

Э.А. ТЕРЕХИН, Т.Н. СМЕКАЛОВА
E.A. TEREKHIN, T.N. SMEKALOVA

**ИЗУЧЕНИЕ АНТИЧНОЙ СИСТЕМЫ РАЗМЕЖЕВАНИЯ ЗЕМЕЛЬ
ХЕРСОНЕСА ТАВРИЧЕСКОГО С ПРИМЕНЕНИЕМ ДАННЫХ
ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ¹
TAURIAN CHERSONESOS STUDY OF ANCIENT LAND
BOUNDARIES USING REMOTE SENSING DATA**


Город Херсонес Таврический и его ближняя сельскохозяйственная территория (хора) на Гераклеийском п-ве в Крыму являются единственным примером хорошо сохранившегося античного культурного ландшафта в средиземноморско-причерноморском регионе. Его первая картографическая фиксация относится еще к 1786 г. В связи с мировой научной значимостью в 2013 г. объект «Древний город Херсонес Таврический и его хора» вошли в список памятников культурного наследия, охраняемых ЮНЕСКО.

В мире известен только один античный кадастр, подобный херсонесскому, но гораздо худшей сохранности. Он был открыт Г. Шмидтом и Р. Шевалье в 1950-е гг. с помощью аэрофотографии в районе древнего города Метапонта в Южной Италии [Schmiedt, 1959; Schmiedt, Chevallier, 1960]. С 1974 г. культурно-исторический ландшафт Метапонта активно исследовался американскими учеными из Техасского университета под руководством Дж. К. Картера [Carter, 2001; 2006].

Первоначально, во второй половине IV в. до н.э., рядом с Херсонесом была размежевана территория небольшого Маячного полуострова [Кац, 1972]. Вскоре вся территория (более 85 кв. км) Гераклеийского полуострова, на которой находился и сам Херсонес, была разделена на равные прямоугольные участки – гражданские наделы херсонеситов, и построены несколько сотен сельскохозяйственных усадеб. Так была создана ближняя хора Херсонеса. Почти одновременно и по тому же принципу были выведены херсонесские усадьбы и виноградники в Северо-Западный Крым, которые в современной науке получили название «дальней» хоры [Smekalova, et. al.]. Ближняя и дальняя сельские территории составили хозяйственную основу аграрного, по своей сути, античного государства.

Межевая система ближней хоры Херсонеса Таврического длительное время была объектом изучения различных исследователей, в результате работ которых сформировано подробное описание многих блоков античных наделов [Стржелецкий, 1962,

¹ Статья подготовлена при финансовой поддержке проектов РФФИ, отдела гуманитарных и общественных наук, № 17-01-18016-е «Организация экспедиции по детализации пространственной структуры ближней хоры Херсонеса Таврического» и № 18-09-00161 «Реконструкция античного земельного кадастра Херсонеса Таврического по данным письменных источников, исторической картографии, дистанционных, геофизических и геоинформационных методов».

Терехин Э.А., Смекалова Т.Н. Изучение античной ... 

Кругликова, 1981; Николаенко, 1999, 2001], выполнена характеристика располагающихся в них усадеб и составлен ряд схем, описывающих пространственное расположение земельных наделов. Ввиду большого мирового значения сохранившегося античного кадастра на хоре Херсонеса проводили исследования и иностранные ученые. Основным результатом археологических работ с участием американских ученых под руководством Дж. К. Картера на Гераклеийском п-ве стала обобщающая статья в *American Journal of Archaeology* [Carter, Crawford, Lehman, Nikolaenko, Trelogan, 2000, p. 707-741]. Однако подробной археологической карты Гераклеийского полуострова Крыма на крупномасштабной топооснове не существует до сих пор.

Актуальность исследования определяет и тот фактор, что с начала 1970-х гг. из-за интенсивного роста площади города Севастополя значительные участки хоры навсегда оказались скрыты жилой застройкой, вследствие чего сохранение еще не застроенных наделов и усадеб может представлять научный интерес. А для этого необходимо современное картографирование и выявление сохранившихся участков хоры. Материалы разновременной аэрокосмической съемки, интегрированные в геоинформационной среде, могут выступать наиболее объективным источником для решения данной задачи. Одно из главных преимуществ данных дистанционного зондирования (ДДЗ) заключается в том, что они позволяют выявлять контуры древних земельных форм (ДЗФ), плохо различимые при непосредственном осмотре на местности, что связано с их фрагментарностью и частичным скрыванием почвенным слоем или растительным покровом.

Исследования по изучению возможностей различных типов спутниковых сенсоров для анализа археологических объектов активно проводятся с начала 1980-х гг. [Ebert, 1980; Custer, 1986; Altaweel, 2005]. С позиций изучения объектов археологии, включая древние системы земледелия, значительный прогресс в развитии съемочных систем был достигнут в конце 1990-х гг. с появлением коммерческих спутников с возможностью получения снимков метрового разрешения. Появление таких многозональных спутниковых данных открыло новые возможности для изучения объектов археологии [Garrison, 2008; Lasaponara, 2014]. С другой стороны, расширение доступности архивной панхроматической спутниковой съемки аналогичного разрешения 1960–70-х гг. позволило использовать разновременные детальные спутниковые снимки для изучения состояния местности с достаточно большим временным интервалом.

В связи с повышением доступности как современных, так и архивных данных многозональной космической съемки в последнее десятилетие намечается тенденция совместного применения данных различного пространственного разрешения для изучения древних археологических форм [Menze, 2006; Alexakis, 2009; Traviglia, 2011]. Необходимо отметить расширяющееся применение снимков сверхвысокого пространственного разрешения, таких как IKONOS и Quick Bird [De Laet, 2007; Masini, 2007], составляющих, в частности, основу различных веб-сервисов, включающих мозаики спутниковых изображений.

