



ОПЫТ КОМПЛЕКСНОГО КАРТОГРАФИРОВАНИЯ РАЗНОВРЕМЕННЫХ ЗАЛЕЖЕЙ НА ЩЕБНИСТЫХ ПОЧВАХ В СЕЛЬСКОЙ ОКРУГЕ КЕРКИНИТИДЫ

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

*Белгородский государственный национальный исследовательский университет,
Белгород,
liset@bsu.edu.ru

**Белгородский государственный национальный исследовательский университет,
Белгород,
marinina@bsu.edu.ru

***Белгородский государственный национальный исследовательский университет,
Белгород,
terekhin@bsu.edu.ru

Аннотация. В работе представлен опыт картографирования разновременных залежей в малоизученном районе сельскохозяйственной округи Керкинитиды с использованием георхеологических (дистанционных, геоинформационных, геофизических, почвенно-генетических) методов, которые дополнены оценками длительности режима залежи по определениям внутрпочвенного объема камней. Для широко распространенных в Степном Крыму условий формирования залежей на поверхностно-каменистых почвах установлены объективные критерии отнесения залежей к постантичным и более раннего времени (по статистической оценке степени погружения щебня в почву). Это позволило разработать гетерохронную модель территориального развития системы землепользования с ядром в виде системы размежевания земель для античного полеводства в IV–II вв. до н.э.

Ключевые слова: древнее землеустройство, античное земледелие, космические снимки, залежи, Северо-Западный Крым, Керкинитиды

Регионы древнего земледелия с идентифицированными *in situ* массивами старопашотных почв изучены, как показано в обзоре¹, от Европы и Америк до Азии. Объектами исследования становятся применявшиеся организационно-производственные структуры землепользования; системы землеустройства (конфигурация,

Лисецкий Федор Николаевич – доктор географических наук, профессор кафедры природопользования и земельного кадастра НИУ «БелГУ». E-mail: liset@bsu.edu.ru

Маринина Ольга Андреевна – кандидат географических наук, старший научный сотрудник отдела геоинформатики НИУ «БелГУ». E-mail: marinina@bsu.edu.ru

Терехин Эдгар Аркадьевич – кандидат географических наук, старший научный сотрудник отдела геоинформатики НИУ «БелГУ». E-mail: terekhin@bsu.edu.ru

Работа выполнена при финансовой поддержке РГНФ. Проект «Георхеология памятников и древнеземледельческих ландшафтов Крыма» № 15–31–10136 а(ц).

¹ Goldberg 2006.

длина, ширина и форма полей, их производственное значение, транспортная инфраструктура); метрические системы земельных наделов, закрепленных правом собственности или использования с помощью выраженных в натуре границ (валов, оград); старопашотные почвы, сохраняющие в памяти свидетельства агрогенных трансформаций (обработки, удобрения, мелиорации, состав посевов, процессы проградации и деградации) и др.

Описание практики античного землеустройства и классификации земельных участков содержит наиболее ранний труд по этому вопросу, дошедший до нашего времени, – трактат государственного деятеля древнего Рима Секста Юлия Фронтинна, написанный в I в.² Но представления о землеустроительной организации сельских округ античных полисов по реликтовым маркерам в постагрогенных ландшафтах или сохранившимся границам, визуально закреплявшим право собственности или использования индивидуализированных земельных участков, могут быть сформированы в результате дешифрирования данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ).

Исключительно благоприятные условия для использования этого подхода предоставляет территория Крымского полуострова. Здесь доля почв, сформированных на плотных породах и их делювии, составляет 33,7% от всей площади, а на территории Северо-Западного Крыма, восточная граница которого принята по Географической энциклопедии Украины³, доля щебнистых почв составляет 39% от общей площади (454,6 тыс. га). В Крыму черноземы щебнистые на элювии карбонатных пород могут быть использованы под зерновые культуры, если подстилающая порода (горизонт D по принятой в почвоведении кодировке) залегает не выше 50 см⁴. В Степном Крыму часть поверхностно-каменистых почв относятся по современным агротехническим требованиям к пахотонепригодным землям и среди разновременных залежей там обнаруживаются античные земельные наделы, в том числе уникальные, не измененные последующими хозяйственными воздействиями. Один из таких районов, расположенный к северо-востоку от современной Евпатории, на равнине, наклоненной к оз. Сасык-Сиваш и расчлененной древними овражно-балочными системами, стал изучаться с 2013 г. комплексом геоархеологических (дистанционных, геоинформационных, геофизических, почвенно-генетических и др.) методов⁵.

По совокупности археологических данных нет сомнений в том, что во второй половине IV – первой половине III в. до н. э. растениеводство на территории Северо-Западного Крыма специализировалось на производстве зерна (мягкая и карликовая пшеницы, ячмень, рожь, зернобобовые культуры)⁶. И если основными сельскохозяйственными культурами в структуре посевных площадей IV – начала III вв. до н.э. были злаковые: голозерная (карликовая) пшеница (*Triticum aestivo-compactum*), составлявшая основу херсонесского хлебного экспорта, существенное место занимал ячмень, – то с началом III в. до н.э. возрастает роль

² Resina 1991.

