

УДК: 94(395.1)

DOI: 10.35595/2414-9179-2020-4-26-177-187

Т.Н. Смекалова¹, Э.А. Терёхин², Е.А. Пасуманский³, Ф.Н. Лисецкий⁴

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСТОРИЧЕСКОЙ КАРТОГРАФИИ, ДАНЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ И ГИС ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ АНТИЧНОГО РАЗМЕЖЕВАНИЯ ХЕРСОНЕСА ТАВРИЧЕСКОГО

АННОТАЦИЯ

В статье приводятся результаты работы по применению данных исторической картографии, немецких трофейных аэрофотографий Luftwaffe 1941–1944 гг., космического снимка 1966 г. и геоинформационных систем (ГИС) для детальной реконструкции и выявления основных принципов античной системы античного межевания хоры (сельской территории) Херсонеса Таврического в Крыму. По созданной комплексной ГИС удалось построить привязанную к местности античную сетку 4- и 6-гекаторюговых блоков участков, разделённых дорогами. Построение планов внутриблочного межевания производили на основе анализа материалов архивной разновременной аэрофото- и космической съёмки в геоинформационной среде ArcGIS. Оно было выполнено методом создания и последующей обработки группы векторных слоёв, основной из которых включал сетку дорог, остальные — деление блоков на наделы и единичные модули-гекаторюги. Анализ в ГИС взаимного расположения элементов этой сетки позволил определить последовательность освоения и размежевания территории Гераклеяского п-ва в IV в. до н.э. Изучение внутреннего межевания блоков по мозаике аэрофотографий 1941–1944 гг., интегрированных в ГИС, дало возможность проследить динамику изменения в III в. до н.э. внутреннего деления блоков от единичных гражданских наделов (гекаторюгов) к крупным землевладениям, иногда достигающим и даже превышающим размеры целого блока. В результате проведённого комплексного исследования с применением исторической картографии, архивных аэрофотоснимков 1940-х гг. и космического снимка 1966 г., собранных в единую геоинформационную систему, удалось определить основные принципы и выявить модули Херсонесского межевания: единичные гражданские наделы (гекаторюги) и единицу измерения площадей (аруру).

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: историческая картография, данные дистанционного зондирования, ГИС, античная система размежевания земель, Херсонес Таврический

¹ Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского, пр. Вернадского, 4, 295007, Симферополь, Россия; Национальный исследовательский центр “Курчатовский институт”, пл. Академика Курчатова, д. 1, 123182, Москва, Россия; *e-mail*: tnsmek@mail.ru

² Белгородский государственный национальный исследовательский университет, ул. Победы, д. 85, 308015, Белгород, Россия; *e-mail*: terekhin@bsu.edu.ru

³ ООО «Живой Софт», ул. Курская, д. 27, 192007, Санкт-Петербург, Россия; *e-mail*: shpasic@gmail.com

⁴ Белгородский государственный национальный исследовательский университет, ул. Победы, д. 85, 308015, Белгород, Россия; *e-mail*: liset@bsu.edu.ru

Tatyana N. Smekalova¹, Edgar A. Terekhin², Alexei E. Pasumanskiy³, Fedor N. Lisetskii⁴

**USING OF HISTORICAL CARTOGRAPHY,
REMOTE SENSING DATA AND GIS
FOR STUDYING OF LAND DIVISION SYSTEM
OF TAURIAN CHERSONESOS**

ABSTRACT

The article presents the results of work on the use of historical cartography data, German captured aerial photographs of Luftwaffe 1941–1944, a satellite image of 1966 and geographic information systems (GIS) for a detailed reconstruction and identification of the basic principles of the ancient land division system of the ancient chora (rural area) of Tauric Chersonesos in Crimea. Based on the integrated GIS, it was possible to reconstruct an ancient grid of 4- and 6-hectogonos blocks linked to the terrain, separated by roads. The creation of plans for intra-unit land surveying was carried out on the basis of the analysis of multi-temporal aerial and satellite imagery in the ArcGIS geographic information environment. It was carried out by creating and further processing a group of vector layers, the main of which included a grid of roads, the rest — dividing blocks into plots and single hector modules. The analysis in the GIS of the mutual arrangement of the elements of this grid made it possible to determine the sequence of development and delimitation of the territory of the Heracleian Peninsula in the 4th century BC. The study of the internal surveying of blocks by mosaic of aerial photographs of 1941–1944, integrated into the GIS, made it possible to trace the dynamics of changes in the 3rd century BC of internal division of blocs from individual civil plots (hectators) to large land holdings, sometimes reaching and even exceeding the size of the whole block. As a result of a comprehensive study using historical cartography, archival aerial photographs of the 1940s and a satellite image of 1966, collected in a single geographic information system, it was possible to determine the basic principles and identify the modules of the Taurian Chersonesos land surveying: a single civil plots (hectogonos) and a unit of measurement of areas (aroura).

