

УДК 904:332.334.4

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ АНТИЧНЫХ АГРОЛАНДШАФТОВ С ПОМОЩЬЮ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ И ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ

Лисецкий Ф.Н., Терехин Э.А., Маринина О.А.

*Белгородский государственный национальный исследовательский университет,
E-mail: Liset@bsu.edu.ru*

Показаны информационные возможности использования космических снимков высокого пространственного разрешения для реконструкции инфраструктуры систем землеустройства прошлых эпох (на примере сельской округи античного Нимфея). Предложено рассматривать композиционно-планировочные различия в организации межевых систем как пространственную основу для реализации отдельных видов правовых отношений в земельно-имущественном комплексе.

Ключевые слова: дистанционное зондирование Земли, ГИС-технологии, система земледелия, античность.

Изучение территорий длительного земледельческого освоения создает уникальные возможности для выявления направленности ряда важных, но медленнодействующих ландшафтоформирующих и почвообразовательных процессов. Результаты отражения ресурсоформирующих процессов в морфологии и свойствах почв за время, значительно превышающее (в 4-6 раз) по длительности современный период агрогенеза, создают основу для прогноза ресурсного потенциала агроландшафтов 100-150-летнего освоения.

Наиболее масштабный этап аграрного освоения земель в пределах Восточно-Европейской равнины связан с VII-IV вв. до н. э., когда в прибрежной полосе Черноморско-Азовского бассейна (от устья Дуная до Геленджикской бухты) сформировалась зона античной государственности. Принципиальное отличие античного этапа аграрной истории от более ранних земледельческих культур заключается в государственной регламентации структуры землеустройства, постепенном переходе от стихийной колонизации земель (миграционной модели земледелия) к целенаправленной организации землепользования с соответствующей имущественно-технологической инфраструктурой.

До начала греческой колонизации земледельческая часть Скифии была в пределах лесостепи. На свободных степных пространствах возникли античные центры с сельскими округами (Тира, Никоний, Ольвия, Калос-Лимен, Керкинитида, Херсонес, Боспор). Этому способствовали и более благоприятные для земледелия климатические условия, чем в предшествующую эпоху.

В качестве теоретической основы комплексного анализа гетерохронных пространственно-временных агроландшафтных систем может стать почвенно-ландшафтная парадигма [1] и концепция SoLIM (The Soil-Land Inference Model), включающая использование ГИС-технологий и логики нечетких множеств в почвенной картографии [2]. В SoLIM докучаевская концепция почвы как результата действия факторов-почвообразователей отражена в терминах подобия между

условиями, типическими для почвенной классификации, и особенных (локальных) условий для данной местности, S' :

$$S' = \int f_1(E) dt, \quad (1)$$

где f_1 – функция отношения развития почв с факторами среды; E включает переменные, описывающие воздействие климата, рельефа, почвообразующих пород и растительности; t – фактор времени. Примечательно, что для природных ландшафтов, как отмечено [2], учет фактора времени затруднен и потому из (1) он исключен. Но в археологических ландшафтах, рассматривая развитие в определенном хроноинтервале, фактор t может получить количественную определенность.

Цель работы состояла в выявлении информационных возможностей использования космических снимков (КС) высокого разрешения для реконструкции инфраструктуры систем землеустройства прошлых эпох. Исходными данными послужили крупномасштабные КС, полученные со спутника Quick Bird (пространственное разрешение 60 см/пиксель) и размещенные на портале Google.

Применение данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) для выявления агроландшафтов древности длительное время было ограничено пространственным разрешением КС. Так как линейные элементы и объекты (валы, земельные участки и их границы) имеют небольшие размеры (10-30 м), их дешифрирование можно было проводить только по данным аэрофотосъемки (АФС) с пространственным разрешением не хуже 100 см/пиксель, что соответствует масштабам от 1:2000 до 1:5000. Высокая стоимость и редкая периодичность АФС вносили ограничения, тем более что АФС чаще выполняется в панхроматическом режиме в противоположность космосъемке, осуществляющейся, как правило, в разных спектральных зонах. Однако, появление в конце 1990-х гг. многозональных снимков сверхвысокого (субметрового) разрешения со спутников Ikonos и Quick Bird с пространственным разрешением 100 и 60 см, соответственно, изменило ситуацию кардинально. Данные с этих спутников, а также с других, запущенных позднее и имеющих аналогичное или лучшее пространственное разрешение (World View 1, 2), позволяют достоверно дешифрировать древние системы землеустройства.