³ Маринич 1990, 480.

⁴ Когель 1969, 26.

⁵ Смекалова, Лисецкий, Маринина 2015.

⁶ Рогов 1996, 76.

ржи⁷. Об устойчивой специализации Северо-Западного Крыма на производстве хлебных и фуражных злаков имеется все больше объективных свидетельств применявшихся землеустроительных действий, отраженных в виде размежеванных земельных массивов, которые присутствуют почти на всех поселениях местного земледельческого населения на п-ве Тарханкут, а также в окрестностях Керкинитиды. Однако ранее существовавшие представления о роли дополняющего профиля растениеводства, в особенности многолетних насаждений (виноградников и садов)⁸, были существенно расширены по результатам исследований последнего времени⁹ как в пространственном, так и организационно-хозяйственном аспектах развития этих важных отраслей аграрного сектора.

Сельскохозяйственная округа Керкинитиды в период ее наибольшего расцвета в середине IV в. до н.э. могла охватывать площадь в 8–9 тыс. га, на рубеже V–IV в. до н.э. – 6–7 тыс. га, а в начале V в. до н.э. – 5,0–5,5 тыс. га¹⁰. И только одни лишь площади пахотных земель под основные культуры (пшеницу и ячмень) могли занимать 5050–5519 га¹¹. Поэтому, продолжая изучение традиционно локализуемого местоположения сельской округа Керкинитиды к западу от города, важно обратиться и к новым малоизученным ядрам освоения, расположенным в приморской полосе шириной до 7 км и протяженностью 65 км между озерами Кизил-Яр на юго-востоке и Донузлав на северо-западе. Так, на дальней хоре Херсонеса, к северо-востоку от древнего города Керкинитиды – по обоим бортам Тюменской балки (длиной 17 км) и продолжающегося от её устья одноименного лимана, разведками открыты три античные усадьбы (IV–III вв. до н.э.), три поселения раннего железного века (IV–II вв. до н.э.) и пять поселений эпохи поздней бронзы (XI–IX вв. до н.э.)¹².

Цель работы состояла в разработке и апробации методики реконструкции истории землепользования в недавно открытом районе дальней хоры Херсонеса (к северо-востоку от античной Керкинитиды), используя междисциплинарный потенциал естественнонаучных и геоархеологических методов исследования постагрогенных почв и ландшафтов.

В качестве информационной основы для определения состояния растительного покрова, по которой можно диагностировать пространственно-временную картину аграрного освоения ландшафтов к северо-востоку от Евпатории за последние полстолетия, использовали следующие источники данных: топографическая карта масштаба 1:25 000 по результатам съемки 1957 г., материалы аэрофотосъемки 1973 г. и космические снимки с пространственным разрешением 30–80 м, полученные со спутников Landsat-2,3,4,5,7 за период 1977–2009 гг. (рис. 1).

Подборка снимков была выполнена с учетом того обстоятельства, что в условиях степного Крыма для идентификации типа сельскохозяйственного использования земель наиболее подходят изображения, выполненные в весенний период, особенно в конце апреля, когда вероятность идентификации

⁷ Stolba 2012, 318.

⁸ Щеглов 1978; Винокуров 2007.

⁹ Смекалова, Кутайсов 2014; Smekalova et al. 2016.

¹⁰ Кутайсов 2013, 213.

¹¹ Кутайсов 2013, 114.

¹² Смекалова, Кутайсов, Чудин 2013, 143, рис. 120.

