

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ОРДENA ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ИНСТИТУТ АРХЕОЛОГИИ

На правах рукописи

ГАРБУЗОВ Геннадий Павлович

**Геоинформационные системы и дистанционное зондирование Земли в
археологических исследованиях (на примере Таманского полуострова)**

Специальность 07.00.06 – археология

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата исторических наук

Москва 2007

Диссертация выполнена в Отделе классической археологии
Института археологии Российской академии наук

Научный руководитель:
доктор исторических наук,
профессор, член-корреспондент РАН
Г.А. Кошеленко

Официальные оппоненты:
доктор исторических наук
Т.Н. Смекалова
кандидат исторических наук
Д.С. Коробов

Ведущая организация:
Московский государственный
педагогический университет

Защита состоится «12 » октября 2007 г. в 14 часов на заседании
Диссертационного совета Д002.007.01 по защите диссертаций на соискание
ученой степени доктора исторических наук при Институте археологии Рос-
сийской академии наук по адресу: г. Москва, ул. Дм. Ульянова, д. 19, 4 этаж,
конференц-зал.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института археологии
РАН.

Автореферат разослан «12 » сентября 2007 г.

Ученый секретарь
Диссертационного совета
доктор исторических наук
Е.Г. Дэвлет

3
ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. В последние годы в российской археологии значительно выросло количество и расширилась тематика исследований, опирающихся на геоинформационные технологии. Это, безусловно, является отражением общих тенденций в современной мировой археологии. В результате адаптации технологических и аналитических возможностей «обычной» геоинформатики к задачам археологических исследований и под влиянием сопровождавших эту адаптацию теоретических дискуссий в археологии уже приблизительно с начала 1990-х годов сформировалось и активно развивается своеобразное «геоинформационное» научное направление, сосредоточенное, в основном, на пространственном моделировании. Значительная часть рассматриваемых этим направлением проблем в какой-то степени (на другом уровне производительности и наглядности) учитывалась в археологических исследованиях до появления электронных геоинформационных систем, примером здесь служат геопространственный и геостатистический анализы региональных систем расселения методами, заимствованными из экономической географии, другая часть тематики этого специфического направления исследований сложилась в археологии исключительно под влиянием новых геоинформационных технологий – к ним можно отнести моделирование поверхностей и виртуальную реальность, используемые для реконструкции непосредственного восприятия (визуального, символического и т.д.) окружающего мира древними социумами и отдельными индивидуумами. Важными отличительными признаками указанного направления археологических исследований являются последовательный анализ археологических данных в единой со всеми другими пространственными данными геоинформационной среде, учет пространственного контекста, стремление использовать новые технологические возможности для получения качественно новых данных и теоретических представлений.

В центре внимания большинства практических работ по археологии, использующих геоинформационные технологии, находится изучение древних культурных ландшафтов, а к главным задачам относится выявление сложных неоднозначных пространственных отношений, в которые вступают разнообразные элементы древних культурных ландшафтов - как социально обусловленные, так и природные. Конечной целью выделения и оценки таких отношений является построение различных моделей, в той или иной степени объясняющих свойства и структуру древних культурных ландшафтов, причины и направления их эволюции.

Самое широкое применение теоретические и методические разработки последовательного геоинформационного подхода к археологическим исследованиям нашли в региональных археологических проектах в различных областях Средиземноморья, причем большинство из них фокусируется на подробном анализе античного культурного ландшафта. Интерес к исследованию античного культурного ландшафта во многом определяется не только важностью античного периода для культурно-исторического развития соответствующих регионов, но и благоприятными условиями для построения и проверки различных моделей, например моделей общерегионального развития или моделей, описывающих пространственные системы типа «полис – хора». К таким условиям относится большое число известных археологических памятников и сохранившихся до нашего времени черт античного ландшафта, а также возможность поддержки геопространственного анализа хорошо обоснованными представлениями, выработанными античной археологией.

Уникальные возможности для использования методического и технологического потенциала современного геоинформационного подхода к археологическим исследованиям предоставляет сложно организованный и разнообразный древний культурный ландшафт Таманского полуострова, в наиболее развитом виде представленный античным культурным ландшафтом – единственным в своем роде в Российской Федерации по масштабу, целостности и насыщенности археологическими памятниками. Особую актуальность

и практическую необходимость таким исследованиям придает интенсивное разрушение скрытых в современном ландшафте материальных признаков этого важнейшего культурного наследия под воздействием резко ускорившегося в последние годы хозяйственного освоения территории Таманского полуострова.

Цели и задачи исследования. Основной целью диссертационной работы является раскрытие теоретических и практических возможностей комплексных археологических исследований античного культурного ландшафта Таманского полуострова на основе современных геоинформационных технологий. Целью исследования определяются основные задачи диссертационной работы, к которым следует отнести:

- 1) анализ процессов освоения археологией методов и аналитических инструментов геоинформатики, определение сопутствующей этим процессам специфической проблематики, выделение основных направлений развития современной региональной археологии в новых технологических условиях;
- 2) формализацию понятия археологического геоинформационного проекта как способа практической организации единой информационно-методической среды для проведения региональных археологических исследований и выявление состава и способов построения этой среды на примере Таманского полуострова;
- 3) практические комплексные археологические исследования свойств и структуры античного культурного ландшафта Таманского полуострова с последовательным использованием методов и технологий современной геоинформатики.

