
- Casas A., Cosentino P. L., Fiandaca G., Himi I. M., Macias J. M., Martorana R., Munoz A., Rivero L., Sala R., Teixell I.*, 2018. Non-invasive Geophysical Surveys in Search of the Roman Temple of Augustus Under the Cathedral of Tarragona (Catalonia, Spain): A Case Study // *Surveys in Geophysics*. Vol. 39, iss. 6. P. 1107–1124.
- Chernysheva E., Khomutova T., Fornasier F., Kuznetsova T., Borisov A.*, 2018. Effects of long-term medieval agriculture on soil properties: A case study from the Kislovodsk basin, Northern Caucasus, Russia // *Journal of Mounting Science*. Vol. 15, iss. 6. P. 1171–1185.
- Chernysheva E. V., Korobov D. S., Khomutova T. E., Borisov, A. V.*, 2015. Urease activity in cultural layers at archaeological sites // *JAS*. Vol. 57. P. 24–31.
- Dahlin T.*, 2001. The Development of DC Resistivity Imaging Techniques // *Computers & Geosciences*. Vol. 27, iss. 9. P. 1019–1029.
- Deiana R., Bonetto J., Mazzariol A.*, 2018. Integrated electrical resistivity tomography and ground penetrating radar measurements applied to tomb detection // *Surveys in Geophysics*. Vol. 39, iss. 6. P. 1081–1105.
- Doneus M., Verhoeven G., Atzberger C., Wess M., Rus M.*, 2014. New ways to extract archaeological information from hyperspectral pixels // *JAS*. Vol. 52. P. 84–96.
- Edwards L. S.*, 1977. A modified pseudosection for resistivity and induced polarization // *Geophysics*. Vol. 42, iss. 5. P. 1020–1036.
- Fassbinder J., Stanjek H.*, 1993. Occurrence of biogenic magnetite in soils from archaeological sites // *Archaeologia Polona*. Vol. 31. P. 117–128.
- Geophysical Survey in Archaeological Field Evaluation. English Heritage, 2008. 60 p. [Electronic resource]. URL: <http://www.english-heritage.org.uk/publications/>. Access mode: 04.04.2013.
- Griffiths D. H., Barker R. D.*, 1993. Two-Dimensional Resistivity Imaging and Modelling in Areas of Complex Geology // *Journal of Apply Geophysics*. Vol. 29, iss. 3. P. 211–226.
- Holliday, V. T., Gartner W. G.*, 2007. Methods of soil P analysis in archaeology // *JAS*. Vol. 34. P. 301–333.
- Jaeger M., Kulcsar G., Taylor N., Staniuk R.*, 2018. Kakucs-Turjan: a Middle Bronze Age multi-layered fortified settlement in Central Hungary. Bonn: Habelt-Verlag. 241 p. (Studien zur Archäologie in Ostmitteleuropa; Bd. 18.)
- Karavul C., Dedeali Z., Keskinsezer A., Beyhan G., Demirkol A.*, 2010. Magnetic and electrical resistivity image survey in a buried Adramytteion ancient city in Western Anatolia, Turkey // *International Journal of the Physical Sciences*. Vol. 5, iss. 6. P. 876–883.
- Lockyear K., Shlasko E.*, 2017. Under the Park. Recent Geophysical Surveys at Verulamium (St Albans, Hertfordshire, UK) // *Archaeological Prospection*. Vol. 24, iss. 1. P. 17–36.
- Loke M. H.*, 2011. Rapid 3D Resistivity and IP Inversion Using the Least-Squares Method: Geoelectrical Imaging 2D and 3D. Geotomo Software. Malaysia. 91 p.
- Milsom J.*, 2003. Field geophysics. 3. ed. Chichester: Wiley. 232 p. (The geological field guide series.)
- Mozzi P., Fontana A., Ferrarese F., Ninfo A., Campana S., Francese R.*, 2016. The Roman City of Altinum, Venice Lagoon, from Remote Sensing and Geophysical Prospection // *Archaeological Prospection*. Vol. 23, iss. 1. P. 27–44.
- Nemtsova O., Zhurbin I., Zlobina A.*, 2019. Vector analysis of pole–pole array for determining the 3D boundary of object // *Near Surface Geophysics*. Vol. 17, iss. 5. P. 563–575.
- Nord A., Kars H., Ullen I., Tronner K., Kars E.*, 2005. Deterioration of archaeological bone – a statistical approach // *Journal of Nordic Archaeological Science*. Vol. 15. P. 77–86.