KEYWORDS: historical cartography, remote sensing data, GIS, ancient land division system, Tauric Chersonesos

ВВЕДЕНИЕ

Первые карты общих очертаний системы размежевания Гераклейского п-ва были составлены Пепелевым в 1786 г., Дюбуа де Монпере в 1843–46 гг. и Тяпиным в 1886 г. Важные натурные измерения херсонесских участков были осуществлены Н.М. Печёнкиным на Маячном п-ве в 1905–1911 гг. по рекомендации М.И. Ростовцева. На основе этих работ Н.М. Печёнкин первым высказал предположение о величине гражданского надела в 4,4 га [Печёнкин, 1911]. В 1937–1940 гг. В.П. Лисину удалось на основании обмера античных полей в районе Камышовой бухты впервые предположить, что основой всей системы размежевания был гекаторюг (сто-оргиевый участок) — квадрат со стороной около 200 м. Натурные обмерные работы были продолжены в 1950–70-е гг. под руководством С.Ф. Стржелецкого [Стржелецкий, 1961] при участии А.Н. Щеглова, Г.М. Николаенко и Е.Н. Жеребцова. В

¹ V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Vernadsky Ave, 4, 295007, Simferopol, Russia; National Research Center “Kurchatov Institute”, 1, Academician Kurchatov Square, 123182, Moscow, Russia; e-mail: tnsmek@mail.ru

² Belgorod State National Research University, Pobedy str., 85, 308015, Belgorod, Russia; e-mail: terekhin@bsu.edu.ru

³ Agisoft LLC, Kurskaya str., 27, 192007, St. Petersburg, Russia; e-mail: shpasic@gmail.com.

⁴ Belgorod State National Research University, Pobedy str., 85, 308015, Belgorod, Russia; e-mail: liset@bsu.edu.ru

1981 г. И.Т. Кругликовой и Е.Н. Жеребцовым при согласовании с Г.М. Николаенко была принята единая нумерация блоков участков, используемая и в наши дни. В 1970–1990-е гг. Гераклеийской экспедицией Херсонесского музея-заповедника под руководством Г.М. Николаенко в ходе широкомасштабных работ на хоре удалось составить общий схематический план межевой системы и каталог детальных планов участков [Николаенко, 1999; 2001]. Монографии Г.М. Николаенко явились важнейшим обобщающе-справочным изданием для изучения системы межевания и детальной структуры участков херсонесской хоры.

Несмотря на важные достижения археологической картографии в области фиксации остатков системы античного размежевания, поистине новая эра в исследованиях хоры Херсонеса наступает только в 1970-80-е гг., когда исследователи получили доступ к материалам детальной аэрофотосъёмки. Информационные возможности этого вида дистанционного исследования на порядок превышают по точности и достоверности данные натурных обмеров и съёмки.

В мировой археологической практике древнегреческие ортогональные системы межевания, подобные херсонесским, изучались именно с помощью аэрофотоснимков. Один из таких кадастров был открыт Г. Шмидтом и Р. Шевалье в 1950-е гг. по фотографиям с воздуха в районе древнего города Метапонта в Южной Италии [Schmiedt, 1959; Schmiedt, Chevallier, 1960; Adamesteanu, 1965; 1967]. С 1974 г. культурно-исторический ландшафт Метапонта активно исследовался американскими учёными из Техасского университета под руководством Дж.К. Картера, что отразилось в ряде статей и монографии [Carter, 2001; 2006].

Второй античный кадастр был открыт на о-ве Фарос в Хорватии и исследовался с помощью аэрофотосъёмки группой словенских учёных, которым удалось доказать, что первоначальное размежевание было проведено в древнегреческую, а не римскую эпоху [Slapšak, Stančič, 1999].

На ближней херсонесской хоре первые попытки интерпретации детальной аэрофотосъёмки 1956 г. были предприняты ещё в 1964–67 гг. [Щеглов, 1993, с. 18]. В 1977–79 гг. А.Н. Щегловым при участии К.В. Шишкина было выполнено археологическое дешифрирование материалов советской плановой аэрофотосъёмки 1961 г., заснятой крупноформатной камерой в м-бе 1: 14 000 на Маячном п-ве [Щеглов, 1993, с. 308]. Вскоре, в 1970-е гг., К.В. Шишкиным была построена схема основных дорог межевой системы на всей территории Гераклеийского п-ва [Николаенко, 1999, с. 9]. Исследователю удалось выявить и нанести на план 207 блоков (без учёта размежёвки Маячного п-ва).

Новый импульс в изучении античной системы размежевания ближней хоры Херсонеса Таврического дал детальный анализ богатейшего документального источника — коллекции немецких трофейных аэрофотоснимков Luftwaffe 1941–1944 гг., хранящейся в Национальном архиве США. Особое значение этих высококачественных крупномасштабных аэрофотографий заключается в том, что к началу Великой Отечественной войны территория Гераклеийского п-ва была ещё не застроена, поэтому структура античного межевания выступает на снимках неповреждённой и со всеми подробностями.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В силу быстрого военно-хозяйственного освоения территории Маячного и Гераклеийского п-вов особое значение имеют наиболее ранние крупномасштабные аэрофотографии. Необходимо отметить, что из-за важного стратегического значения г. Севастополя его территория фотографировалась с воздуха много раз, начиная ещё со времени Первой мировой войны. Эти снимки обладают непреходящей ценностью, т.к. несут в себе детальную и документально точную информацию об элементах античной межевой системы на застроенных уже в 1920–30-е гг. участках.

К сожалению, снимков начала XX в. в распоряжении исследователей совсем мало, но зато в настоящее время стал доступен другой богатейший исторический источник по изучению ближней хоры Херсонеса Таврического.