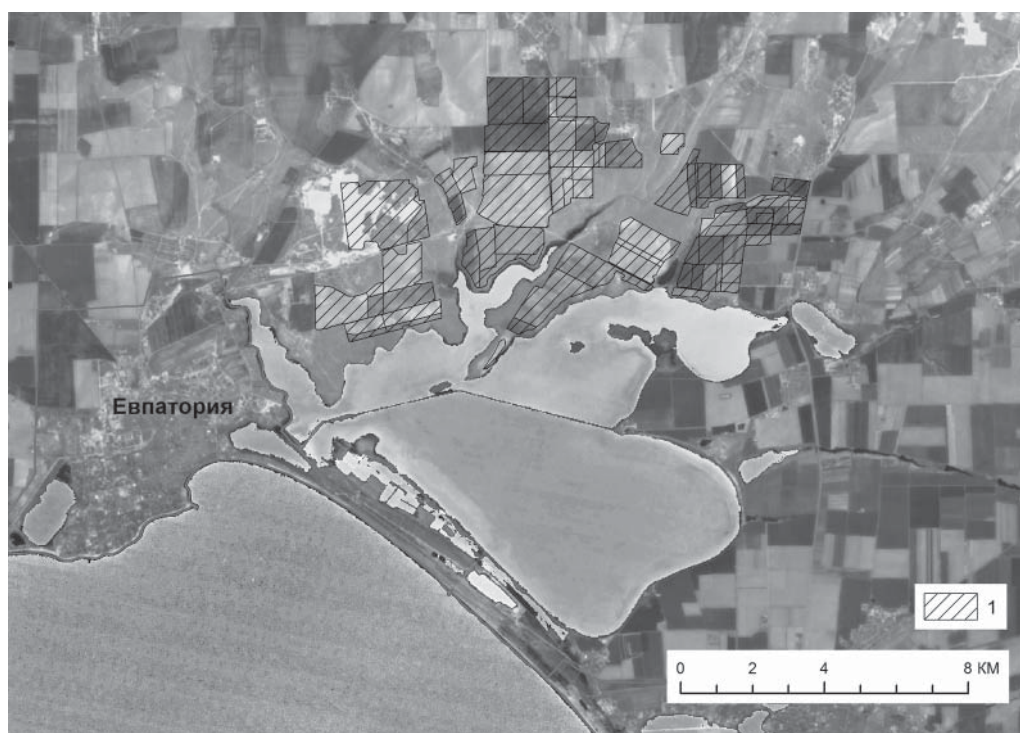


Рис. 1. Месторасположение тестовых полей на территории к северу от озера Сасык: 1 – контуры тестовых полей по состоянию на начало 1980-х. В подложке – спутниковые снимки Landsat TM 19.05.1986 г. Комбинация каналов 7–53

участков с интенсивно растущей растительностью либо с ее отсутствием наиболее высока. Снимки полученные сенсорами Landsat 5TM, 7ETM+ с пространственным разрешением 30 м, позволяют достоверно определять тип растительности для сельскохозяйственных полей и залежей. Снимки с сенсора Landsat 2–3 MSS с пространственным разрешением 80 м имеют ограничения, если рабочие участки небольшие по площади. Однако для периода с середины 1970-х гг. до 1984 г. они являются единственным источником спутниковых данных, позволяющим по сериям снимков выявить динамику растительного покрова. Исследование спектрально-отражательных свойств пашни или залежей осуществляли в границах векторной маски их контуров, предварительно созданной на основе снимков Quick Bird-2 с пространственным разрешением 0,6 м/пиксель. Важным дешифровочным признаком залежных земель является стабильность их спектрального отклика на протяжении вегетационного сезона, а также на протяжении одних и тех же сроков в разные годы. Принципиальная особенность спектрально-отражательных свойств залежных земель обусловлена тем, что на них присутствует как зеленая фитомасса, так и мертвая (ветошь и подстилка), что вместе определяет своеобразный отклик восстанавливающихся растительных сообществ.

Реконструкцию древнего землеустройства проводили с использованием ГИС-технологий (программный комплекс ArcGIS) и путем дешифрирования ДДЗ (ар-

живных АФС и разновременных КС из ресурса Google Earth). В полевых условиях хорошо видимые вершины межевых валов фиксировали GPS-навигатора и натурными измерениями расстояний между осями валов.

Типизация разновременных залежей проведена по результатам кластерного анализа (метод Уорда, Евклидова дистанция, значения нормированы по среднеквадратическому отклонению). Содержание химических элементов в залежных почвах определяли на рентгеновском спектрометре «СПЕКТРОСКАН МАКС-GV». По этим данным рассчитаны величины 25 геохимических соотношений и коэффициентов. Формулы для их расчета, представленные в работе¹³, использованы для характеристики особенностей почв на постселитебных и постагрогенных залежах. Полученные результаты обрабатывали с использованием пакетов программ *Microsoft office Excel* и *STATISTICA*.

Северная часть водосбора оз. Сасык в геологическом отношении представляет собой пестрое сочетание неогеновых пород, которые сверху перекрыты ниже-средне-верхнеплейстоценовыми элювиально-делювиальными отложениями. В Тюменской балке при глубине ее вреза до 14 м сформированы денудационные склоны с маломощными почвами при близком залегании плотных карбонатных пород.

В районе исследования при наличии в пахотном горизонте камней размером свыше 5 см по принятой классификации¹⁴ рекомендуется разделение почв по степени каменистости их поверхности на поверхностно-слабокаменистые (% покрытия < 10%) и поверхностно-среднекаменистые (% покрытия до 20%). Поверхность почвы (особенно если это участок постагрогенной залежи) покрыта обломочными угловатыми осадочными породами, которые чаще имеют размер 1–10 мм (дресва), но встречается и более крупный щебень (10–100 мм). Это плотные известняки сарматского яруса (нижнего яруса верхнего миоцена неогеновой системы). На учетных площадках для формирования большой выборки отбирали по 25–35 камней диаметром до 10 см, которые частично были видны на поверхности и многолетнее погружение в почву которых не вызывало сомнений. Из-за использования всех залежей для выпаса мелкого рогатого скота, а на пл. 15 и лошадей, некоторые камни могли быть перевернуты. Но по отсутствию накипных лишайников (и/или черной пленки «пустынного загара») на дневной поверхности камней можно в полевых условиях объективно выбраковывать камни-перевертыши – «выбросы» (в статистическом понимании). Это позволяет сформировать выборочную совокупность данных для последующих оценок методами статистики. Ранее в целях диагностики возраста залежей провели оценку наиболее информативных характеристик камней из числа таких показателей, как: 1) глубина погружения камня в почву, мм; 2) доля заглубления камня по высоте, %; 3) внутрпочвенный объем камня, дм³; 4) доля заглубления камня по объему (V), %. Анализ результатов¹⁵ показал, что наиболее приемлемые для полевых условий измерения глубины погружения камня в почву уступают способу определения внутрпочвенного объема камня. Это объясняется прежде всего сложной (кавернозной) формой щебня известняка, который заглублен в почву.