- Oldfield F., Crowther J.*, 2007. Establishing fire incidence in temperate soils using magnetic measurements // *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. Vol. 249, iss. 3–4. P. 362–369.
- Rabbel W., Erkul E., Stümpel H., Wunderlich T., Pašteka R., Papco J., Niewöhner P., Bariş Ş., Çakin O., Pekşen E.*, 2015. Discovery of a Byzantine Church in Iznik/Nicaea, Turkey: an Educational Case History of Geophysical Prospecting with Combined Methods in Urban Areas // *Archaeological Prospection*. Vol. 22, iss. 1. P. 1–20.
- Reinhold S., Korobov D. S., Belinskij A. B.*, 2017. Landschaftsarchaologie im Nordkaukasus. Studien zu einer neu entdeckten bronzezeitlichen Kulturlandschaft im Hochgebirge des Nordkaukasus. Bonn: Habelt-Verlag. 485 p.
- Smekalova T. N., Voss O., Smekalov S. L.*, 2008. Magnetic surveying in archaeology. More than 10 years of using the Overhauser GSM-19 gradiometer. 2<sup>nd</sup> rev.ed. Copenhagen: Wormianum. 70 p.
- Vafidis A., Economou N., Ganiatsos Y., Manakou M., Poulioudis G., Sourlas G., Vrontaki E., Sarris A., Guy M., Kalpaxis Th.*, 2005. Integrated Geophysical Studies at Ancient Itanos (Greece) // *JAS*. Vol. 32, iss. 7. P. 1023–1036.
- Welc F., Mieszkowski R., Vrkljan G. L., Konestra A.*, 2017. An attempt to integration of different geophysical methods (magnetic, GPR and ERT); a case study from the late Roman settlement on the Island of Rab in Croatia // *Studia Quaternaria*. Vol. 34, iss. 1. P. 47–59.
- Zheng W., Li X., Lam N., Wang X., Liu S., Yu X., Sun Z.*, 2013. Applications of integrated geophysical method in archaeological surveys of the ancient Shu ruins // *JAS*. Vol. 40, iss. 1. P. 166–175.
- Zhurbin I. V., Borisov A. V.*, 2018. Capabilities of consistent application of geophysical and geochemical surveys of medieval settlements destroyed by plowing // *Archaeological Prospection*. Vol. 25, iss. 3. P. 219–230.
- Zhurbin I. V., Malyugin D. V.*, 1998. On the Method of Visualization of Electrometric Data // *Archaeological Prospection*. Vol. 5, iss. 2. P. 73–79.

---

---

## ПРИНЯТЫЕ СОКРАЩЕНИЯ

АГООКН	– Агентство по государственной охране объектов культурного наследия
АН СССР	– Академия наук Союза Советских Социалистических Республик
АО	– Археологические открытия
АП	– Археология Подмосковья: материалы научного семинара
АУК	– Автономное учреждение культуры
АЭАЕ	– Археология, этнография и антропология Евразии. Новосибирск
БПЛА	– беспилотные летательные аппараты
БУК	– Бюджетное учреждение культуры
ВААЭ	– Вестник археологии, антропологии и этнографии. Тюмень
ИА РАН	– Институт археологии Российской академии наук
ИАЭТ СО РАН	– Институт археологии и этнографии Сибирского отделения Российской академии наук
ИИ АН РТ	– Институт истории им. Ш. Марджани Академии наук Республики Татарстан
ИКМЗ УР «Иднакар»	– Историко-культурный музей-заповедник Удмуртской Республики «Иднакар»
ИФХиБПП РАН	– Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения Российской академии наук
КСИА	– Краткие сообщения Института археологии РАН
МГУ	– Московский государственный университет им. М. Ломоносова
МИА	– Материалы и исследования по археологии СССР
НА	– научный архив
НОИВК	– Научное общество изучения Вотского края
НИИ	– Научно-исследовательский институт
НГУ	– Новосибирский государственный университет
ООО	– Общество с ограниченной ответственностью
РА	– Российская археология
СА	– Советская археология
СМ	– Совет Министров
СПбГУ	– Санкт-Петербургский государственный университет
УАССР	– Удмуртская Автономная Советская Социалистическая Республика
УдмФИЦ	– Удмуртский федеральный исследовательский центр
УИИЯЛ	– Удмуртский институт истории, языка и литературы
УР	– Удмуртская Республика
УрО РАН	– Уральское отделение Российской академии наук
УССР	– Украинская Советская Социалистическая Республика
Ф. РФ	– Рукописный фонд
ФТИ	– Физико-технический институт
ЦИК	– Центральный Исполнительный Комитет
ІА НАНУ	– Інститут археології Національної академії наук України.
JAS	– Journal of Archaeological Science



Научное издание

**И. В. Журбин**

**Геофизические исследования поселений чепецкой культуры:  
комплексный анализ и интерпретации**

Корректор: Л. Б. Орловская

Верстка: В. Б. Степанов

Основа композиции на обложке

К. С. Малевич «Летающий аэроплан» (1915 г.)

Издательство «ТАУС»

117574, г. Москва, ул. Дм. Ульянова, д. 19

<http://www.taus.ru>

E-mail: [taus@mail.ru](mailto:taus@mail.ru)

Подписано в печать 01.06.2020

Формат 60×84/8

Печ. листов 19,53

Тираж 300 экз. Заказ №

Отпечатано в типографии:

ISBN 978-5-906045-16-4



9 785906 045164