Использование материалов дистанционного зондирования к настоящему времени уже позволило провести анализ и реконструкцию систем земледелия в различных частях Крымского полуострова [Смекалова, Кутайсов, 2017; Кутайсов, 2013; Смекалова, 2015; Смекалова, 2016б], включая объекты дальней хоры Херсонесского государства [Smekalova, Bevan, Chudin, Garipov, 2016]. Особенностью Гераклеийского полуострова является то, что на его территории в отдельных местах достаточно хорошо сохранились следы древнего земледелия, достоверно относящиеся к периоду освоения древними греками.

Цель исследования, таким образом, заключалась в оценке сохранности контуров системы древнегреческого межевания на Гераклеийском полуострове по состоянию на середину 1960-х годов и настоящее время, геоинформационной визуализации и интерпретации полученных результатов, в создании базы данных, характеризующей степень сохранности границ блоков античных наделов.

В настоящей статье для воссоздания основных кардинальных линий Херсонесского размежевания был использован детальный географически привязанный космический снимок 1966 года. Картографирование системы наделов, выполненное на геоинформационной основе (что позволит интегрировать данные исследований за разные годы) с возможностью наполнения базы данных, характеризующей контуры и ячейки межевой системы, является первостепенной задачей на первом этапе реконструкции Херсонесской хоры.

Материалы, методика и объекты исследования

Методика исследования включала этап подбора и геоинформационной обработки спутниковой информации и этап полевых исследований. Оценка сохранности системы межевания в пределах хоры Херсонеса Таврического была выполнена на основе дешифрирования разновременных спутниковых данных (пространственное разрешение 0,5-1 м/пиксель), полученных в 1966 и 2013 годах, и материалов полевых обследований. Снимок 1966 года был сделан системой CORONA и получен с ресурса Национальной геологической службы USGS (<http://earthexplorer.usgs.gov/>). Мозаика снимков, характеризующая современное состояние территории, была получена с ресурса ArcGIS World Imagery. Для снимков была проведена географическая привязка в системе координат WGS 84, позволившая в дальнейшем с использованием возможностей геоинформационных систем произвести достаточно точное совмещение одних и тех же участков и провести на их основе анализ степени сохранности контуров межевания. На каждый анализируемый временной срез был подготовлен векторный слой, характеризующий контуры блоков античных участков (наделов) и степень их сохранности, что позволило создать картограмму изменения сохранности их границ за последние полстолетия. Индивидуально для каждого блока античных наделов последовательно на основе космического снимка 1966 г. и мозаики космических снимков 2013 г. была сделана оценка сохранности их границ. Сохранность границ блоков оценивалась в процентах. Геоинформационный анализ и

картографирование системы межевания были выполнены в программе ArcGIS 10.1. Дешифрирование сохранившихся валов межевания удалось выполнить благодаря их диагностическим признакам, проявляющимся на спутниковых данных. К ним относится наличие сохранившихся межевых валов высотой около 0,5 м либо их признаков, которые даже после уничтожения вала сохраняются определенное время и могут быть выявлены на спутниковых данных при условии, что территория не скрыта более поздними угодьями. Сохранность признаков межевых валов обусловлена их строением, включающим наличие большого количества камней, и особенностями почвенного покрова и материнской породы Гераклейского полуострова. После проведения ГИС-картографирования блоков античных наделов была выполнена оценка их геометрических форм и размеров и проведено сопоставление результатов с систематизированными данными подобных полевых обследований межевых систем, изложенных в работах Николаенко Г.М. [1999, 2001]. На финальном этапе в геоинформационной среде выполняли подготовку картограмм степени сохранности на каждый анализируемый временной срез, оценку пространственно-временных изменений в сохранности границ блоков античных наделов.

Этап полевых работ, выполненных летом 2016 года, заключался в изучении современного состояния сохранившихся блоков античных участков, в оценке сохранности межевых валов их размеров, исследовании почвенно-растительного покрова.

Результаты и их обсуждение

Древнегреческие системы межевания (IV в. до н.э.) имеют в большинстве случаев правильную геометрическую форму и сохраняются вследствие особенностей строения и состава (валы, каменные кладки) длительные промежутки времени [Смекалова, 2013]. В случае, если на территории не происходило формирование современной городской застройки или транспортной инфраструктуры, признаки древнегреческих форм земледелия могут сохраняться на местности многие сотни лет (рис. 1). Оценка реального состояния валов системы межевания и их подробная полевая оценка были проведены в период 2016 года на тестовых участках, прежде всего на сохранившихся к настоящему времени наделах. Полевые обследования древнегреческих наделов заключались в анализе современной сохранности контуров блоков наделов, уточнении геометрических размеров.

Особенностью древнегреческого межевания хоры Херсонеса Таврического является то, что греки располагали обрабатываемые участки даже в местах отсутствия плодородных почв. Такие угодья в значительной степени состояли из виноградников. Межевание проводилось путем формирования системы земляных валов или каменных кладок, а также путем снятия верхнего слоя известняка до глинистой прослойки, в которой высаживались виноградные кусты. При этом в системе наделов располагались усадьбы (также сохранившиеся на некоторых наделах). Подобный подход обусловил длительную сохранность земледельческих форм, которой в значительной степени способствовало размещение угодий на малоплодородных, каме-

нистых участках, не пригодных для возделывания зерновых культур, но подходящих для выращивания винограда. Т.е. для последующих земледельцев, занимавшихся в первую очередь выращиванием культур, требующих более плодородных почв, такие участки не представляли интереса. Поэтому на Гераклейском полуострове признаки подобных систем сохранялись до периода активной застройки, являющейся следствием расширения территории города Севастополя.