Речь идет о коллекции трофейных немецких аэрофотографий 1941–1944 гг. Luftwaffe, хранящейся в Национальном архиве США (National Archives and Records), в пригороде г. Вашингтона — Колледж Парке. На Гераклеийский п-в имеется более 700 отпечатков размерами 30 x 30 см. высокого качества. Снимки сделаны передовой для того времени цейссовской аппаратурой в м-бах от 1: 8 500 до 1: 15 000. Эти аэрофотографии перекрывают всю интересующую нас территорию и являются наиболее достоверными и объективными документами по детальной структуре земельных наделов херсонеситов.

В связи со сказанным, исходными данными для проведённого нами исследования послужила, прежде всего, именно эта коллекция немецких аэрофотоснимков 1940-х гг. Для нашей работы было использовано в общей сложности около 300 снимков Гераклеийского п-ва.

Кроме этой коллекции, использовались также аэрофотографии 1961 г. из собрания архива аэрофото- и картографических материалов Института археологии РАН в г. Москве. Всего в нашем распоряжении оказались 19 крупноформатных контактных отпечатков, приведенных к м-бам 1: 2 880, 1: 5 000 и 1: 10 000, с плановых советских аэрофотоснимков масштаба 1: 14 000.

Помимо аэрофотоснимков, для построения сетки наделов и определения степени их сохранности использовался также панхроматический космический снимок 1966 г., полученный из ресурса Национальной геологической службы Соединенных Штатов Америки (USGS), с пространственным разрешением 0,5 м, сделанный системой CORONA.

Для оценки современного состояния и степени сохранности границ наделов и выявления сохранившихся элементов древнего межевания применялись спутниковые изображения сверхвысокого пространственного разрешения из открытых ресурсов ArcGIS World Imagery и Google Earth.

На первом этапе проводилось сканирование исходных немецких аэрофотоснимков 1940-х гг. в Национальном архиве США. Все аэрофотографии на Гераклеийский п-в (включая Маячный п-в) были отсканированы с высоким разрешением (600 или 900 dpi).

Затем производилась склейка мозаик на основе отсканированных аэрофотоснимков и их геометрическая коррекция с использованием специализированного программного обеспечения Agisoft PhotoScan Professional. На их основе были созданы бесшовные ортотректифицированные мозаики. Для подготовки снимков к обработке на каждое изображение была вручную наложена «маска», закрывающая неиспользуемые области (например, сопроводительная информация снимка по периметру кадра), после чего относительное расположение и взаимное ориентирование были автоматически рассчитаны программой. Это позволило произвести учёт искажений, вызванных неперпендикулярной съёмкой, и произвести коррекцию при генерации бесшовного ортофотоплана. Для предварительной привязки и масштабирования полученной мозаики использовались координаты в системе WGS84 для характерных точек области, взятых с современных космических снимков из Интернет-сервиса Google Earth. Точки привязки выбирались в областях, которые не менялись с 1940-х гг., когда была произведена аэрофотосъёмка, например, углы капитальных стен исторических зданий, характерные элементы сохранившейся античной плантажной системы, фортификационные сооружения времён Крымской войны и т.д.

Для более точной привязки нами были определены координаты характерных точек местности (выбранных аналогичным описанному выше способом) с использованием GNSS приёмника спутникового позиционирования Trimble R8, работавшего в дифференциальном режиме. Точки выбирались таким образом, чтобы обеспечить равномерное покрытие интересующей нас области для минимизации возможных погрешностей геопривязки и обеспечения единства масштаба по всей исследуемой площади.

На следующем этапе для полученных мозаик была выполнена привязка и совмещённая с ней геометрическая коррекция. Привязка мозаик аэрофотоснимков проводилась на основе мозаики современных космических снимков (2013–15 гг.) с пространственным разрешением 0,5 м, полученной из ресурса ArcGIS World Imagery. Реализация этого этапа была выполнена в геоинформационной программе ArcGIS, в результате чего мозаики снимков 1940-х гг. были привязаны к современному снимку. Одновременно они были совмещены с ранее обработанным и привязанным космическим снимком 1966 г.

Это позволило провести достоверное дешифрирование дорог и контуров блоков наделов на геоинформационной основе и выполнить объективный анализ общих структурообразующих и внутренних элементов межевания и изменения сохранности границ наделов за промежутки времени от 1940-х гг. до 2010-х гг.

Построение планов внутриблочного межевания производилось на основе анализа разновременных аэрофото- и космической съёмок в геоинформационной среде ArcGIS. Оно было выполнено путём создания и последующей обработки группы векторных слоёв, основной из которых включал сетку дорог, остальные — деление блоков на наделы и единичные модули-гекаторюги.

Первый этап дешифрирования заключался в подготовке сетки дорог, разделяющих блоки между собой. Дешифрирование проводилось на основе совместного анализа привязанных к местности совмещённых мозаик аэрофотоснимков 1940-х гг. и космического снимка 1966 г., что обеспечило достоверность выделения блоков, а также позволило оценить сохранность их границ по состоянию на первую половину 1940-х гг. и середину 1960-х гг. На следующем этапе фиксировалась сохранность границ блоков и разделяющих их дорог по современному космическому снимку 2013 г. На каждую анализируемую дату для каждого блока фиксировалась степень сохранности его границ в %, что впоследствии позволило подготовить соответствующие картограммы. Решение поставленных задач на геоинформационной основе дало возможность определить размеры всех выделенных блоков и выполнить их количественный анализ.