В Северном Причерноморье, где доминируют рыхлые почвообразующие породы (лессы и лессовидные суглинки) идентификация границ земельных наделов античного времени представлялась проблематичной. Закономерный характер локализации земельных наделов около значительных античных центров подтвердил анализ АФС Тилигуло-Днестровского междуречья [3]. Однако попытки по геометрическим текстурам АФС выявить наземные визуальные признаки следов межевания земель оказались безуспешными [3]. Первый для Таманского п-ва опыт междисциплинарного исследования древней межевой системы [4] отличался дополнением полевой идентификации признаков землеустройства, выявленных ДЗЗ, почвенно-генетическим изучением поперечного профиля межевого вала [4].

В сельской округе Ольвии (на площади около 29 тыс. га) по результатам визуального анализа АФС [5] обнаружена подпрямоугольная структура из площадей в 1-5 га, которая представлена светлыми, слегка размытыми полосами с темным ореолом, пересекающимися под прямыми, иногда тупыми углами.

Следует отметить, что интерпретация "решетчатого рисунка на

аэрофотоизображениях" как инфраструктуры античного межевания земель на лессовых равнинах требует убедительных доказательств. Особенности текстуры земной поверхности, определяемые системой осветленных полос на АФС масштаба 1:28000, хорошо выявляются на территории от южной окраины Ольвии до современного с. Днепровского. Ориентацию пространственного рисунка обычно задают параллельные линии, подходящие под прямым углом к береговой линии Бугского лимана. Учитывая, что и общий уклон поверхности Причерноморской низменности направлен к югу и в сторону лиманов, может быть высказано предположение об эрозионном происхождении "осветленных полос". При анализе АФС дешифровочные признаки линейных форм эрозии зависят от геоморфологии, типа почвообразующих пород, растительности и особенностей съемки. Действующие промоины изображаются контрастным рисунком, системой ломаных, извилистых или прямых линий с четкими границами.

Для определения водно-эрозионного или антропогенного генезиса текстур, выявляемых на АФС, нами проведен анализ соответствия ориентации пространственного рисунка на аэроснимках территориальным особенностям распределения крутизны [6]. В приложении ArcMap (ArcInfo v.10), используя инструменты набора Spatial Analyst, была создана картосхема крутизны, совмещенная с линиями тока (в программе Surfer 8) (рис. 1).

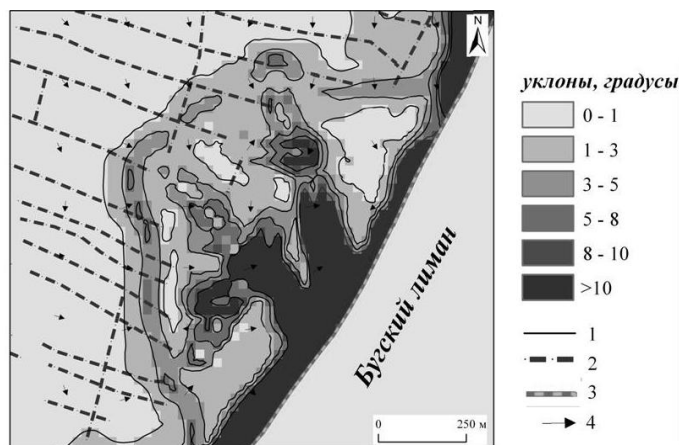


Рис. 1. Ориентация следов межевания земель и рельефные условия (фрагмент хори Ольвии): 1 – изолинии крутизны; 2 – следы межей; 3 – береговая линия; 4 – линии тока воды.

Ориентация "осветленных полос" не имеет сопряжения с изолиниями уклонов рельефа. Причем, полосы не изменяют своего направления и четко проявляются даже при пересечении природных понижений рельефа – подов. И все же связь между общей ориентацией размежевки и водно-эрозионным процессом существует. Так, направления отвершков практически всех береговых оврагов в прилиманной зоне коррелируют с азимутами продольных ограничительных меж (см. рис. 1).

Площадь единичного земельного надела (клера) в античном парцеллярном хозяйстве Ольвии можно оценить в 0,3 га. Близкая площадь – 0,28 га зафиксирована на подавляющем большинстве клеров Херсонеса.