Применение геоинформационного подхода обеспечило высокую точность сопоставления разновременных спутниковых данных и позволило восстановить структуру межевания на анализируемые временные срезы, оценить площадь каждого выявленного блока наделов. Анализ спутниковых данных на середину 1960-х гг. показал, что на это время значительная часть хоры еще не была застроена, что дало возможность объективно оценить структуру межевой системы. На основе снимка 1966 года была подготовлена картосхема всех блоков античных наделов (рис. 2), которые удалось распознать путем его дешифрирования.

Для обозначения блоков античных наделов использовали схему их нумерации, представленной в работе Николаенко, 1999. В общей сложности удалось провести дешифрирование границ блоков надела на площади 5890 га. Тем не менее, вследствие застройки и наличия иных типов угодий на значительной части хоры (примерно 4800 га) распознать контуры системы межевания не удалось. Такие участки охватывают преимущественно восточную и южную часть хоры. С другой стороны и на ряде незастроенных участков в южной части хоры в 1966 и 2015 гг. нам не удалось распознать границы блоков наделов. Можно сделать вывод, что к этому времени даже на детальных (0,5-1 м/пиксель) спутниковых данных их признаки уже не распознавались либо 50 лет назад их сохранность была крайне низкой.

Следует отметить, что ряд предыдущих исследователей (Н.М. Янышев, С.Ф. Стржелецкий, К.В. Шишкин), в том числе использующих аэрофотоснимки, структуру межевания в этой части хоры показывает приблизительно. Так, в схеме межевания, реконструированной С.Ф. Стржелецким [1961], границы значительной части блоков показаны приблизительно. На подготовленной им картосхеме число блоков наделов с примерным указанием границ постепенно увеличивается к югу, начиная с блока № 186. В схеме, составленной в 1970-е годы К.В. Шишкиным по материалам аэрофотосъемки [Николаенко, 1999], контуры межевания блоков наделов южной части хоры также не приводятся.

Характеризуя схему на рисунке 1, необходимо отметить, что степень сохранности межевых контуров по состоянию на середину 1960-х годов постепенно снижается с севера на юг. Для самых южных выявленных блоков наделов сохранились лишь фрагменты валов либо только их следы, выявляемые на снимке по текстуре почвенного покрова. Тем не менее, и такие признаки в значительной степени благодаря относительной правильности контуров позволили на их основе дешифрировать ряд блоков античных участков. Благодаря хорошей визуализации межевых контуров на спутниковых данных удалось для каждого блока оценить степень сохранности его

внешних контуров в процентах. Применение геоинформационного подхода дало возможность достоверно совместить подготовленную схему межевания с современным космическим снимком и оценить сохранность блоков античных наделов в настоящее время (рис. 3).

Необходимо отметить, что небольшие участки межевых блоков, расположенных в южной части хоры, нам удалось выявить на снимке, но по причине их фрагментарности отнести, восстановить схему межевания на их основе оказалось затруднительно. На рисунке 2 такие участки не отражены. Таким образом, по состоянию на середину 1960-х гг. границы примерно 149 блоков античных наделов распознать на снимке не удалось.

Анализ полученной картограммы показал, что блоки наделов, для которых к настоящему времени сохранились границы, крайне немногочисленны (табл. 1). В таблице приведен анализ степени сохранности блоков, границы которых полностью или частично удалось распознать на основе снимка 1966 года (всего 231 блок), т.е. не все существовавшие блоки хоры. Необходимо отметить, что в ней не отражена степень сохранности внутреннего межевания наделов, которое требует отдельного рассмотрения.

Из таблицы 1 и рисунка 3 видно, что по состоянию на середину 1960-х гг. из общего количества изученных блоков не сохранились контуры блока № 14, который на это время уже был застроен, но благодаря его примыканию к береговой линии и распознаванию контуров соседних участков его границы были примерно установлены. Около половины блоков (из 231, которые удалось дешифровать на снимке) на это время характеризовалось достаточно высокой сохранностью границ (межевых валов), а контуры 47-ми блоков сохранились практически полностью.

Таблица 1.

Динамика сохранности границ блоков античных участков в 1966–2013 гг.

Сохранность, %	1966		2013	
	Количество	Площадь, га	Количество	Площадь, га
0	-	-	100	2557,9
1-10	24	634,4	80	2172,8
11-25	18	494,6	29	661,5
26-50	36	958,3	17	401,1
50-95	105	2678,4	4	103,1
96-100	47	1114,2	0	0

По состоянию на 2013–2016 годы блоков с такой степенью сохранности уже не осталось. 100 блоков античных наделов оказались полностью скрыты городской застройкой и иными современными угодьями. Таким образом, из общего числа всех

блоков хоры наилучшим образом (степень сохранности 50–95%) межевые валы сохранились только для 4-х.

Использование географически привязанных архивных космических снимков вместе с данными полевых обследований позволило оценить геометрические размеры и особенности некоторых сохранившихся наделов (табл. 2).

Из таблицы 2 видно, что вычисленные размеры блоков участков, которые должны быть одинаковой формы (80, 175, 176, 220, 226), по выполненным измерениям немного отличаются. С другой стороны, это может быть вызвано неточностью вычисления. Тем не менее, точность вычисленных размеров в сопоставлении с данными Николаенко, 2001, составила порядка 98,5%. Таким образом, полученные данные подтверждают эффективность применения геоинформационного подхода не только для определения степени сохранности наделов, но и для оценки точности их положения и размеров при условии применения снимков соответствующего пространственного разрешения.

Таблица 2.