Объектом исследования служит античный культурный ландшафт Таманского полуострова, представленный всей совокупностью своих материальных признаков, а также теория и методика комплексных археологических исследований с широким применением современных геоинформационных технологий.

Предметом исследования являются отдельные важные составляющие античного культурного ландшафта Таманского полуострова и методики их изучения. Это, во-первых, крупномасштабные пространственные распределения различных классов археологического материала в сельской округе античных городов-полисов и способы построения и анализа таких распределений, во-вторых, региональные системы землеустройства и землепользования и методы их объективного описания и пространственного моделирования в контексте взаимоотношений с другими антропогенными и природными ландшафтными компонентами.

Географические рамки исследования в целом определены территорией Таманского полуострова, с особым вниманием к двум его районам, в которых были сосредоточены практические работы по изучению античного культурного ландшафта. Одним из этих районов является Фонталовский полуостров (северо-западная часть Таманского полуострова), другим – округа античной Фанагории в центральной части Таманского полуострова.

Хронологические рамки определены, в основном, временем максимального развития древнего культурного ландшафта Таманского полуострова, совпадающим с периодом его античного освоения (VI в. до н.э. – IV в. н.э.).

Методологическую и теоретическую основу исследования составляет апробированный в большом числе научных работ в области современной региональной археологии системный подход к изучению пространственно распределенных археологических и тематических данных. Этот подход предполагает использование собственно археологических методов исследования при широком привлечении методов геоинформационного анализа. В числе археологических методов исследования значительное внимание уделяется полевым методикам получения информации о скрытых в современном ландшафте признаках древнего культурного ландшафта, особенно методикам интенсивных полевых археологических съемок. К методам геоинформационного анализа относятся современные способы и алгоритмы обработки и ана-

лиза разных типов пространственных данных, в том числе, методы пространственного анализа и пространственного моделирования, методы многомерного статистического анализа, методы визуализации и построения виртуальной реальности, методы дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) (анализ многоспектральных изображений, распознавание образов и др.).

Информационная база исследования. В качестве важного информационного источника, содержащего теоретический и методологический материал, использовано большое количество современных научных публикаций по теме диссертации¹. Практические исследования по анализу античного культурного ландшафта Таманского полуострова, проведенные автором в ходе работы над диссертацией, опираются на значительный массив археологических и тематических данных. К ним относятся материалы региональных полевых обследований, в том числе археологические базы данных и рабочие материалы Таманского регионального археологического проекта (ТРАП)² и данные, полученных автором самостоятельно в ходе полевых обследований различных областей Таманского полуострова в 2002 – 2006 гг.³ Кроме этого, в работе использованы картографические и иные описания археологических памятников Таманского полуострова, опубликованные в различных научных изданиях. В процедурах совместного геоинформационного анализа задействованы многочисленные пространственные данные, описывающие состояние природной среды и современного ландшафта Таманского полуострова. В состав этой информации вошли данные ДЗЗ разных типов, в том числе приро-

¹ Автор хотел бы поблагодарить ИП «Историко-культурное наследие Кубани», д-ра Пьера Диопона (Laboratoire de Ceramologie de Lyon, Maison dell'Orient Méditerranéen, CNRS, Lyon) и д-ра Ортвина Дали (Deutsches Archäologisches Institut, Berlin) за возможность ознакомиться с зарубежными собраниями научной литературы по теме диссертации.

² Совместный проект Института археологии РАН (ИА РАН) и Французской археологической школы в Афинах (EFA), координаторы проекта к.и.н. Ю.В. Горлов (ИА РАН) и д-р К. Мицлер (EFA). Автор хотел бы выразить искреннюю признательность Ю.В. Горлову за разрешение использовать рабочие материалы этого проекта, в том числе коллекции данных ДЗЗ, в подготовке диссертационной работы.

³ Значительная часть этих обследований проведена в рамках работ и при поддержке Таманской археологической экспедиции ИА РАН, руководитель экспедиции д.и.н. В.Д. Кузнецов.

доресурсные космические снимки, и различные тематические и архивные данные (почвенные карты, схемы землеустройства, межевые планы и т.д.).

Научная новизна исследования. В диссертационной работе впервые в отечественной археологии в столь полном объеме, на основе обзора большого количества зарубежных публикаций за последние 10-15 лет, рассмотрена проблематика, текущее состояние и основные тенденции развития археологических исследований, базирующихся на широком применении передовых геоинформационных технологий. Отмечено, что такие исследования в настоящее время представляет собой неотъемлемую часть современной археологии и играют все более важную роль и в археологической практике, и в выработке новых теоретических представлений и концепций.