¹³ Лисецкий, Смекалова, Маринина 2016.

¹⁴ Егоров и др. 1977, 213.

¹⁵ Lisetskii, Marinina, Jakuschenko 2014.

С учетом индивидуальной формы каждого камня его объем оценивали в полевых условиях по массе вытесненной им воды в мерном сосуде диаметром 11 см. Причем определяли и весь объем камня, и той его части, которая была заглублена в почву.

В Степном Крыму, как и в исследуемом нами районе, довольно значительные площади земель находятся в залежи. Если по современным агротехнологическим требованиям оценивать почвы по их пригодности под пашню в Крыму¹⁶, то критерием выступает глубина залегания плотных карбонатных пород не меньше 30 см, но в таких случаях уровень плодородия почв под зерновые культуры уступает на 50–70% полноразвитым почвам, имеющим корнеобитаемую толщу в 150 см и более. Однако почвы, которые в корнеобитаемом слое содержат скелета (частиц размером > 1 мм) от 10 до 30% от объема, относятся к слабохрящеватым, и они при оценке пригодности под зерновые культуры уступают лишь 10% мелкоземистым почвам (с долей скелета < 10%). Таким образом, при плужной отвальной обработке к малопродуктивным пастбищам в условиях Крыма относили земли с глубиной залегания плотных карбонатных пород до 30 см. К этой категории относятся и современные залежи, возникшие на месте кратковременно используемых (чаще в 50–60-е гг. XX в.) участков пашни, при которых невысокий уровень продуктивности (на 70–80% от нормы), высокие энергозатраты на тягловые усилия, сильный износ и регулярность поломок плугов не оправдывали такой тип землепользования. При этом важно отметить, что в древности при агротехнологиях, не предполагавших глубокую обработку почвы, такие земли могли быть вовлечены в пахотные угодья.

В конце XIX в. в степной зоне Украины, когда стал активно развиваться рынок фабричной обрабатывающей техники взамен традиционной¹⁷, глубина основной обработки обычно не превышала 12–15 см¹⁸. Во второй половине XX в. мощность пахотного горизонта в степных условиях Украины существенно менялась: от 16–18 см в 1935–40 гг., 18–22 см в 1945–54 гг. и 25–27 см в 1960–65 гг. до 30–35 см в 1970–83 гг.¹⁹ При такой тенденции земельные участки, которые раньше при мелкой обработке входили в состав пахотного клина, довольно быстро приходилось забрасывать. Такие залежи возникали и при вовлечении в пашню степных пастбищ с маломощным гумусовым горизонтом, что кратковременно происходило под административным нажимом.

Маломощные на элювии карбонатных пород щебнистые почвы, которые при земледельческом использовании в пахотном горизонте (мощностью 20–22 см под зерновые культуры сплошного сева) вмещают всю первоначальную толщу гумусового горизонта, должны идентифицироваться как агроземы с профилем, соответствующим формуле P-B-C или P-C²⁰. В таких случаях щебень, который содержится в материнской породе (C) или в переходном горизонте (B), постоянно привносится на поверхность из-за увеличения глубины обработки или уменьше-

¹⁶ Кочкин, Важов, Иванов и др. 1972.

¹⁷ Постников 1891, 235.

¹⁸ Павлюк 1991, 197.

¹⁹ Полупан 1986.

²⁰ Лебедева, Тонконогов Шишов 1996, 353.

ния мощности пахотного горизонта в результате дефляции и/или эрозионной деградации (при размещении почв на склонах).

В архаичном (домашинном) земледелии решению ключевой задачи агротехнологического цикла – проведению предпосевной обработки почвы – соответствовала (в определенной мере вынужденно) мелкая обработка, когда площадь определяемого жизненными потребностями земельного массива необходимо было подготовить для качественного проведения посева (при известных ограничениях в тягловой силе животных) за короткое время формирования оптимальных параметров агрофизической готовности почвы и ее увлажнения, что критично для засушливых условий степи. Поэтому, в отличие от современных агротехнологических предпочтений, древние земледельцы могли вовлекать в обработку земли не только плоских и пологих элементов ландшафта, но и прибалочных склонов с близким (< 30 см) залеганием щебнистого элювия известняков.

Самобытность степных экосистем всегда определяли такие ведущие факторы их природной эволюции, как изъятие фитомассы стадными копытными, степные пожары, воздействие роющих млекопитающих, но со второй половины голоцена антропогенные составляющие эволюции перманентно, но с разной интенсивностью (в корреляции с периодическими (разнонаправленными) изменениями климата) приводили к существенной трансформации степной растительности и почв.