Следующий этап включал изучение особенностей внутреннего межевания и разделения блоков на наделы, которое было проведено на примере совокупности тестовых объектов. На подготовленных схемах стенки межевания обозначались в виде линий, а небольшие элементы внутреннего межевания — линейной штриховкой, позволяющей различить частоту плантажных элементов.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

По созданной нами ГИС, включающей геореферированные аэрофотоснимки 1940-х гг., космический снимок 1966 г. и геореферированную топографическую карту 1931 г. м-ба 1: 5 000, удалось построить привязанную к местности сетку 4- и 6-гекаторюговых блоков участков, разделённых дорогами (рис. 1). Анализ взаимного расположения элементов этой сетки позволил определить последовательность освоения и размежевания территории Гераклейского п-ва. Изучение внутреннего межевания блоков по аэрофотографиям 1941–1944 гг. дало возможность проследить динамику изменения внутреннего деления блоков от единичного гражданского надела (гекаторюга) к крупным землевладениям, иногда достигающих, и даже превышающих, размеры целого блока [Смекалова, 2018].

Использование аэрофотографий 1941–1944 гг., собранных в геореферированную мозаику, дало возможность не только построить схему межевания Херсонеса Таврического в системе прямоугольных координат, но и определить все линейные размеры блоков и основных структурообразующих модулей и доказать, что единицей измерения площадей на хоре Херсонеса являлась арура, равная квадрату со стороной в 100 египетских локтей, или 52,35 x 52,35 м, а гражданским наделом был гекаторюг, квадрат со стороной в 100 оргий (209,4 x 209,4 м) и площадью 4,385 га (рис. 2а, г, 3а). Гекаторюг был равен 16 арурам. Оба вида основных земельных модулей графически чётко просматриваются на местности, а также и

на архивных аэрофотоснимках всех блоков участков. Это является главным доказательством того, что именно гекаторюги и аруры являлись основными модулями при построении херсонесской межевой системы, а гекаторюг был единичным гражданским наделом [Смекалова, 2018].

Совместное изучение известной херсонесской надписи IOSPE. I². 403 с дополнениями [Соломоник, Николаенко, 1990] и архивных аэрофотоснимков дало основание вернуться к расшифровке численных значений площадей участков, приведённых в этих документах, и предложить их новое прочтение [Смекалова, 2019]. При этом удалось доказать, что для подсчёта площадей, неправильных по форме, в основном краевых участков использовались не только гекаторюг и арура, но и в 16 р. меньшая, чем арура, единица — плантажный ряд, равный полоске земли шириной примерно 10 футов (3,27 м), длиной в 100 локтей (52,35 м) и площадью 0,0171 га (рис. 2г) [Смекалова, 2019].