С методической точки зрения к научной новизне диссертационной работы относится последовательно проведенный подход к археологическому исследованию древнего культурного ландшафта в единой универсальной геоинформационной среде методами и аналитическими инструментами современной геоинформатики. В этом подходе важное значение имеет геопространственный анализ сложных взаимосвязей между археологическими данными и переменными, характеризующими различные – природные и антропогенные - стороны состояния окружающей среды.

Новаторским практическим достижением исследования является выработка целостных представлений о ключевых составляющих античного культурного ландшафта Таманского полуострова и методах их изучения. Впервые столь подробно и полно рассмотрены сложные комплексы древних межевых систем в контексте вмещающего их современного ландшафта и вскрыты взаимосвязи между размещением систем древнего (античного) землеустройства и характеристиками ландшафта. Кроме того, на основе объективных физических свойств признаков древнего (античного) землеустройства впервые предложен обоснованный вариант реконструкции типичных древних межевых рубежей.

Другим важным результатом исследования является разработка современного подхода к проведению высокопроизводительных интенсивных археологических съемок. Предложенный подход широко использует технологию регистрации местоположения массового археологического материала с помощью спутниковых навигационных приемников и пространственный анализ всех полученных данных в единой геоинформационной среде, объединяющей все доступные пространственные данные, в том числе данные ДЗЗ. С помощью таких археологических съемок впервые в отечественной археологии дано детальное крупномасштабное описание пространственной структуры больших фрагментов античного культурного ландшафта в округе античной Фанагории. На практических примерах показана возможность построения объективных критериев выделения элементов структуры античного культурного ландшафта, основанных на определенных уровнях плотности пространственного распределения археологического материала. Для описания и классификации выделенных археологически значимых пространственных образований предложена техника сравнительного пространственно-статистического анализа.

Практическая значимость работы. Основное практическое значение работы состоит в теоретическом обосновании и выработке оптимальной стратегии и методологии комплексного геоинформационного обеспечения тех направлений археологических исследований в области античной археологии, для которых характерно обращение к вопросам пространственного анализа и реконструкции сложного, насыщенного разнообразными памятниками и антропогенными признаками античного культурного ландшафта. Наряду с глубоким освещением теоретических сторон взаимоотношения археологии и геоинформатики, в диссертации изложены оригинальные результаты исследований античного культурного ландшафта Таманского полуострова. Они демонстрируют не только возможности успешной интеграции археологических исследований и современных методов и инструментов геопространственного анализа, но и большой потенциал подобного междисципли-

нарного подхода как способа получения новых уникальных знаний о структуре, свойствах, обусловленности античного культурного ландшафта, необходимых для построения достоверных моделей социально-экономического развития и анализа систем расселения. Подробно рассмотренные в диссертационной работе практические примеры анализа различных сторон и составляющих античного культурного ландшафта Таманского полуострова отражают достаточно общую проблематику региональных археологических исследований, что служит основанием для методического обобщения и развития на основе выработанного подхода соответствующих методических рекомендаций. В этом смысле практически значимым итогом диссертационной работы можно считать вполне законченную оригинальную методику проведения интенсивной археологической съемки.

Апробация результатов исследования. Сложившиеся в процессе работы над диссертацией теоретические представления и методические подходы реализованы в ходе научных исследований в рамках проектов «Комплексные исследования Фанагории» (грант РФФИ №06-06-80395-а) (практические результаты и проблематика работы над этим проектом отражены в главе 3) и «Исследования следов древнего землепользования и землеустройства античного Боспора» (грант РФФИ №05-06-80009) (практические результаты и проблематика работы над этим проектом отражены в главе 4). Методика проведения интенсивной археологической съемки апробирована на практике в деятельности Таманской археологической экспедиции ИА РАН в полевых сезонах 2005 – 2006 гг.

Предварительные и промежуточные результаты диссертационной работы докладывались на 8 научных конференциях, в том числе международных, проводившихся в городах Санкт-Петербург (2001 г.), Москва (2003 г.), Ростов-на-Дону (2003 г.), Керчь (2003, 2006 гг.), Орел (2003 г.), Krakow (2003 г.), Берлин (2006 г.), а также регулярно публиковались в научных изданиях. Всего по теме диссертации в период с 2001 по 2007 гг. опубликованы 16 научных работ, 1 работа находится в печати.

Структура диссертационной работы определена в соответствии с целью и задачами исследования и состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы (340 наименований), иллюстративной части (102 рисунка) и трех приложений.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во **введении** обосновывается актуальность темы, формулируются цель и задачи диссертационной работы, определяются объект и предмет исследований, очерчиваются их территориальные и хронологические рамки, характеризуются используемые методы исследования и их информационная база, показывается научная новизна и практическая значимость работы, сообщается об апробации ее результатов.