Можно предположить, что в таком малозаселенном районе, как изучаемый нами, в доантичную эпоху существенную роль играли доместифицированные копытные и зональный облик степи уже был частично утрачен. Для понимания эколого-экономических условий хозяйствования местных племен в поздней бронзе большое значение имеет открытие Т.Н. Смекаловой²¹ ранее неизвестного типа археологических памятников – двойных, реже одинарных загонов (диаметром 50 м) для скота. К такого рода памятникам относится поселение Тюмень 7 (№3 на рис. 2) в 200 м от тальвега балки, где обнаружен загон для скота овальной формы (48×30 м), периметр которого маркируется камнями из известняка.

Поселения позднего бронзового века, как Тюмень 7 и Тюмень 15 (№3 и 1 на рис. 2), тяготеют к бровкам балки, которая позволяла получить воду в колодцах с меньших глубин, а в древности могла быть более обводненной, включая использование искусственных запруд. Эти поселения, видимо, контролировали пастбищеоборот по обоим берегам Тюменской балки. Но к иному (земледельческому) типу относится Тюмень 3 – большое (более 20 жилых домов) поселение позднебронзового времени, расположенное на водоразделе. Это поселение датировано педохронологическим методом XII-XIII вв. до н.э. и, видимо, относится к сабатиновской культуре²². Таким образом, нет причин отвергать возможность земледельческого использования земель в XII-XIII вв. до н.э., однако полевые свидетельства организации пахотных земельных массивов у нас отсутствуют²³. Это может быть связано с ясно выраженной системой землеустройства у поселения Тюмень 2, которая охватывала и территорию поселения Тюмень 3.

²¹ Смекалова, Кутайсов 2013, 6.

²² Смекалова, Лисецкий, Маринина 2015, 156.

²³ Мы располагаем аналитическими способами обнаружения признаков древнего агрогенеза (для крымских почв подробнее см. Lisetskii, Stolba, Marinina 2015), однако в данном случае это затруднено наложением нескольких этапов земледельческого освоения территории.

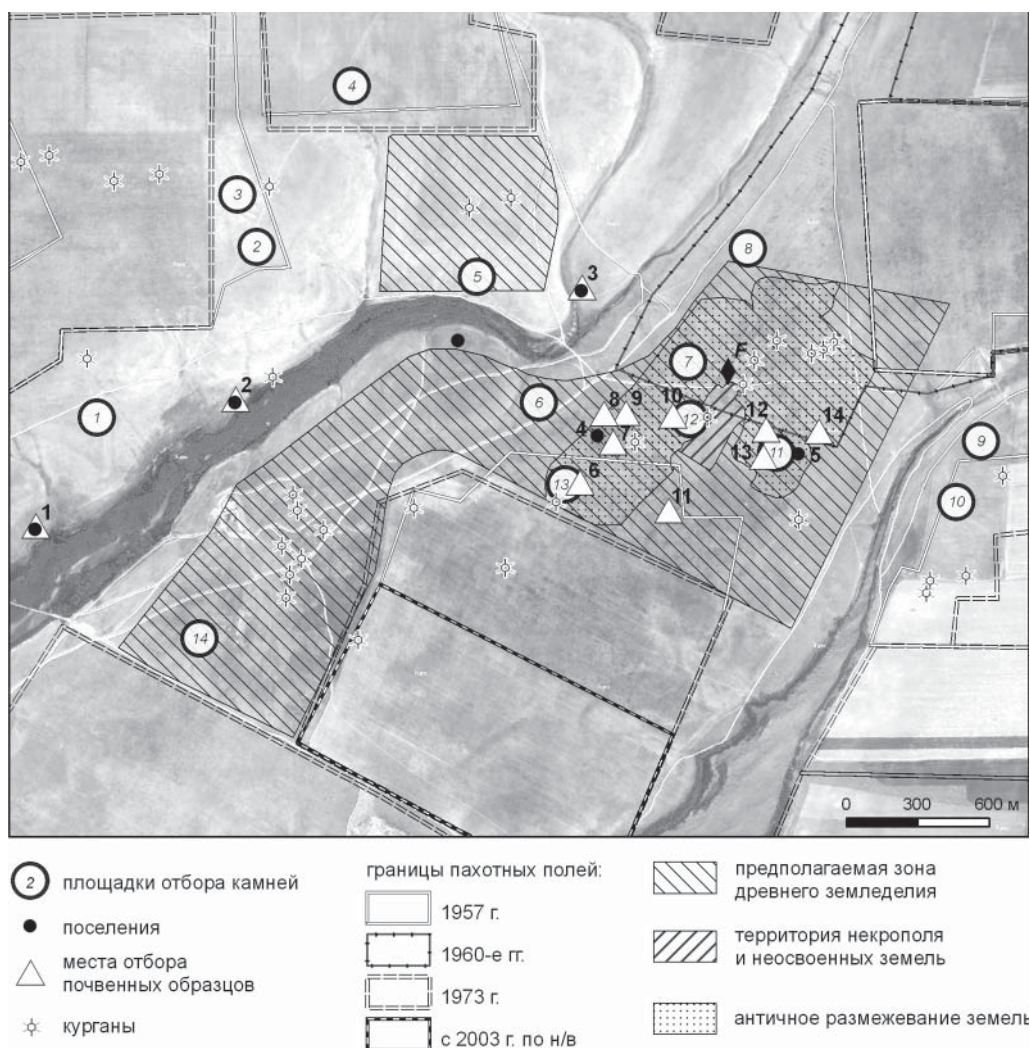


Рис. 2. Распространение разновременных залежей вокруг массива античного землепользования в верховье Тюменской балки