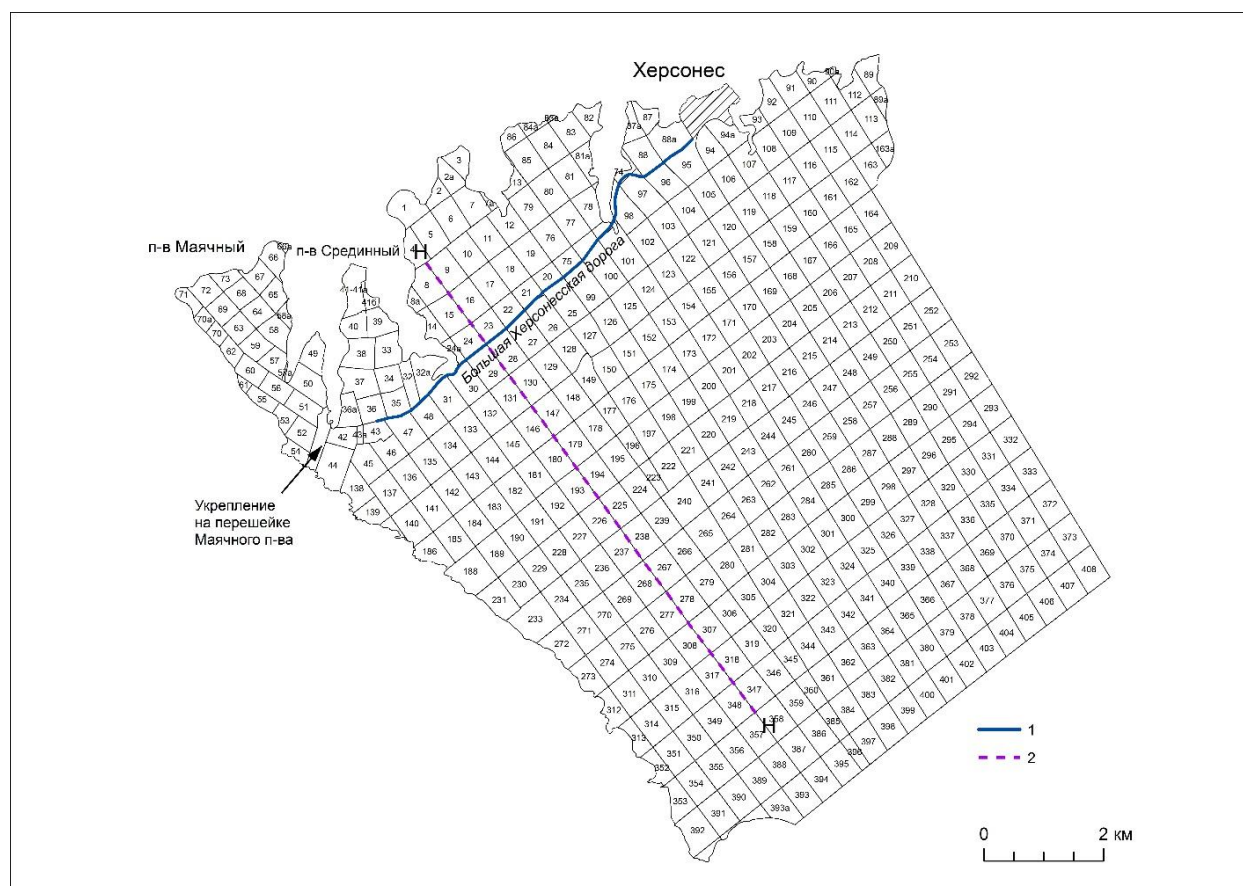


Рис. 1. Геореферированная схема системы античного размежевания Херсонеса Таврического, построенная на основе комплексной ГИС, включая мозаику архивных аэрофотоснимков 1940-х гг. и космического снимка 1966 г.

1 — «Большая Херсонесская дорога», 2 — дорога «Н»

Fig. 1. Georeferenced scheme of the land division system of Taurian Chersonesos, built on the base of GIS, including archival aerial photographs from 1940-ties and satellite image from 1966.

1 — “Great Chersonessian Road”, 2 — road “H”

При изучении аэрофотоснимков был сделан важный вывод о строгой стандартизации в строительстве виноградного плантажа на хоре Херсонеса. Во всех случаях, где присутствует плантаж в виде часто идущих каменных стенок, число таких стенок на одну аруру всегда составляет 16 (рис. 2в; 3в). Данная константа строго выдерживается и там, где был

устроен более редкий плантаж: его стенки идут через одну стандартную полосу (рис. 3б), через 2, 3 или даже через 4 стандартных полосы (рис. 2б). Расстояние между плантажными стенами неизменно кратно найденной нами константе — единичному плантажному ряду.