Первая глава «Археология и геоинформатика» посвящена рассмотрению проблематики, текущего состояния и основных тенденций развития археологических исследований, базирующихся на широком применении современных геоинформационных технологий. В основе рассмотрения лежит анализ большого количества научных публикаций за последние 10-15 лет. В первой части главы дается общая структура археологической геоинформатики, под которой понимается адаптированная для решения задач археологических исследований совокупность информационных технологий, обеспечивающая регистрацию, хранение, обработку, анализ, отображение разнообразных пространственных данных. В этой структуре выделены аналитический блок (географические информационные системы, ГИС) и дополнительные инструменты и методы, среди которых наиболее важным является дистанционное зондирование Земли (ДЗЗ), занимающее особое, в значительной степени самостоятельное по проблематике и методологии, место в геоинформационных технологиях. Во второй части рассматриваются взаимоотношения археологии и ГИС на примере двух основных, ясно оформленных «геоинформационных» направлений археологических исследований – предиктивного

моделирования и археологии ландшафта. Здесь же отражена текущая современная ситуация во взаимоотношениях ГИС и археологии, включая общепринятые теоретические подходы и представления о месте и роли ГИС в археологических исследованиях, современную практику применения и влияние технических инноваций. Отдельно рассмотрены вопросы применения ГИС и связанных с ними аналитических методов в отечественных археологических исследованиях. В третьей части проанализированы некоторые аспекты использования методов и данных ДЗЗ в археологии.

Вторая глава «Археологический геоинформационный проект: общие представления, структура и специфика данных на примере Таманского полуострова» вводит понятие археологического геоинформационного проекта как объединения ряда взаимосвязанных процедур, конечной целью которого является создание целостного технологического комплекса, ориентированного на решение конкретных археологических задач на основе анализа всего множества пространственных данных. Важнейшими из этих задач следует считать построение и объективную проверку обоснованных тематических моделей, например, предиктивных моделей, предсказывающих размещение различных классов археологических объектов в пределах исследуемой территории, или моделей, описывающих эволюцию региональных систем расселения и древних культурных ландшафтов. Рассмотрение типичного состава данных, структуры и аналитических методов археологических геоинформационных проектов проведено в главе на примере тех данных и той методологии геопространственного анализа, которые использованы автором для детального исследования некоторых важных свойств и составляющих античного культурного ландшафта Таманского полуострова. Здесь особое внимание удалено космическим данным ДЗЗ и возможностям их тематического анализа, приведены примеры крупномасштабного анализа некоторых элементов древнего культурного ландшафта Таманского полуострова на основе многоспектральных космических снимков.

Третья глава «Интенсивные археологические съемки сельской округи античной Фанагории с использованием современных геоинформационных технологий»⁴ посвящена вопросам крупномасштабного детального анализа структуры античного культурного ландшафта. Подробно рассмотрены возможности использования в качестве инструмента такого анализа интенсивных археологических съемок и предложена оригинальная методика их проведения. Ее особенностью является регистрация местоположения массового археологического материала с помощью простейших портативных спутниковых навигационных приемников. Рассчитанная затем средствами ГИС плотность пространственного распределения археологического материала корректируется и приводится к «истинному» значению на основании сравнения с корректирующей выборкой, полученной путем выборочных подсчетов плотности артефактов на тестовых площадках.

Интенсивные археологические съемки с использованием предложенной методики проведены в округе античной Фанагории в рамках работ Таманской археологической экспедиции ИА РАН на двух участках - к югу от пос. Сенной и к западу от х. Соленый. На первом участке площадью около 56 га во время съемки проведена регистрация керамического материала (9694 наблюдения) и обломков камней (5895 наблюдений), возможных остатков распаханных строительных конструкций. В ходе съемки было отобрано 1195 фрагментов керамики для дальнейшего описания. На втором участке площадью около 67 га регистрировалось распределение керамического материала (5651 наблюдение), выборка подъемного материала составила 1049 фрагментов.

Большое внимание в главе уделено проблемам объективного выделения по результатам проведенных съемок различных структурных элементов античного культурного ландшафта, их классификации и сравнительному анализу. Задача выделения решалась подбором пороговых значений плотно-

⁴ В главе представлены результаты исследований, проведенных в ходе выполнения проекта «Комплексные исследования Фанагории» (грант РФФИ №06-06-80395-а).

сти археологического материала, в результате чего был выделен ряд обособленных областей повышенной концентрации артефактов. Достоверность такого выделения основана на устойчивости существования этих областей при варьировании пороговых значений в достаточно широких пределах. Важным критерием достоверности является сравнение результатов анализа пространственного распределения различных классов археологического материала и имеющихся данных другой природы, например, данных ДЗЗ. Относительно небольшие неоднородности в плотности пространственного распределения разных классов археологического материала, не включенные в число археологически значимых образований, вполне могут представлять интерес для анализа античного культурного ландшафта, однако выделение таких слабых неоднородностей пока не поддерживается независимыми данными.