Изучение постагрогенных экосистем²⁴ показало, что в лесостепи и степи процесс восстановления природных экосистем длится до 50–60 лет, при этом почвы восстанавливаются медленнее, чем растительность, а запасы органического углерода в почвах устойчиво возрастают на стадии начиная от 30–80 до 150–170 лет. Залежи можно отнести к старым, если восстановительные изменения растительности длятся свыше 50 лет, у средневозрастных залежей – 18–50 лет и у молодых залежей < 18 лет. На старозалежных участках (стадия вторичной целины) близкие к коренным сообщества формирует доминирующий вид – ковыль Лессинга (*Stipa*

²⁴ Люри, Горячкин, Караваева и др. 2010, 321.

lessingiana), который характерен для засушливых степных условий. Очень показательный пример – это полувековая залежь с индексом F (у пл. 7 на рис. 2), где в зоне античного размежевания земель с последующей вспашкой поля в 1960-х гг. сформировался сплошной покров в виде разнотравно-лессинговоковыльной ассоциации с проективным покрытием до 70%. Таким образом, старозалежные участки к определенным стадиям ренатурации становятся мало различимыми по степени зрелости растительных сообществ, что требует применения других методов определения возраста залежи.

Используя почвенно-морфологический метод исследования в шурфах длиной около 10 м, заложенных поперек земляных валиков (у поселения Тюмень 3), установлено, что они по результатам реконструкции имели ширину по основанию 2,8–3,5 м. По результатам нивелирования современная относительная высота напашного вала по отношению к зоне отвала составляет около 30 см. Кроме того, при хорошей сохранности межевых границ даже в современном микрорельефе визуально просматриваются сопряженные с валиками канавы (их ширина в наиболее низкой части составляет 4,3 м).

Спутниковые изображения субметрового пространственного разрешения позволяют идентифицировать небольшие по размеру объекты земной поверхности размером около 1 м. Соответственно, на этих снимках удастся распознать объекты, линейные размеры которых больше этой величины. В результате была изучена система античного землеустройства²⁵, которая располагается на межбалочном водоразделе с полнопрофильными карбонатными черноземами и по данным ДЗЗ представляет собой сочетание неделимых земельных участков размером 48×29 м. В пределах этой системы находятся поселения – античное Тюмень 2 и позднебронзового времени Тюмень 3, некрополь с необрабатывавшимися землями между ними, а также более 20 высоких курганов. Система размежевания земель датирована педохронологическим методом IV–II вв. до н.э.²⁶ Однако не ясны границы системы размежевания земель у поселения Тюмень 2 из-за охвата периферийных зон современной обработкой (второй половины XX в.).

После разработки в 1820 г. Правил для генерального межевания земель Таврической губернии становится доступной серия разномасштабных карт Евпаторийского уезда, куда входил район исследования. Анализ картографического отображения системы расселения, местоположения хозяйственных центров и дорожной сети показал, что исследуемый район относился к отгонно-скотоводческой зоне.

С использованием анализа дешифровочных признаков по космическим снимкам среднего и высокого пространственного разрешения за последние 40 лет выполнена идентификация растительного покрова, свойственного постагрогенным залежам нового времени (табл. 1). Это позволило дополнить картографические источники результатами дешифрирования космических снимков и провести геоинформационное картографирование истории сельскохозяйственного освоения территории к северо-востоку от Евпатории. В результате получена гетерохронная модель территориального развития системы землепользования с ядром в виде системы размежевания земель для античного полеводства в IV–II вв. до н.э. (рис. 2).

²⁵ Смекалова, Лисецкий, Маринина 2015, 155, рис. 3.

²⁶ Лисецкий 2015, 97.