Размеры блоков участков, вычисленные в ГИС на основе спутниковых снимков

№ блока	Длина/ширина, м
175	634×430
176	636×428
220	638×425
226	630×426
223	636×213×166×629
196	634×275×655×213
80	631×423

Необходимо отметить, что площадь наиболее распространенного блока межевания (примерно 638×423 м) составила около 27 га. Многие блоки внутри были также размежеваны на участки примерно квадратной формы, вычисленная площадь которых (на примере участка №175 и подобных ему) составила 0,3 га с размером 55×55 м.

Достоверность полученных результатов обеспечена применением разновременных данных сохранности их внутреннего межевания. Высота сохранившихся валов на них достигает 50–60 см (рис. 4). Особенности почвенного покрова, характеризующегося небольшой толщиной гумусового слоя либо его отсутствием и разреженным растительным покровом, четко проявляются при осмотре подобных межевых валов на местности.

Следует отметить, что анализ материалов полевых исследований и спутниковых

данных показал, что сохранившиеся к настоящему времени межевые валы характеризуются прямолинейностью форм, что, видимо, обусловлено особенностями их строения и слабым (до 1970-х гг.) использованием территории на протяжении последующих исторических эпох из-за малоплодородных почв. Системы межевания располагались практически на каменистой основе. Даже с учетом последующей возможной деградации почвенного покрова можно сделать вывод о его изначально малопродуктивных свойствах. Для древних греков, занимавшихся, в частности, формированием плантажных систем и выращиванием виноградников, такие невысокие качества почвы не являлись препятствием в аграрном освоении территории. При этом этот фактор способствовал длительной сохранности подобных земледельческих форм.

Выводы

За период с 1960-х годов по настоящее время сохранность блоков античных участков ближней хоры Херсонеса Таврического уменьшилась многократно. На основе совместного анализа снимков 1966 и 2015 годов и материалов полевых исследований (2016 г.) установлено, что число блоков с практически полной сохранностью внешних контуров (96-100% сохранности) снизилось с 47 до 0, а со значительной степенью сохранности (50-95%) со 104 до 4. По состоянию на 2015 год в наибольшей степени сохранились контуры (валы) блоков № 62, 131, 224, 240 и 265 (в соответствии с нумерацией Николаенко, 2001). Совместное использование разновременных спутниковых данных и геоинформационного подхода обеспечило высокую точность оценки форм и размеров выявленных участков межевания. Подготовлена геоинформационная база данных, включающая пространственный (межевые контуры) и атрибутивный компонент, характеризующий для каждого выявленного блока его номер, площадь, изменение степени сохранности за последние полстолетия. Полученные результаты могут быть использованы для планирования мероприятий по сохранению еще не утраченных участков межевания, подготовке будущих полевых археологических работ.

Задачей будущих исследований является детальная реконструкция Херсонесского земельного кадастра на ближней хоры с использованием всех имеющихся данных исторической картографии, результатов предыдущих археолого-топографических исследований, дешифровки геореферированных архивных аэрофото- и современных космических снимков. Использование разных источников, дополняющих друг друга, позволит провести комплексную реконструкцию в единой геоинформационной системе на новейшей и наиболее детальной топографической основе. Впервые за более чем двухвековой период со времени создания плана Габлица-Пепелева (1786) будет составлена отсутствующая до сих пор в современной науке детальная археологическая карта античного земельного кадастра Гераклеяского полуострова Юго-Западного Крыма с точной географической привязкой объектов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Кац В.И.* О времени возникновения сельскохозяйственных усадеб на Гераклеийском полуострове // Античный мир и археология. – 1972. Вып. 1. – Саратов. С. 28–37.
- Кругликова И.Т.* Земельные наделы херсонеситов на Гераклеийском полуострове // Краткие сообщения Института археологии. – 1981. – Вып. 168. – С. 9–16.
- Кутайсов В.А.* История исследования античных памятников Северо-Западного Крыма // Материалы по археологии, истории и этнографии Таврии. – 2011. – № XVII. – С. 30–63.
- Кутайсов В.А., Смекалова Т.Н.* Ортли. Античные усадьба и виноградник на дальней хоре Херсонеса // Материалы к археологической карте Крыма. – 2013. – Выпуск XI. – Ч. 2. – С. 136–240.
- Николаенко Г.М.* Хора Херсонеса Таврического. Земельный кадастр IV–III вв. до н.э. Ч. I. – Севастополь: Изд-во Национального заповедника «Херсонес Таврический». – 1999. – 83 с.
- Николаенко Г.М.* Хора Херсонеса Таврического. Земельный кадастр IV–III вв. до н.э. Ч. 2. – Севастополь: Изд-во Национального заповедника «Херсонес Таврический». – 2001. – 164 с.
- Смекалова Т.Н.* Еще раз об античном наделе у мыса Ойрат в Северо-Западном Крыму // Вестник древней истории. – 2013. – №2. – С. 127–147.
- Смекалова Т.Н., Кецо Р.С., Гарипов А.С., Пасуманский А.Е.* Загородная усадьба как экономическая и социальная единица Дальней Херсонесской хоры // Вестник Российского гуманитарного научного фонда. – 2016. – № 1 (82). – С. 42–60.
- Смекалова Т.Н., Кутайсов В.А.* Археологический атлас Северо-Западного Крыма. Поздний бронзовый век. Ранний железный век. Античность. Материалы к археологической карте Крыма. вып. 18. Санкт-Петербург: Изд-во «Алетейя». – 2017. – 448 с.
- Смекалова Т.Н., Лисецкий Ф.Н., Маринина О.А., Чудин А.В., Гарипов А.С.* Изучение пространственной организации древнего землепользования в Северо-Западном Крыму геоархеологическими методами // Вестник археологии, антропологии и этнографии. – 2015. – № 1 (28). – С. 150–160.
- Смекалова Т.Н., Яцишина Е.Б., Лисецкий Ф.Н., Чудин А.В., Гарипов А.С., Пасуманский А.Е., Кецо Р.С.* Высокие технологии в археологии на примере Крыма // Боспорские исследования. – 2016. – № 23. – С. 445–502.
- Стржеделецкий С.Ф.* Клеры Херсонеса Таврического // Херсонесский сборник. – 1961. – Вып. 6. – 247 с.
- Alexakis A., Sams A., Astaras T., Albanakis K.* Detection of Neolithic settlements in Thessaly (Greece) through multispectral and hyperspectral satellite imagery // Sensors. – 2009. – No. 9. – P. 1167–1187.
- Altaweel M.* The use of ASTER satellite imagery in archaeological contexts // Archaeological Prospection. – 2005. – No. 12. – P. 151–166.
- Bevan B.W., Smekalova T. N., Chudin A.V., Garipov A.S.* The discovery of an ancient Greek vineyard. // Archaeological Prospection. – 2016. – No. 23. – Issue 1 - P. 15–26.
- Carter J. C., Crawford M., Lehman P., Nikolaenko G., Trelogan J.* The Chora of Cheronesos in Crimea, Ukraine // American Journal of Archaeology. – 2000. – Vol. 104. – No. 4. – P. 707–741.
- Carter J. C.* La Chora di Metaponto. Risultati degli ultimi 25 anni di ricerca archeological // Atti Taranto. – 2001. – Vol. 40. – P. 771–779.
- Carter J. C.* Discovering the Greek Countryside at Metaponto. Ann Arbor. – 2006. – 331 p.
- Custer J.F., Eveleigh T., Klemas V., Wells I.* Application of LANDSAT data and synoptic remote sensing to predictive models for prehistoric archaeological sites: An example from the Delaware coastal plain // American Antiquity. – 1986 – No. 51. – P. 572–588.
- Ebert J.I., Lyons, T.R.* Remote sensing in archaeology, cultural resources treatment and anthropology: The United States of America in 1979 // Aerial Arch. – 1980. – No. 5. – P. 1–19.
- Garrison G.T., Houston D.S., Golden C., Inomata T., Nelson Z., Munson J.* Evaluating the use of IKONOS satellite imagery in lowland Maya settlement archaeology // Journal of Archaeological Science. – 2008. – Vol. 35. – No. 10. – P. 2770–2777.
- Lasaponara R., Leucci G., Masini N., Persico R.* Investigating archaeological looting using satellite images and