Выделение и классификация областей повышенного содержания археологического материала на основании его пространственной плотности дополнены сравнительным анализом атрибутированного подъемного материала (керамики). Большие выборки определенного по центрам производства (типов) и датированного подъемного керамического материала позволили, во-первых, рассчитать плотности пространственного распределения датированных фрагментов керамики для определенных хронологических интервалов, во-вторых, построить для каждой выделенной по пространственному распределению всего археологического материала области уникальные статистические характеристики. Первый подход дал своеобразные временные «срезы», полезные для абсолютной оценки пространственно-временной динамики освоения обследованных участков. Второй подход позволил объективно подойти к сравнению между собой различных выделенных областей на основании особенностей «подъемных» керамических комплексов.

В целом пространственно-статистический анализ полученных в ходе интенсивных археологических съемок данных позволил получить важные результаты. В качестве одного из них отмечено существование определенного «универсального» уровня плотности керамического материала, начиная с ко-

торого выделяются пространственно устойчивые области с высоким содержанием керамики на обоих независимо обследованных участках. Величина этого уровня – около 0.4-0.5 керамического фрагмента на один квадратный метр, что практически совпадает с соответствующими значениями, определенными в ходе многочисленных интенсивных археологических съемок в различных регионах Средиземноморья. Другой важный результат – существенное уточнение известной из предшествовавших исследований пространственной структуры античного культурного ландшафта Таманского полуострова. Вместо локализуемых на каждом из участков нереалистично больших поселений получены сложные пространственные структуры, образующие динамичные пространственно-временные комплексы. В пределах каждого из обследованных участков выделяется крупное центральное поселение площадью 10-11 га, несколько дополнительных областей активного освоения, с разным, по-видимому, статусом и отношением к основному поселению, и своеобразная пространственная ось, древняя дорога, с которой непосредственно связаны многие выделенные пространственные образования.

Основной сравнительной характеристикой участков с точки зрения активности освоения в разные хронологические периоды служили гистограммы распределения подъемного материала по датам. Обследованные участки демонстрируют значительное и статистически обоснованное отличие друг от друга, наглядно выражющееся в прямо противоположных долях датированной керамики, приходящихся в хронологических гистограммах на V и IV вв. до н.э.: 55.2% и 36.4% соответственно (участок у х. Соленый в целом) и 34.8% и 60.9% соответственно (участок к югу от пос. Сенной в целом). Это отличие фактически полностью определяется особенностями хронологии обширных центральных поселений - поселение Соленый 3 значительно более насыщено ранним керамическим материалом, чем поселение Сенной 2.

В качестве обобщения сравнительного анализа в главе отмечено, что основанное на понятных и достоверных универсальных критериях выделение археологически значимых областей, каждая из которых описывается кон-

крайними пространственными и статистико-хронологическими характеристиками, позволяет существенно продвинуться в деле объективного моделирования системы античного расселения в округе Фанагории. Наиболее существенными здесь представляются две возможности: во-первых, возможность построения обоснованной классификации, связывающей те или иные типы археологически значимых пространственных образований с различными структурными элементами античной поселенческой и хозяйственной системы (поселениями разного ранга, усадьбами, фермами, хозяйственными постройками и т.д.), во-вторых, возможность объективной оценки производственных показателей региональной аграрной экономики в разные периоды ее развития.

Четвертая глава «Анализ древнего землеустройства Таманского полуострова»⁵ представляет собой исследование свойств одного из самых сложных элементов античного культурного ландшафта Таманского полуострова – разнообразных систем землеустройства. Практически единственным источником информации о масштабах, структуре, типологии древнего межевания Таманского полуострова являются данные ДЗЗ, поэтому в проведенных исследованиях особенно широко применялись аналитические инструменты современной геоинформатики, включая цифровые методы анализа изображений.

Первостепенное внимание в главе отведено пространственно-топологическому анализу восстанавливаемых по данным ДЗЗ признаков древнего землеустройства и выявлению взаимосвязей между размещением этих признаков и характеристиками современного ландшафта. В основном анализируется ситуация в северо-западной части Таманского полуострова (Фонталовский полуостров), однако полученные результаты могут быть распространены на территорию всего Таманского полуострова.

⁵ В главе в обобщенном виде изложены результаты исследований, проведенных в рамках выполнения проекта «Исследования следов древнего землепользования и землеустройства античного Боспора» (грант РФФИ №05-06-80009).

По принципу пространственной организации древние межевые системы разделены на два больших разнородных класса: линейно-ортогональный и нелинейный нерегулярный. Линейно-ортогональный класс межевых систем образован слабо заметными на данных ДЗЗ строго линейными признаками, формирующими регулярные пространственные структуры. На Таманском полуострове реконструируется целый ряд таких связных ортогональных систем. Для описания их пространственной организации предложены следующие основные схемы: 1) полосчатая; 2) в виде регулярной сети с прямоугольными ячейками; 3) «звездообразная», с вынесенной на возвышенностей центральной точкой. Отмечено, что для дальнейших исследований этого класса межевых систем важное значение будет иметь детальное изучение ортогональных межевых систем античного облика, открытых в последнее время в европейской части Боспора.