Таблица 1. История землепользования в верховье Тюменской балки по результатам дешифрирования космических снимков

№ на рис. 2	Географические координаты (WGS-84)	Годы*									
		1957	1973	1977	1981	1984	1986	1987	1992	2000	2009
1	N 45° 15.567'; E 33° 30.808'	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1
2	N 45° 15.952'; E 33° 31.324'	2	0	0	0	0	0	0	1	1	1
3	N 45° 16.080'; E 33° 31.251'	2	0	2	2	1	2	1	1	1	1
4	N 45° 16.315'; E 33° 31.634'	2	2	1	1	1	1	1	2	1	1
5	N 45° 15.880'; E 33° 32.031'	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1
6	N 45° 15.594'; E 33° 32.229'	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1
7	N 45° 15.684'; E 33° 32.709'	1	0	1	1	3	3	0	3	3	1
8	N 45° 15.941'; E 33° 32.903'	1	0	1	1	3	3	0	3	3	1
9	N 45° 15.500'; E 33° 33.648'	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1
10	N 45° 15.314'; E 33° 33.568'	2	1	0	1	1	2	1	1	2	1
11	N 45° 15.477'; E 33° 32.990'	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1
12	N 45° 15.554'; E 33° 32.713'	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1
13	N 45° 15.407'; E 33° 32.311'	2	0	0	0	0	0	0	1	1	1
14	N 45° 15.064'; E 33° 31.132'	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1
15 ²⁷	N 45° 14.762'; E 33° 28.039'	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1

* Для 1957 г. использована топографическая карта. 1 – зональная продуктивность степной растительности; 2 – пашня (поле распаханно на момент съемки); 3 – земли в режиме залежи с различной степенью зрелости растительного покрова, 0 – нет сведений или дешифрирование по снимку затруднено

Определение возраста залежей обычно основано на сочетании данных земельно-кадастровых, картографических и дистанционного зондирования. Однако для старозалежных земель и тех из них, которые испытывали неоднократные трансформации, при невозможности получения исторических данных и в условиях формирования залежей на поверхностно-каменистых почвах, длительность режима залежи можно определить по глубине погружения камней в почву.

По каким причинам после оставления пашни щебень известняков, находившийся на поверхности почвы, может по мере внутрпочвенного погружения выступать хронологическим маркером длительности залежного режима? По нашим данным, при зачленении крымских залежей в слое 0–10 см общая масса корней (в пересчете на сухое вещество) составляет 0,15–0,20 г/см³ ²⁸. Горизонт дернинный состоит на половину или больше из живых и отмерших корней травянистых растений, имеет множество биопор. Поэтому верхние дернинные горизонты как постагrogenных, так и целинных почв характеризуются небольшой плотностью

²⁷ Из-за удаленности постагrogenная залежь у поселения Мамай-Тюп на рис. 2 не показана.

²⁸ Лисецкий, Смекалова, Маринина 2016.

сложения – 0,8–0,9 г/см³, тогда как плотность (d) неогеновых известняков в Крыму колеблется в пределах от 1,04 до 2 г/см³ ²⁹. Поэтому обломки известняка как тела более тяжелые (в нашем случае, d=2,3–2,5 г/см³) в почвенной массе органико-минеральных горизонтов со временем все больше и больше опускаются вниз.

Как известно, почва развивается сверху вниз путем физико-химической ассимиляции верхних слоев материнской породы продуктами гумусообразования. В природно-климатических условиях района исследования увеличение мощности гумусового горизонта почв, как это было установлено нами по исследованию новообразованной почвы на культурном слое античной усадьбы Ортли, время существования которой укладывается в промежуток времени с последней четверти IV по первую треть III в. до н.э. ³⁰, составляет в среднем 18 мм/100 лет. И лишь при учете сверхвековой эволюции значимым может быть привнос извне (космическая пыль, растворенные вещества атмосферных осадков, привнос непочвенного материала педобионтами при их вертикальной миграции, импальверизация солей с морских акваторий, фиксация ветошью и степной подстилкой эоловых наносов и продуктов смыва (в разной степени от позиции в ландшафте и др.). Но, помимо указанных факторов, значительна роль биоты. Так, по нашим оценкам, муравьи вида *Myrmica rubra* ежегодно выбрасывают на дневную поверхность 1,1 т/га мелкозема, причем преимущественно более мелкого размера (менее 0,5 мм), чем структура почвы их среды обитания. Дождевые черви в целинных степных почвах могут переместить за период почвообразования из подгумусовых горизонтов вверх до 240 т/га материала материнской породы, т.е. мощность гумусового горизонта может быть увеличена за счет этого фактора не менее чем на 1–2 см. В контактной зоне погруженного камня с почвой обычно отмечалась высокая активность насекомых (колонии *Myrmica rubra*, *Scolopendra cingulata* и др.). Из-за того, что под камнями меньше роль корней как фактора структурообразования, но наблюдалась активная роющая деятельность мезофауны, плотность сложения почвы под камнем (1,04 г/см³) незначительно отличалась от объемной массы на аналогичной глубине почвы (0,92 г/см³) в фоновых условиях залежей, где проявляется разрыхляющая деятельность корневых систем.

В степных условиях, где лимитирующим фактором биологических процессов выступает недостаток влаги, каменистость создает особую мозаичность гидротермических условий на локальном уровне. Исходный цвет сарматских известняков по атласу цветов Манселла очень слабо коричневый (10 YR 8/3) или розовый (7.5 YR 8/4), и первоначально после вспашки светлые известняки увеличивают отражательную способность поверхности (альбедо). Но со временем (в режиме залежи) большая часть щебня покрыта накипными лишайниками (*Xanthoria parietina*) или их отмершими слоевищами. Сарматские известняки в районе исследования содержат 25% кремнезема, 2,1% оксидов железа, 0,72% оксидов марганца ³¹, и за счет именно этих соединений, выпадающих из раствора при попеременном увлажнении и высыхании, формируется со временем корка на поверхности обнаженного щебня. В результате этого накипные лишайники и темные пленки «пустынного загара» снижают отражательную способность не погруженной в почву поверх-

²⁹ Кочкин 1967, 12.