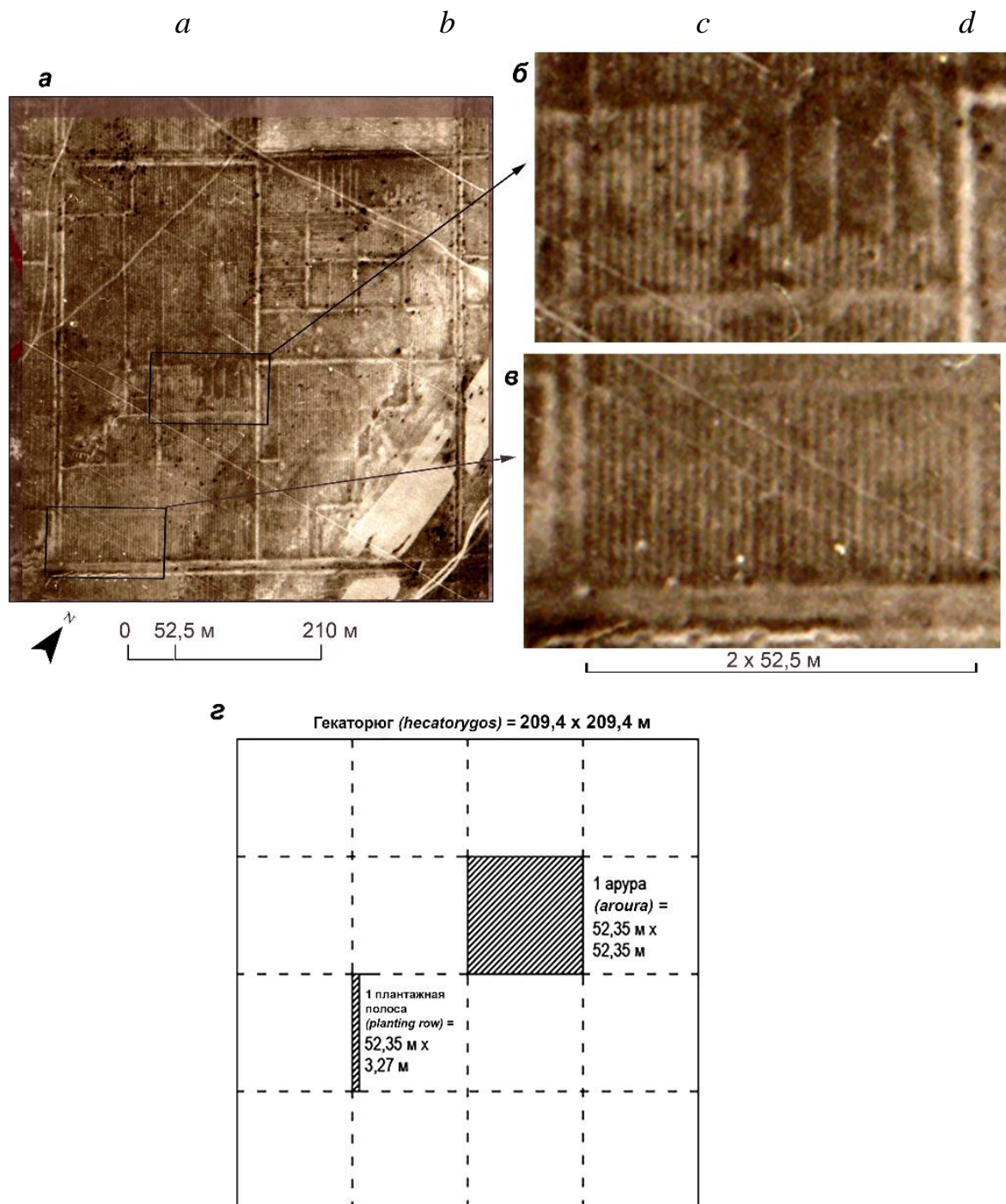


Рис. 2. а) Внутреннее межевание на блоке № 23. Аэрофотоснимок, сделанный 21 мая 1941 г. (Из собрания NARA, TUGX 1348/29); б) частый плантаж и редкий плантаж «через три стенки» и «через четыре стенки»; в) частый плантаж в двух нижних арурах; г) основные модули херсонесского межевания: гекаторюг, арура и плантажный ряд

Fig. 2. a) Inner land division on the block No 23. Aerial photograph from May 21, 1941 (from the NARA collection, TUGX 1348/29); б) frequent planting and rare planting “through three walls” and “through four walls”; в) frequent planting in two lower arouras; г) main modules of Chersonessian land division system: hecatorugos, aroura and plantage row

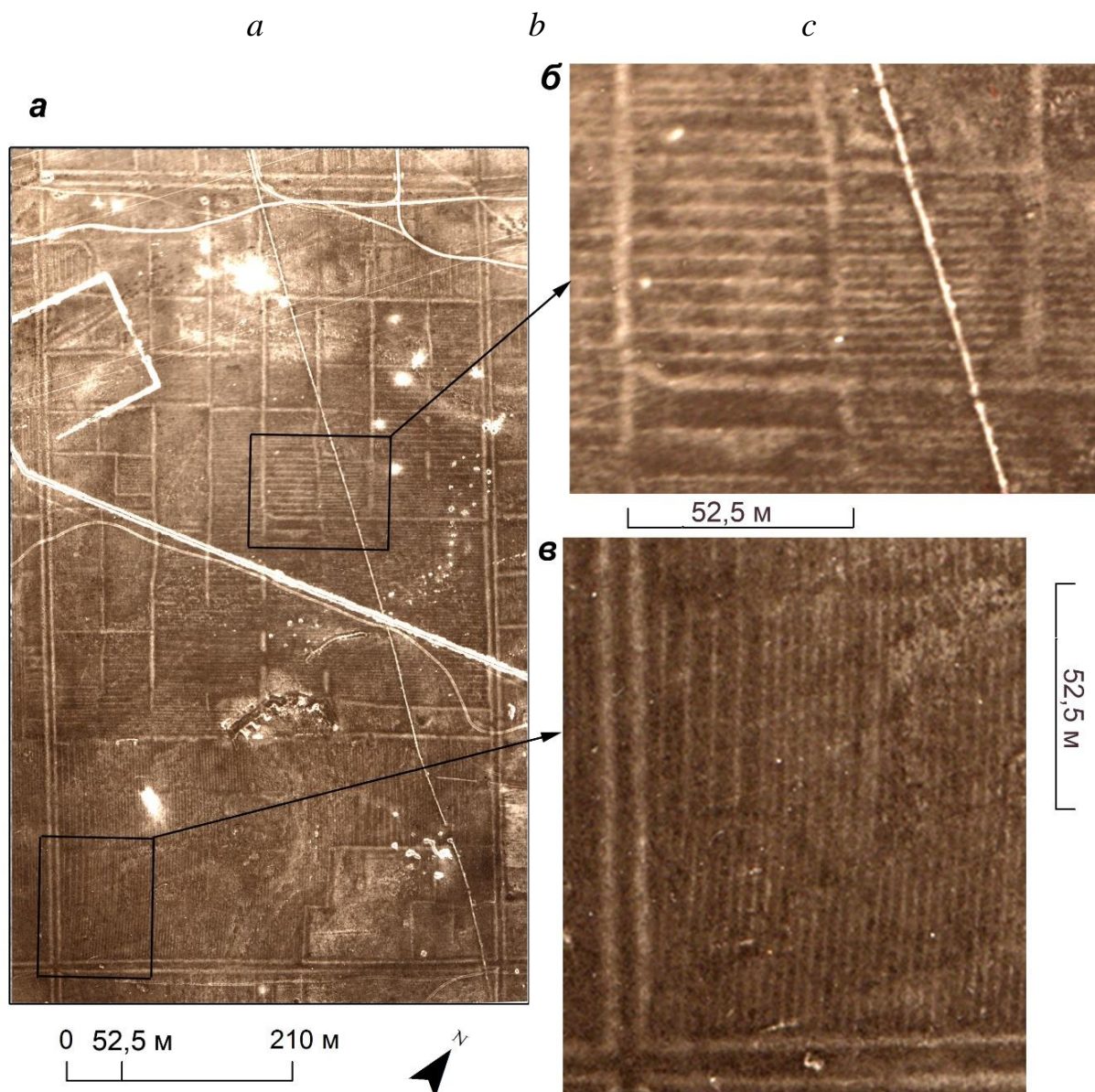


Рис. 3. а) Виноградные плантажи на блоке № 25; б) частый горизонтальный плантаж в правой аруре с частотой 16 плантажных рядов на одну аруру переходит в разреженный плантаж («через одну стенку») в левой аруре; в) частый плантаж в нижней аруре переходит в разреженный в верхней аруре. Аэрофотоснимок, сделанный 22 апреля 1944 г. (из собрания NARA, GX 1893/831 sd1)