- GEORADAR: the experience in Lambayeque in north Peru // *Journal of Archaeological Science*. – 2014. – No. 42. – P. 216–230.
- Masini N., Lasaponara R. Investigating the spectral capability of Quickbird data to detect archaeological remains buried under vegetated and not vegetated areas // *J. Cult. Herit.* – 2007. – No. 8. – P. 53–60.
- Menze B.H., Sherratt A.G. Detection of Ancient Settlement Mounds: Archaeological Survey Based on the SRTM Terrain Model // *Photogramm. Eng. Remote Sens.* – 2006. – Vol. 72. – P. 321–327.
- Schmiedt G., Chevallier R. Caulonia e Metaponto: Applicazioni della fotografia aerea in ricerche di topografia antica nella Magna Grecia. Firenze. 1959. – 63 p.
- Schmiedt G., Chevallier R. Photographie aérienne et urbanisme antique en Grande-Grèce: Caulonia Metaponte // *Revue archéologique*. – 1960. – No. 1. – P. 1–31.
- Smekalova T.N., Bevan B.W., Chudin A.V., Garipov A.S. The Discovery of an Ancient Greek Vineyard // *Archaeological Prospection*. – 2016. – No. 23. – P. 15–26.
- Traviglia A., Cottica D. Remote sensing applications and archaeological research in the northern lagoon of Venice: the case of the lost settlement of Constanciacus // *Journal of Archaeological Science*. – 2011. – Vol. 38 (9). – P. 2040–2050.

REFERENCES

- Alexakis, D., Sarris, A., Astaras, T. and Albanakis, K. (2009). Detection of Neolithic Settlements in Thessaly (Greece) Through Multispectral and Hyperspectral Satellite Imagery. *Sensors*, 9(2).
- Altaweel, M. (2005). The use of ASTER satellite imagery in archaeological contexts. *Archaeological Prospection*, 12(3), pp. 151–166.
- Carter, J.C. (2001). La Chora di Metaponto. Risultati degli ultimi 25 anni di ricerca archeologica. *Atti Taranto*, 40, pp. 771–779.
- Carter, J.C. (2006). *Discovering the Greek Countryside at Metaponto*. Ann Arbor.
- Carter, J.C., Crawford, M., Lehman, P., Nikolaenko, G. and Trelogan, J. (2000). The Chora of Chersonesos in Crimea, Ukraine. *American Journal of Archaeology*, 104(4), pp. 707–741.
- Custer, J.F., Eveleigh, T., Klemas, V. and Wells, I. (1986). Application of LANDSAT Data and Synoptic Remote Sensing to Predictive Models for Prehistoric Archaeological Sites: An Example from the Delaware Coastal Plain. *American Antiquity*, 51(3), pp. 572–588.
- Ebert, J.I. and Lyons, T.R. (1980). Remote sensing in archaeology, cultural resources treatment and anthropology: the United States of America in 1979. *Aerial Archaeology*, 5, pp. 1–19.
- Garrison, T.G., Houston, S.D., Golden, C., Inomata, T., Nelson, Z. and Munson, J. (2008). Evaluating the use of IKONOS satellite imagery in lowland Maya settlement archaeology. *Journal of Archaeological Science*, 35(10), pp. 2770–2777.
- Kats VI. (1972) O vremeni vozniknoveniia sel'skokhoziaistvennykh usadeb na Gerakleiskom poluostrove, *Antichnyi mir i arkheologiya*, Vyp. 1, Saratov, pp. 28–37.
- Kruglikova, I.T. (1981). Zemel'nye nadely khersonessitov na Gerakleiskom poluostrove. *Kratkie soobshcheniya Instituta arkheologii*, 168, pp. 9–16.
- Kutaisov, V.A. (2011). Istoriiya issledovaniya antichnykh pamyatnikov Severo-zapadnogo Kryma. *Materialy po arkheologii, istorii i etnografii Tavrii*, XVI, pp. 30–63.
- Kutaisov, V.A. and Smekalova, T.N. (2013). Orli. Antichnye usad'ba i vinogradnik na dal'nei khore Khersonesa. *Materialy k arkheologicheskoi karte Kryma*, XI, Ch.2, pp. 136–240.
- Lasaponara, R., Leucci, G., Masini, N. and Persico, R. (2014). Investigating archaeological looting using satellite images and GEORADAR: the experience in Lambayeque in North Peru. *Journal of Archaeological Science*, 42, pp. 216–230.
- Masini, N. and Lasaponara, R. (2007). Investigating the spectral capability of QuickBird data to detect archaeological remains buried under vegetated and not vegetated areas. *Journal of Cultural Heritage*, 8(1), pp. 53–60.
- Menze, B.H., Ur, J.A. and Sherratt, A.G. (2006). Detection of ancient settlement mounds - Archaeological