Своебразный нелинейный класс древних межевых систем рассмотрен в главе наиболее подробно. При общей пространственно-топологической характеристике обширных нелинейных межевых сетей отмечается, что им во многих случаях присуща «квазирегулярная» пространственная организация. Она проявляется на локальном уровне при формировании отдельных связных систем (блоков) землеустройства, организованных по радиально-концентрическим, квазиортогональным или полосчатым топологическим схемам. Особо выделена структурообразующая роль, которая в нелинейных межевых сетях отводится дорогам, соединяющим между собой древние поселения. Предполагается, что рост межевых систем происходил за счет «заполнения» пространства между основными дорогами или вблизи них. При таком предположении сплошные нелинейные межевые сети, скорее всего, развивались из блоков освоенных территорий вокруг поселений путем их постепенного, вплоть до соприкосновения друг с другом, роста вдоль основных дорог, причем роста необязательно равномерного и одновременного.

Помимо общих пространственно-топологических свойств нелинейного межевания, в главе рассматривается вопрос о конструктивных особенностях

нелинейных межевых рубежей, в частности, предлагается рассматривать их как сложные комплексы типа «ров-вал-дорога-вал-ров». Для проверки такой гипотезы использована оригинальная методика моделирования оптических характеристик наблюдаемых признаков межевания, в которой с помощью оптического рассеивающего фильтра воспроизводится процесс постепенного изменения фотометрических свойств модельных межевых рубежей под влиянием длительного воздействия природных или/и антропогенных факторов.

Детальный пространственный анализ, проведенный для всего множества наблюдаемых на данных ДЗЗ признаков нелинейных межевых систем, выявил явную взаимосвязь нелинейного землеустройства с пространственным распределением различных видов почв и рельефом Фонталовского полуострова. Подобные взаимосвязи дают объективную возможность рассматривать древнее землеустройство не изолировано, а в рамках сложного динамичного культурного ландшафта – с учетом всех сил, его формирующих, как природных, так и социальных. В этой связи отмечается, что большое значение для дальнейшего анализа античного культурного ландшафта должны иметь исследования по выявлению возможных взаимосвязей между определенными признаками древнего землеустройства (размеры, форма, расположение, качество земли участков; размеры, топология, структура, способы и динамика развития межевых систем) и типами и категориями землевладения античного Боспора.

В последней части главы затрагивается сложный неоднозначный вопрос хронологии наблюдаемых на данных ДЗЗ систем древнего землеустройства. Отмечено, что существуют определенные прямые и важные косвенные свидетельства в пользу того, что начало формирования нелинейных межевых систем Таманского полуострова относится ко времени не позже IV в. до н.э., и может быть синхронизировано с активным развитием в период IV – начала III вв. до н.э. системы античных сельских поселений Таманского полуострова. Однако предположение о возникновении древнего землеустройства сразу в «готовом» виде представляется нереалистичным. Более вероятно, что рост

различных локальных межевых систем не был слишком быстрым, и до их объединения в сплошные межевые сети прошло достаточно много времени, а уже оформленное сплошное землеустройство как-то изменялось затем в течение, по крайней мере, всей античности.

Для хронологического анализа античного землеустройства Таманского полуострова наиболее существенным следует считать, в первую очередь, дальнейшее изучение всех составляющих античного культурного ландшафта. Требуется знать не только местоположение и приблизительные очертания «пятен» основных сельских поселений, но и археологическое содержание пространства между учтенными экстенсивными разведками памятниками. Для уже известных сельских поселений важно определить их внутреннюю пространственно-хронологическую структуру, без которой они представляются во многих случаях чересчур обширными образованиями со слишком широкими датировками. Без рассмотрения этих проблем сложно говорить о серьезном изучении региональной системы расселения и моделировании хозяйственного освоения территории, т.е. о решении именно тех задач, которые необходимы для «расшифровки» сложных межевых сетей.

В заключении приводятся основные выводы из исследований, выполненных в ходе работы над диссертацией:

1. Реальная структура, свойства и пространственные взаимоотношения различных составляющих античного культурного ландшафта Таманского полуострова значительно сложнее, чем это предполагалось ранее. Большая насыщенность и сложность античного культурного ландшафта наблюдаются при самых разных масштабах исследований – от уровня региона или субрегиона вплоть до небольших областей, включающих сельские поселения различного ранга. Для получения целостных представлений о столь сложном явлении, как античный культурный ландшафт Таманского полуострова, требуются совершенно новые методические и технологические подходы к региональным археологическим исследованиям, сочетающие выборочные раскопки с методами недеструктивной археологии (геофизическими, геохимическими,

геоморфологическими обследованиями, дистанционным зондированием Земли, интенсивными археологическими съемками) и опирающиеся на совместный всесторонний анализ всех типов данных в едином геоинформационном пространстве.

2. С помощью интенсивных археологических съемок с широким привлечением современных геоинформационных технологий можно значительно уточнить существующие представления об античном культурном ландшафте Таманского полуострова. Анализ пространственного распределения массового археологического материала и обоснованное объективными критериями выделение археологически значимых областей разного ранга с вполне определенными пространственными и статистическими характеристиками представляет собой достоверный и эффективный способ описания сложных античных поселенческих систем Таманского полуострова.