Среди античных полисов наиболее хорошо сохранившаяся к настоящему времени система размежевания земельного фонда представлена в сельскохозяйственной округе Херсонеса. Из-за глубокой обработки почв и своеобразия почвообразующих пород (близкого к поверхности залегания известняков) границы наделов закрепляли каменными оградами, формировавшимися при расчистке полей. Внутри наделы разделялись такими же оградами на отдельные участки. Античные террасы, сформированные орфостатно поставленными плитами известняка, что характерно для районов виноградарства, ясно видны и в другой части Крыма – на п-ве Казантип. Такие объекты очень благоприятны для изучения агрогенно обусловленной эволюции почв в историческом контексте развития региональных систем древнего землеустройства.

По аналогии с земельными наделами на Маячном и Гераклеюском п-вах могли быть организованы сельские округа у Керкинитиды и Калос-Лимена. По крайней мере, характерные признаки локальных межевых систем обнаруживаются по снимку. Кроме того, на Тарханкутском п-ве (к юго-востоку от Б. Кастеля) открыты А.Н. Щегловым (по АФС) следы ортогональной системы межевания земель.

На территории Европейского Боспора выявлены четыре района ортогонального размежевания земель [7], в том числе хора Нимфея. На землях между оз. Чурбашским и Тобечикским отмечены признаки системы межевания земель, предположительно IV в. до н. э. Полевыми обследованиями на залежи с близким залеганием известняков подтверждено наличие межевых валов в ур. Чурбашские Скалки (45°15' с.ш., 36°21' в.д.). А путем почвенного профилирования (т. 1 на рис. 2) [8] установлены основные параметры вала, который находится в 1,6 км к востоку от с. Челядиново и в 60 м к западу от берега моря у поселения Героевка-2 (45°12' с.ш., 36°24' в.д.; находится между т. 2-3 GPS на рис. 2). Его создание можно связать с началом формирования самого поселения – VI в. до н.э. [8].

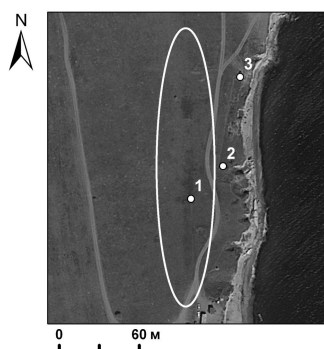


Рис. 2. Внешний вид вала на космическом снимке Quick Bird компании Digital Globe из картографического портала Google: точки обозначают GPS-привязки; т.1 – осевая зона вала.

При сопряженном анализе особенностей микрорельефа территории (по данным геодезической съемки) и морфологического строения почв нами определены исходные параметры вала. До распашки вал имел округлую форму, ширина его

составляла около 3 м, высота – 0,5-0,6 м. В настоящее время вал «растянут» в результате обработки сельхозтехникой до ширины 9,5 м, а высота сооружения над фоновой поверхностью не превышает 35 см. По КС длина сохранившегося фрагмента вала составила 233 м, а ширина – от 3 до 7 м (см. рис. 2). По всей видимости, вал не относился к системам межевания, а выполнял другие функции, т.к. не удалось выявить границ наделов, с ним связанных.

В юго-западной части хоры Нимфея, в 3 км к северо-востоку от поселения Огоньки-3 [9], обнаружены следы древних межевых систем (рис. 3, 4), характеризующиеся прерывистым простираем с северо-запада на юго-восток, о чем говорят их контуры, сильно измененные современной обработкой.

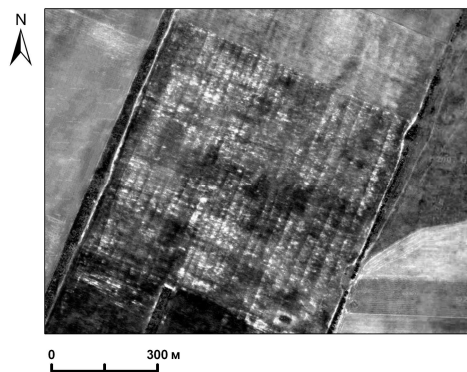


Рис. 3. Следы межевых систем хоры Нимфея, на снимках QuickBird.

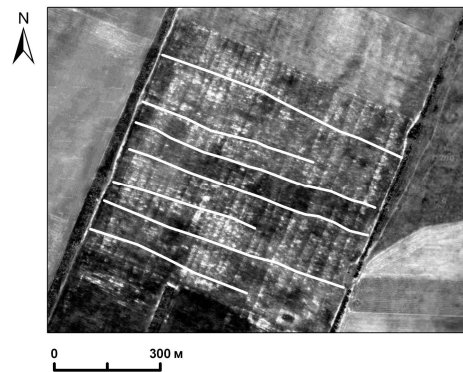


Рис. 4. Результаты дешифрирования межевой системы древнего земледелия.