- survey based on the SRTM terrain model. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, 3, pp. 321–327.
- Nikolaenko, G.M. (1999). Khora Khersonesa Tavricheskogo. Zemel'nyi kadastr IV-III vv. do n.e. Ch. I. Sevastopol': Izd-vo Natsional'nogo zapovednika «Khersones Tavricheskii».
- Nikolaenko, G.M. (2001). Khora Khersonesa Tavricheskogo. Zemel'nyi kadastr IV-III vv. do n.e. Ch. 2. Sevastopol': Izd-vo Natsional'nogo zapovednika «Khersones Tavricheskii».
- Schmiedt, G. and Chevallier, R. (1959). *Caulonia e Metaponto: Applicazioni della fotografia aerea in ricerche di topografia antica nella Magna Grecia*. Firenze.
- Schmiedt, G. and Chevallier, R. (1960). Photographie aérienne et urbanisme antique en Grande-Grèce: Caulonia Metaponte. *Revue archéologique*, 1960, pp. 1–31.
- Smekalova, T.N. (2013). Eshche raz ob antichnom nadele u mysa Oirat v Severo-zapadnom Krymu. *Vestnik drevnei istorii*, 2, pp. 127–147.
- Smekalova, T.N. and Kutaisov, V.A. (2017). Arkheologicheskii atlas Severo-Zapadnogo Kryma. Pozdний bronzovyi vek. Rannii zheleznyi vek. Antichnost'. *Materialy k arkheologicheskoi karte Kryma*. Sankt-Peterburg: Izd-vo «Aleteiya».
- Smekalova, T.N., Bevan, B.W., Chudin, A.V. and Garipov, A.S. (2016). The Discovery of an Ancient Greek Vineyard. *Archaeological Prospection*, 23(1), pp. 15–26.
- Smekalova, T.N., Ketsko, R.S., Garipov, A.S. and Pasumanskii, A.E. (2016). Zagorodnaya usad'ba kak ekonomicheskaya i sotsial'naya edinitsa Dal'nei Khersonesskoi khory. *Vestnik Rossiiskogo gumanitarnogo nauchnogo fonda*, 1(82), pp. 42–60.
- Smekalova, T.N., Yatsishina, E.B., Lisetskii, F.N., Chudin, A.V., Garipov, A.S., Pasumanskii, A.E. and Ketsko, R.S. (2016). Vysokie tekhnologii v arkheologii na primere Kryma. *Bosporskie issledovaniya*, 23, pp. 445–502.
- Smeklova T.N., Lisetskii, F.N., Marinina, O.A., Chudin, A.V. and Garipov, A.S. (2015). Izuchenie prostranstvennoi organizatsii drevnego zemlepol'zovaniya v Severo-zapadnom Krymu geoarkheologicheskimi metodami. *Vestnik arkheologii, antropologii i etnografii*, 1(28), pp. 150–160.
- Strzheletskii, S.F. (1961). *Klery Khersonesa Tavricheskogo*.
- Traviglia, A. and Cottica, D. (2011). Remote sensing applications and archaeological research in the Northern Lagoon of Venice: the case of the lost settlement of Constanciacus. *Satellite remote sensing in archaeology: past, present and future perspectives*, 38(9), pp. 2040–2050.

Резюме

В статье изложены результаты исследования ближней хоры Херсонеса Таврического на основе разновременных спутниковых данных и материалов наземных обследований. С применением геоинформационных технологий и методов дешифрирования спутниковых изображений выполнена реконструкция контуров межевания, сохранившихся на анализируемые даты. Достоверная реконструкция контуров проведена для 231 блока. Установлено, что за 50 лет подавляющее большинство блоков застроено либо оказалось занято различными типами угодий. В 1960-х годах значительная часть хоры еще не подверглась современному хозяйственному освоению, что позволило для многих блоков наделов выполнить дешифрирование их контуров, которое было проведено на географически привязанной основе. За прошедшие столетия подавляющая часть хоры была застроена промышленными предприятиями, жилыми домами, дачными участками. Они скрыли под собой значительную часть системы межевания. Подготовлена картограмма, характеризующая изменение степени сохранности наделов за анализируемый период и их сохранность на текущее время. К настоящему времени (2016 год) в наибольшей степени сохранились границы блоков № 62, 131, 224, 240 и 265.