Fig. 3. a) Grape plantations at block No 25; b) frequent horizontal plantation in the right auroura with a frequency of 16 planting rows per auroura goes into a sparse plantation (“through one wall”) in the left auroura; c) a frequent plantation in the lower auroura becomes sparse in the upper auroura. Aerial view taken on April 22, 1944 (from the NARA collection, GX 1893/831 sd1)

Эта величина соблюдается не только на ближней, но и на дальней хоре Херсонеса. Она входит, таким образом, в круг важнейших постоянных для системы межевания Херсонеса, наряду с гекаторюгом и арурой (рис. 2г). Поэтому мы вправе считать плантажный ряд, равный 1/16 аруры, содержащий один ряд виноградника с одной плантажной стеной, наиболее мелкой единицей деления виноградников на хоре Херсонеса.

ВЫВОДЫ

В результате проведённого комплексного исследования с применением исторической картографии, архивных аэрофотоснимков 1940-х гг. и космического снимка 1966 г., интегрированных в единую геоинформационную систему, удалось определить основные принципы и модули херсонесского межевания. С помощью сравнительного анализа надписи IOSPE. P. 403 с дополнениями и аналогичной надписи, выбитой на другом камне, с одной стороны, и построенной схемы межевания, с другой, удаётся интерпретировать указанные лапидарные памятники как часть земельного кадастра Херсонеса Таврического начала III в. до н.э. Показано, что в надписях последовательно приводятся имена владельцев и величины площадей их участков, расположенных в северной приморской части Гераклеяского п-ва, с юга ограниченной Большой Херсонесской дорогой [Смекалова, 2018]. Перечисление ведётся, начиная от стен Херсонеса и заканчивая Маячным полуостровом включительно. Именно здесь, как можно убедиться по аэрофотоснимкам, располагались обширные виноградники, занимающие подчас большую часть блоков участков.

Подобная перепись участков, очевидно, потребовалась тогда, когда прежнее деление на равные наделы-гекаторюги полностью устарело, и дифференциация участков, с одной стороны, и нужда в дополнительных средствах, с другой, потребовали от государства введения арендной платы согласно величине участка.

Возросшие по площади участки граждан, как мы видим из надписи, теперь уже часто превышают размер блока.

Создание кадастра, вероятно, имело целью, прежде всего, упорядочение налогообложения доходной винодельческой отрасли в период наивысшего подъёма товарного производства вина на херсонесской хоре.

Несмотря на то, что земельный фонд в Северо-Западном Крыму, по сравнению с территорией Гераклеяского п-ва, был значительно обширнее, количество выделяемой колониству земли на дальней хоре было строго регламентировано и не превышало величины участка на ближней хоре Херсонеса. При размежевании участков в Северо-Западном Крыму использовались те же стандартные модули, что и на Гераклеяском п-ве — арура и плантажный ряд, а единичным гражданским наделом был гекаторюг. Высокий уровень стандартизации в структуре и размерах земельных наделов на ближней и дальней хоре Херсонеса определял устойчивость полисной системы.

БЛАГОДАРНОСТИ

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-09-00161 А.

ACKNOWLEDGEMENTS

The reported study was funded by RFBR according to the Research Project 18-09-00161 A.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Николаенко Г.М. Хора Херсонеса Таврического. Земельный кадастр IV–III вв. до н.э. Севастополь: Херсонес Таврический, 1999. Ч. 1. 84 с.
2. Николаенко Г.М. Хора Херсонеса Таврического. Земельный кадастр IV–III вв. до н.э. Севастополь: Херсонес Таврический, 2001. Ч. 2. 164 с.
3. Печёнкин Н.М. Археологические разведки в местности Страбонова Старого Херсонеса. Известия Императорской Археологической комиссии, 1911. Т. 42. С. 108–126.
4. Смекалова Т.Н., Терёхин Э.А., Пасуманский А.Е. Реконструкция античной системы межевания хоры Херсонеса Таврического с использованием методов дистанционного зондирования. Вестник древней истории, 2018. Т. 78/2. С. 306–332. DOI: 10.7868/S0321039118020061.