Дешифрирование системы землеустройства было затруднено располагающимися на них сельскохозяйственными полями.

Известно, что аграрная округа античного полиса содержала общегосударственную сельскохозяйственную округу, храмовые земли и земли частных лиц. Логично предположить, что в территориальной структуре хоры были определены функциональные зоны, которые обеспечивали пространственную основу для реализации всех видов правовых отношений в земельно-имущественном комплексе. Таким образом, античное межевание земель было многоцелевым, т.к. должно было обеспечить права и законные интересы их правообладателей. Это, по-видимому, могло определять композиционно-планировочные различия отдельных частей межевой системы земельного фонда античных полисов.

Список литературы

1. Hudson B.D. The soil survey as paradigm-based science / Hudson B.D. // *Soil. Sci. Soc. Am. J.* – 1992. – Vol. 56. – P. 836-841.
2. Soil mapping using GIS, expert knowledge, and fuzzy logic / A.X. Zhu, B. Hudson, J. Burt, K. Lubich, and D. Simonson. // *Soil. Sci. Soc. Am. J.* – 2001. – Vol. 65. – P. 1463-1472.
3. Бруяко И.В. Древние культурные ландшафты на юге Тилигуло-Днестровского междуречья по данным аэрофотосъемки / И.В. Бруяко, Н.П. Назарова, В.Г. Петренко // *Северо-Западное*

- Причерноморье - контактная зона древних культур. – Киев: Наук. думка, 1991. – С. 37-44.
4. Гарбузов Г.П. Древняя система землеустройства у пос. Гаркуша (Таманский п-ов) / Г.П. Гарбузов, Ф.Н. Лисецкий, П.В. Голеусов // Древности Боспора. Т. 7. – М., 2004. – С. 100-116.
 5. Шишкин К.В. Аэрометод как источник для исторической топографии Ольвии и ее окрестностей / К.В. Шишкин // Советская археология. – 1982. – № 3. – С. 235-242.
 6. Лисецкий Ф.Н. Система античного землеустройства в Нижнем Побужье / Ф.Н. Лисецкий // Древнее Причерноморье. Краткие сообщения Одесского Археологического Общества. – Одесса, 1994. – С. 237-242.
 7. Смекалова Т.Н. Системы дорог и клеров городов европейского Боспора по данным аэрофотосъемки, картографии и наземных разведок / Т.Н. Смекалова, С.Л. Смекалов // Археологические вести. – 2006. – № 13. – С. 204-225.
 8. Голеусов П.В. Развитие почв степной зоны (по результатам исследований разновозрастных поверхностей на территории Боспора) / П.В. Голеусов, Ф.Н. Лисецкий, О.А. Чепелев // Боспорские чтения. Вып. VII. – Керчь, 2006. – С. 79-84.
 9. Зинько В.Н. Хора боспорского города Нимфея. Боспорские исследования / В.Н. Зинько. – Симферополь-Керчь, – 2003. – Вып. IV. – 320 с.

Лисецкий Ф.М. Идентифікація елементів просторової організації античних агроландшафтів за допомогою ГІС-технологій та дистанційного зондування Землі / Лисецкий Ф.М., Терехін Е.А., Марініна О.А. // Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серія: Географія. – 2011. – Т.24 (63). – № 2, ч. 2 – С. 8-13.

Показані інформаційні можливості використання космічних знімків високого просторового розрізнення для реконструкції інфраструктури систем землеустрою минулих епох (на прикладі сільської округи античного Нимфея). Запропоновано розглядати композиційно-планувальні відмінності в організації межових систем як просторову основу для реалізації окремих видів правових відносин у земельно-майновому комплексі.

Ключові слова: дистанційне зондування Землі, ГІС-технології, система землеробства, античність.

Lisetskii F.N. Identification of elements of spatial organization of ancient agrolandscapes using GIS technology and remote sensing / Lisetskii F.N., Terekhin E.A., Marinina O.A. // Scientific Notes of Taurida National V. I. Vernadsky University. – Series: Geography. – 2011. – Vol. 24 (63). – № 2, p. 2 – P. 8-13.

Information possibilities of using high resolution satellite images for the reconstruction of infrastructure of land management systems of past epochs (for example, rural counties of the ancient Nymphaea) are shown in this article. Planning differences in the organization systems of land surveying proposed to consider as a spatial framework for the implementation of certain types of legal relations as a whole of land and property.

Keywords: remote sensing, GIS technology, cropping system, antiquity.

Поступила в редакцію 08.04.2011 г.