3. Сравнение полученных в ходе интенсивных археологических съемок сельской округи античной Фанагории схем пространственной организации областей активного поселенческого освоения дает определенные основания для предположения о возможном существовании некоторых универсальных моделей построения и развития крупных античных сельских поселений.

4. С методической точки зрения достигнутая детальность в описании сложных античных поселенческих структур позволяет рассматривать интенсивные археологические съемки, во-первых, как важный самостоятельный объективный инструмент анализа античных систем расселения Таманского полуострова, во-вторых, как одну из составляющих комплексных археологических исследований. Предложенная в диссертационной работе методика проведения интенсивной археологической съемки может быть использована в практике многих других региональных археологических исследований. При этом дальнейшей разработки ожидают способы коррекции (калибровки) полученных при проведении обследований первичных данных, кроме того, в вопросах интерпретации результатов археологических съемок важное значение имеют проблемы влияния различных антропогенных и природных фак-

торов на накопление и рассеяние регистрируемого съемкой археологического материала, характер взаимосвязи между скрытыми археологическими остатками и наблюдаемыми на поверхности аномалиями в плотности пространственного распределения археологического материала, а также проблемы соизмеримости результатов различных съемок.

5. Восстанавливаемые по данным дистанционного зондирования системы землеустройства, одни из важнейших «непоселенческих» составляющих античного культурного ландшафта Таманского полуострова, являются результатом достаточно длительного эволюционного развития, объединившим в сплошные межевые сети фрагменты систем землеустройства различных типов и подтипов. В частности, сплошные нелинейные межевые сети развились из блоков по-разному освоенных территорий вокруг античных сельских поселений путем постепенного, вплоть до соприкосновения друг с другом, неравномерного и неодновременного роста этих блоков. Уже оформленное сплошное землеустройство Таманского полуострова затем, скорее всего, «модернизировалось» в течение всей античности, приспосабливаясь к меняющимся социально-экономическим, технологическим и экологическим условиям.

6. Своебразные фотометрические свойства признаков нелинейного землеустройства Таманского полуострова можно объяснить, предложив реконструкцию древних межей в виде полевых дорог, огражденные с обеих сторон рвами и валами. Одним из способов проверки предложенной реконструкции древних межевых рубежей является имитационное компьютерное моделирование.

7. Размещение древних межевых систем Таманского полуострова объективно взаимосвязано с характеристиками современного ландшафта. Получено достоверное определение ландшафтной зоны Таманского полуострова, в которой признаки древнего землеустройства (нелинейного типа) встречаются наиболее часто – это пологие склоны крутизной до 2 градусов в интервале высот рельефа от 15 м до 75 м, покрытые черноземами южными карбо-

натными слабогумусными мощными средне- или тяжелосуглинистыми на лессовидных суглинках. С точки зрения археологического предиктивного моделирования это конкретное определение задает предсказывающие утверждения, основанные на эмпирических пространственных корреляциях между признаками нелинейного межевания и характеристиками современного ландшафта. Эти утверждения можно использовать для объективного зонирования территории Таманского полуострова – как с целью решения задач исследовательского плана, так и при обосновании мероприятий по охране и мониторингу регионального культурного наследия.

8. Выделение взаимосвязей между пространственным распределением признаков древнего землеустройства и характеристиками современного ландшафта Таманского полуострова позволяет перейти к объективному пониманию места и роли землеустройства в структуре античного культурного ландшафта, анализу причин и направлений его развития и обусловленности различными природными и социальными факторами. Например, высокая плотность признаков древних межевых систем в пределах областей распространения определенных типов почв ставит несколько задач для более углубленных исследований – влияли ли и как почвенные показатели на облик, размещение, структуру межевых систем в момент их создания, происходило ли на Таманском полуострове значимое видоизменение почвенного покрова в течение последних двух с половиной тысячелетий и, если происходило, то какой направленности были эти изменения и с чем они были связаны. Другой важный вопрос – выделение и изучение социально-обусловленных особенностей древнего землеустройства. Здесь существенным представляется поиск связей между различными свойствами наблюдаемого древнего землеустройства и типами и категориями античного землевладения.

9. Совместный детальный анализ всех признаков античного культурного ландшафта Таманского полуострова должен быть основным в решении сложного вопроса о хронологии и периодизации тех или иных его составляющих. Важнейшим следует считать дальнейшее изучение античной посе-

ленческой системы и детальный анализ ее пространственно-хронологической структуры.

В **приложениях** приведена обзорная и справочная информация, относящаяся к теме диссертационного исследования. История развития, основные особенности и функциональные возможности ГИС кратко рассмотрены в **приложении 1**, понятийный аппарат, техника и методология ДЗЗ, характеристики различных космических систем ДЗЗ рассмотрены в **приложении 2**, атрибутивная информация для космических данных ДЗЗ, использованных в работе, приведена в **приложении 3**.