5. *Смекалова Т.Н., Терёхин Э. А.* Новые данные о военной организации граждан Херсонеса Таврического, отраженной в структуре его земельного кадастра. *Stratum Plus*, 2018. № 6. С. 89–105.
6. *Смекалова Т.Н.* О величинах площади и единицах её измерения на хоре Херсонеса Таврического. *Вестник древней истории*, 2019. Т. 79/1. С. 58–76. DOI: 10.31857/S032103910004474-4.
7. *Соломоник Э.И., Николаенко Г.М.* О земельных участках Херсонеса в начале III в. до н.э. (к IOSPE. I². 403). *Вестник древней истории*, 1990. № 2. С. 79–99.
8. *Стржелецкий С.Ф.* Клеры Херсонеса Таврического. *Херсонесский сборник*. Симферополь: Крымиздат, 1961. Т. VI. 248 с.
9. *Щеглов А.Н.* Основные структурные элементы античной межевой системы на Маячном полуострове (Юго-Западный Крым). *История и археология Юго-Западного Крыма*. Симферополь: Таврия, 1993. С. 10–38, 298–317.
10. *Adamesteanu D.* Metaponto: Appunti foto interpretativi. *Atti della Accademia nazionale dei Lincei. Notizie degli scavi di antichità*, 1965. V. 19. P. 179–184 (на итальянском языке).
11. *Adamesteanu D.* Problèmes de la zone archéologique de Metaponte. *Revue archéologique*, 1967. V. 1. P. 3–38 (на французском языке).
12. *Carter J.C.* La Chora di Metaponto. Risultati degli ultimi 25 anni di ricerca archeologica. *Atti Taranto*, 2001. V. 40. P. 771–779 (на итальянском языке).
13. *Carter J.C.* Discovering the Greek countryside at Metaponto. Ann Arbor: The University of Michigan Press, 2006. 287 p.
14. *Schmied G., Chevallier R.* Caulonia e Metaponto: Applicazioni della fotografia aerea in ricerche di topografia antica nella Magna Grecia. Firenze: Istituto geografico militare. 1959. 63 p. (на итальянском языке).
15. *Schmied G., Chevallier R.* Photographie aérienne et urbanisme antique en Grande-Grece: Caulonia Metaponte. *Revue archéologique*, 1960. V. 1. P. 1–31 (на французском языке).
16. *Slapšak B., Stanči, Z.* The Greek field system at Pharos: A metric analysis. *Revue des Etudes Anciennes*, 1999. V. 101 (1). P. 115–124.

REFERENCES

1. *Adamesteanu D.* Metaponto: Appunti foto interpretativi. *Atti della Accademia nazionale dei Lincei. Notizie degli scavi di antichità*, 1965. V. 19. P. 179–184 (in Italian).
2. *Adamesteanu D.* Problèmes de la zone archéologique de Metaponte. *Revue archéologique*, 1967. V. 1. P. 3–38 (in French).
3. *Carter J.C.* La Chora di Metaponto. Risultati degli ultimi 25 anni di ricerca archeologica. *Atti Taranto*, 2001. V. 40. P. 771–779 (in Italian).
4. *Carter J.C.* Discovering the Greek countryside at Metaponto. Ann Arbor: The University of Michigan Press, 2006. 287 p.
5. *Nikolaenko G.M.* Chora of Chersonesus Taurica. Land Cadastre of the 4th–3rd centuries BC. Sevastopol: Taurian Chersonesos, 1999. Part 1. 84 p. (in Russian).
6. *Nikolaenko G.M.* Chora of Chersonesus Taurica. Land Cadastre of the 4th–3rd centuries BC. Sevastopol: Taurian Chersonesos, 2001. Part 2. 164 p. (in Russian).
7. *Pechenkin N.M.* Archaeological prospecting in the area of Strabo's Old Chersonesos. *News of the Imperial Archaeological Commission*, 1911: 42, 108–126. (in Russian).
8. *Schmied G., Chevallier R.* Caulonia e Metaponto: Applicazioni della fotografia aerea in ricerche di topografia antica nella Magna Grecia. Firenze: Istituto geografico militare, 1959. 63 p. (in Italian).
9. *Schmied G., Chevallier R.* Photographie aérienne et urbanisme antique en Grande-Grece: Caulonia Metaponte. *Révue archéologique*, 1960. V. 1. P. 1–31.

10. *Shcheglov A.N.* Main structural elements of ancient land division system on Mayachny Peninsula (South-Western Crimea). *History and Archaeology of South-Western Crimea*. Simferopol: Tavria, 1993. P. 10–38, 298–317 (in Russian).
 11. *Slapšak B., Stanči Z.* The Greek field system at Pharos: a metric analysis. *Révue des Etudes Anciennes*, 1999. V. 101 (1). P. 115–124.
 12. *Smekalova T.N., Terekhin E.A., Pasumanskiy A.E.* Reconstructing the ancient land division system of Tauric Chersonesos with the aid of remote sensing. *Journal of Ancient History*, 2018. V. 78/2. P. 114–140 (in Russian).
 13. *Smekalova T.N., Terekhin E.A.* New data about military organization of Chersonessian citizens, reflected in the structure of its land cadaster. *Stratum Plus*, 2018. V. 6. P. 89–105 (in Russian).
 14. *Smekalova T.N.* On the sizes of land plots and units of their measurement on the chora of Tauric Chersonesos. *Journal of Ancient History*, 2019. V. 79/1. P. 58–76 (in Russian).
 15. *Solomonik E.I., Nikolaenko G.M.* The land plots of Chersonesos in the early third century B.C. (ad IOSPE. I². 403). *Journal of Ancient History*, 1990. No 2. P. 79–99 (in Russian).
 16. *Strzheletskiy S.F.* Klers of Tauric Chersonesos. Chersonesos collection, VI. Simferopol: Krymizdat, 1961. 248 p. (in Russian).
-