Ключевые слова: Херсонес, хора, система межевания, геоинформативные технологии.

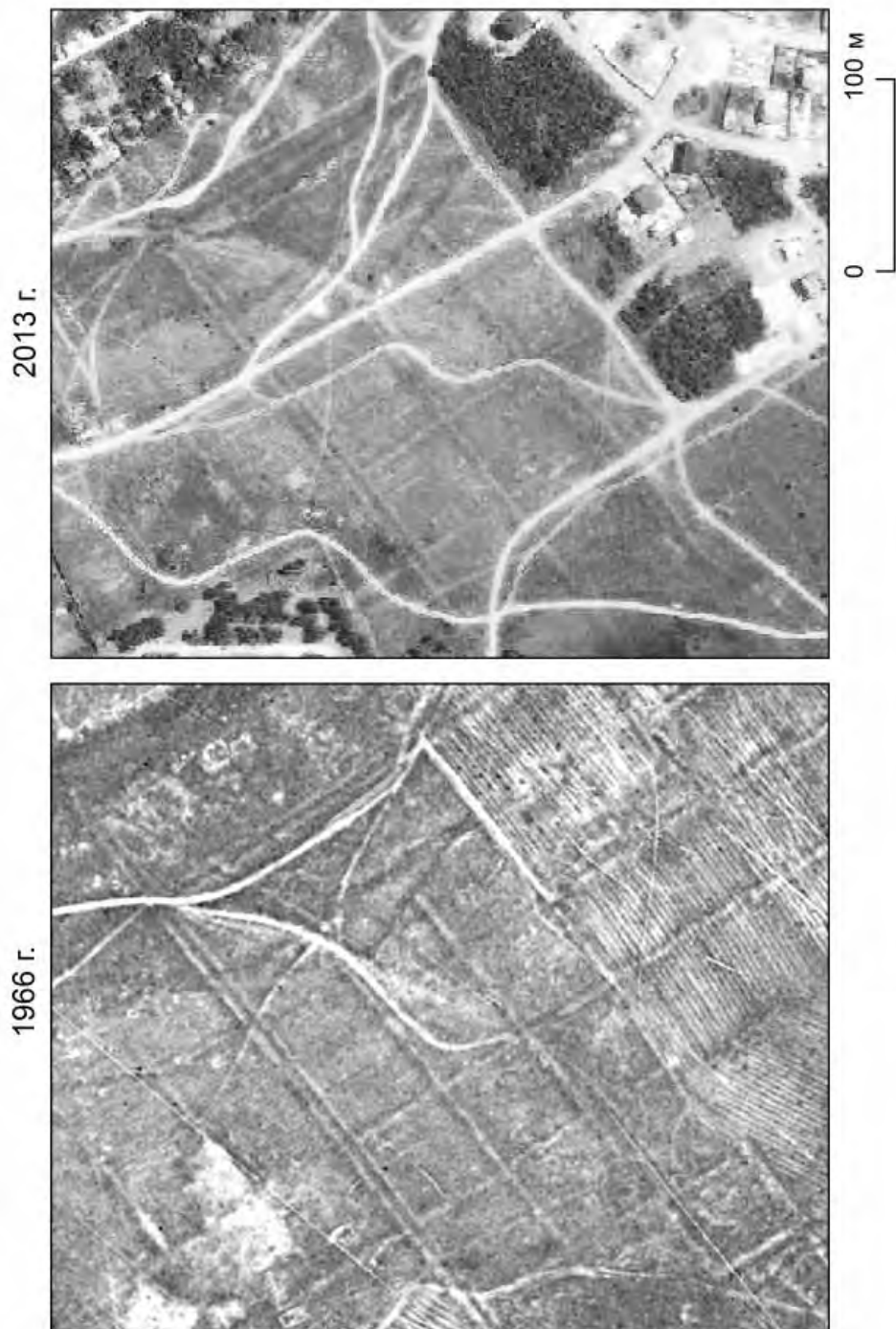


Рис. 1. Сохранившиеся следы древнегреческого межевания (IV в. до н.э.) на разновременных снимках, полученных с интервалом около 50 лет.
Fig. 1. Preserved traces of Ancient Greek land division (4th century BC) on photos of different periods divided by the interval of 50 years.