По теме диссертации автором опубликованы следующие работы:

- Гарбузов, Г.П. Использование геоинформационных технологий в Таманском региональном археологическом проекте / Г.П. Гарбузов, К. Мюллер, Ю.В. Горлов // Материалы международной научной конференции «Боспорский феномен: колонизация региона, формирование полисов, образование государства». Часть 2. - Санкт-Петербург, 2001. – С. 246-249.
- Гарбузов, Г.П. Археологические исследования и дистанционное зонирование Земли из космоса / Г.П. Гарбузов // Российская археология. – 2003. - № 2. - С. 45-55.
- Гарбузов, Г.П. Структура древнего землеустройства Таманского полуострова / Г.П. Гарбузов // Российская археология. – 2003. - № 3. - С. 61-70.
- Гарбузов, Г.П. Пример регулярного древнего землеустройства в азиатской части Боспора / Г.П. Гарбузов // Боспорские чтения. Вып. IV. - Керчь, 2003. - С. 59-65.
- Гарбузов, Г.П. Реконструкция культурного ландшафта в археологических ГИС-проектах / Г.П. Гарбузов // Международные отношения в бассейне Черного моря в древности и средние века. Резюме докладов XI Международной научной конференции. - Ростов-на-Дону, 2003. - С. 49-50.
- Гарбузов, Г.П. Анализ пространственного размещения крепостей Фонталовского полуострова / Г.П. Гарбузов // Древности Боспора. – 2003. - Т. 6. - С. 77-94.

7. Garbuzov, G.P. Use of space remote sensing data for the archaeological mapping of the Taman peninsula, Russia / G.P. Garbuzov, Y.V. Gorlov // Archaeologia Polona. – 2003. - vol. 41: 5th International Conference on Archaeological Prospection (September 10-14, 2003, Cracow, Poland). - P. 176-177.
8. Гарбузов, Г.П. Изучение латентных структур античных агроландшафтов с помощью дистанционных и почвенно-генетических методов / Г.П. Гарбузов, Ф.Н. Лисецкий // Отечественные путешественники: прошлое и настоящее. Материалы Всероссийской научно-практической конференции 18-19 декабря 2003 г. - Орел, 2003. - С. 54-57.
9. Гарбузов, Г.П. Проблемы использования данных космического дистанционного зондирования Земли в археологии [Электронный ресурс] / Г.П. Гарбузов // Круглый стол «Геоинформационные технологии в археологических исследованиях» (Москва, 2 апреля 2003 года). Сборник докладов. - Электрон. дан. - М.: Отдел охранных раскопок. Группа «Археолого-географические информационные системы». Институт археологии РАН, 2004. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).
10. Гарбузов, Г.П. Древняя система землеустройства у пос. Гаркуша (Таманский полуостров) / Г.П. Гарбузов, Ф.Н. Лисецкий, П.В. Голеусов // Древности Боспора. – 2004. - Т. 7. - С. 100-116.
11. Гарбузов, Г.П. Признаки древнего землеустройства в районе Центральной гряды Таманского полуострова / Г.П. Гарбузов // Древности Боспора. – 2005. - Т. 8. - С. 98-121.
12. Гарбузов, Г.П. Предиктивное моделирование в археологических исследованиях [Электронный ресурс] / Г.П. Гарбузов // Археология и геоинформатика. Выпуск 3. - Электрон. дан. - М.: Отдел охранных раскопок. Группа «Археолого-географические информационные системы». Институт археологии РАН, 2006. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).
13. Гарбузов, Г.П. Моделирование оптических свойств фотопризнаков нелинейного межевания Таманского полуострова / Г.П. Гарбузов // Боспорские чтения. Вып. VII. - Керчь, 2006. - С. 63-67.

14. Гарбузов, Г.П. Древнее землеустройство нелинейного типа и характеристики современного ландшафта Таманского полуострова / Г.П. Гарбузов // Древности Боспора. – 2006. - Т. 9. - С. 36-66.
15. Гарбузов, Г.П. Об одной пометке на археологической карте Таманского полуострова / Г.П. Гарбузов // Российская археология. – 2006. - № 4. – С. 137-141.
16. Гарбузов, Г.П. Археология ландшафта и геоинформатика: теоретические аспекты взаимоотношений [Электронный ресурс] / Г.П. Гарбузов // Археология и геоинформатика. Выпуск 4. - Электрон. дан. - М.: Отдел охранных раскопок. Группа «Археолого-географические информационные системы». Институт археологии РАН, 2007. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).
17. Гарбузов, Г.П. Краткий обзор древнего землеустройства Таманского полуострова / Г.П. Гарбузов // Древности Боспора. – 2007. - Т. 11 (в печати).

Печать цифровая. Бумага офсетная. Гарнитура «Таймс».

Формат 60x84/16. Объем 1,0 уч.-изд.-л.

Заказ № 352. Тираж 100 экз.

Отпечатано в КМЦ «КОПИЦЕНТР»

344006, г. Ростов-на-Дону, ул. Суворова, 19, тел. 247-34-88