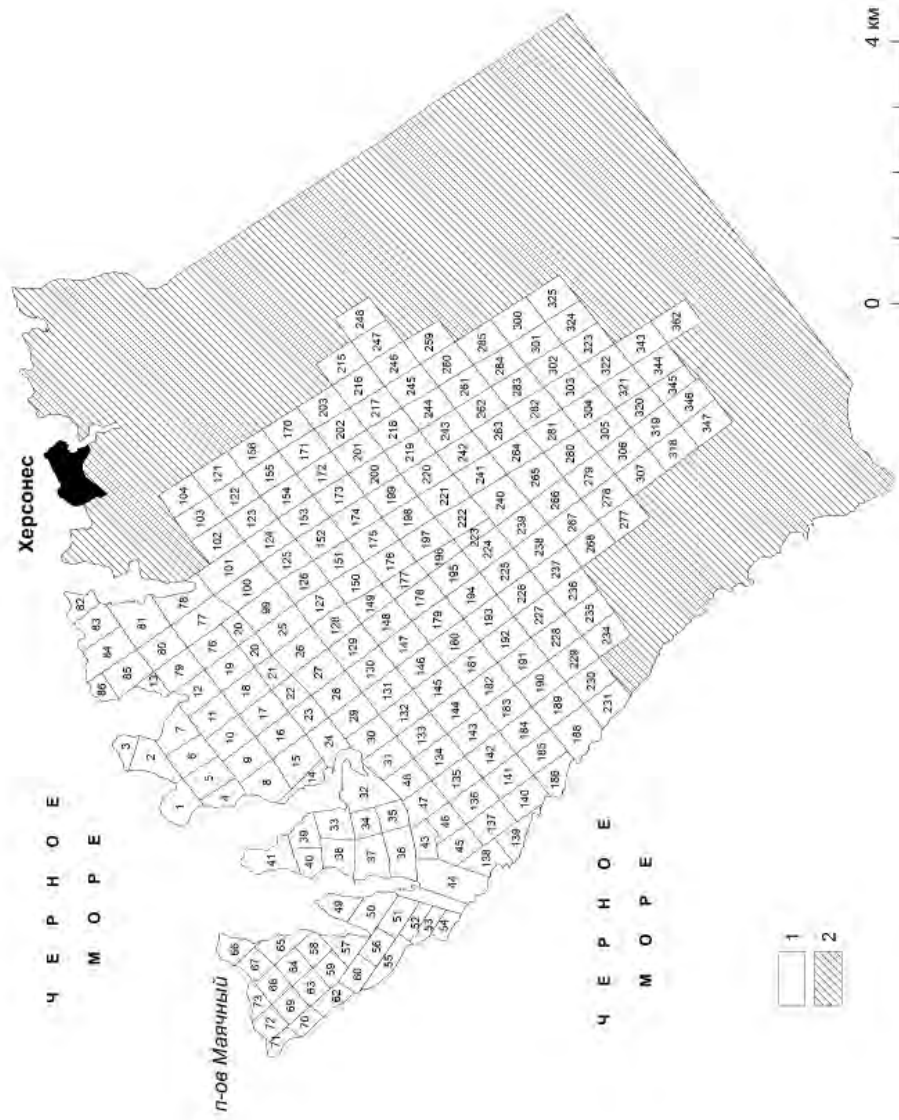


Рис. 2. Блоки античных участков, контуры которых удалось дешифровать на основе снимка 1966 г.
 1 – выявленные блоки с указанием номеров, 2 – примерная территория части хоры, на которой не удалось достоверно распознать границы участков межевания.
Fig. 2. Areas with the contours successfully deciphered through the photo of 1966:
 1 – identified areas with their numbers specified, 2 – the approximate territory of the choir, on which it was not possible to reliably recognize the boundaries of the sections.

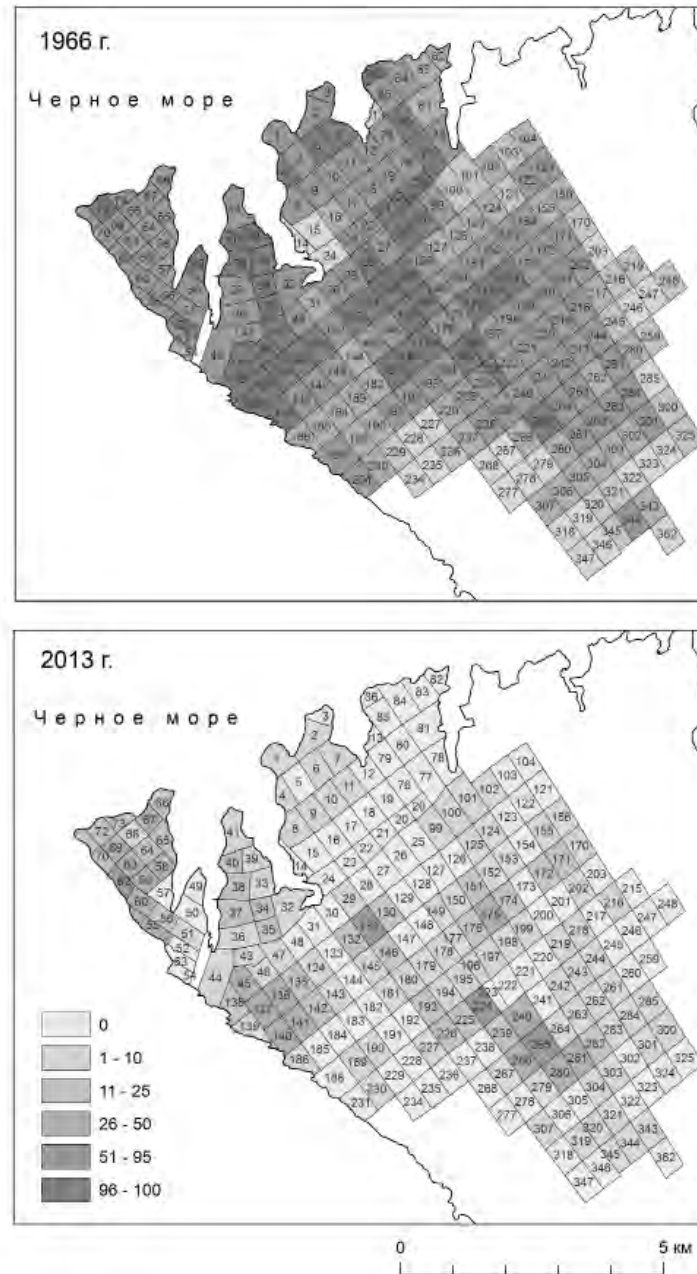


Рис. 3. Изменение степени сохранности (%) границ блоков наделов за период 1966–2013 гг., установленное на основе дешифрирования спутниковых снимков.
Fig. 3. The change of the state of preservation (percent) of the borders of land-plots during the period of 1966–2016 estimated through deciphering of satellite photographs.



Рис. 4. Примеры сохранившихся границ межевания.
Fig. 4. Examples of preserved borders of land division.