³⁰ Смекалова, Кутайсов 2014, 20.

³¹ Lisetskii, Stolba, Marinina 2015, 308.

ности, площадь которой уменьшается с возрастом залежи. Однако экранирующий эффект камней, препятствующий испарению, благоприятствует поселению под ними мезофауны с высокой роющей активностью. Среднегодовое установившаяся скорость погружения камней в почву (по пл. 12) составляет 2,5 мм/100 лет.

Анализ результатов апробации метода поблизости от Керкинитиды на дальней хоре Херсонеса (в системах размежевания земель и на их периферии) показал, что учет общих параметров камней (массы и объема) в расчете доли заглубления камней по высоте и объему несколько искажает объективную картину зависимости от длительности залежи. Абсолютные параметры внутрипочвенных характеристик камней наиболее верно диагностируют результаты залежного режима. При помощи анализа длительности залежи в качестве критерия оценки информативности основных характеристик камней, которые можно определить в полевых условиях, установлено, что более простой способ измерения глубины погружения камня в почву (в см) уступает по точности методу определения внутрипочвенного объема камней. По результатам обработки полевых измерений методами корреляционно-регрессионного и дисперсионного анализов установлено, что наиболее объективным показателем, который может использоваться для датирования разновозрастных залежных земель, является среднее значение внутрипочвенного объема камней на основе большой выборки (30 и более измерений).

Между средней величиной внутрипочвенного объема камней по фактической выборке и средневзвешенной величиной объема, рассчитанной по интервалам 47–59, 60–70 и >70%, наблюдается практически функциональная связь (коэффициент корреляции – 0,987), но представление результатов в виде градации из трех интервалов имеет большой смысл. Это позволяет наглядно увидеть репрезентативность каждой из учетных площадок, что особенно показательно по наличию и представительности частоты встречаемости как максимальных значений (>70%), так и минимальных (<59%) (рис. 3). На диаграмме расположение площадок учета степени погружения камней по оси абсцисс слева направо соответствует ранжированному ряду зацеplения залежей.

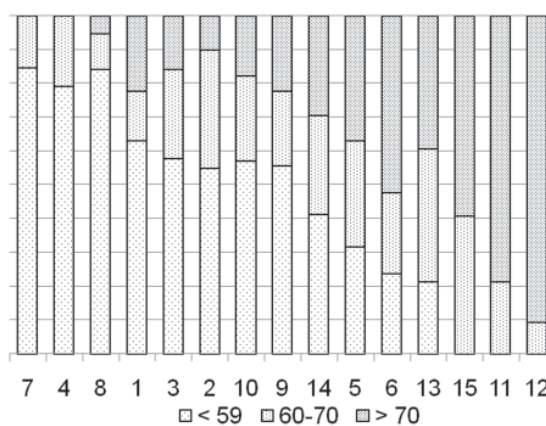


Рис. 3. Диаграмма частоты встречаемости камней на залежах (пл. 1–15) с внутрипочвенным объемом их погружения <59%, от 60 до 70% и >70%. Номера соответствуют местоположению учетных площадок на рис. 2

В условиях целинной растительности при умеренной пастбищной нагрузке только статистически незначимое количество камней может быть на поверхности, а частота встречаемости камней с внутрипочвенным объемом их погружения > 70% оценивается в 90 и более %.

На рис. 3 под номером 15 представлены данные о постантичной залежи на винограднике, который был выявлен геомагнитной съемкой на площади 220 x 270 м (20 гектарюгов) и получил название Мамай-Тюп³².

На всех учетных площадках в настоящее время представлена степная растительность различной степени зрелости (при умеренной пастбищной нагрузке мелким рогатым скотом), и их можно классифицировать как постагрогенные (пл. 1–11, 13–15), постселитебные (12 площадок на рис. 2), посттурбационные (пл. 12) залежи. Площадка в привершинной части уплощенного кургана (пл. 12), возраст которого был оценен сравнением археологических и педохронологических данных, использована в качестве надежного контроля длительности залежи. Исследования в Крыму своеобразных низких насыпей, которые состоят из камней мелкого и среднего размеров и небольшого количества грунта с археологическими раскопками кургана такого типа, а также находкой фрагмента синопской амфоры вблизи грабительского раскопа, позволили предположить время создания в нем каменного склепа IV в. до н.э. Но, кроме того, использован разработанный метод почвенно-генетической хронологии – метод датирования антропогенных сооружений, основанный на математической зависимости необратимых генетических почвенных свойств от времени³³, что позволило по мощности почвы на вершине кургана заключить, что курган относится к античной эпохе и не был подвержен распашке.

При сравнении средних величин геохимических коэффициентов определено, что основными индикаторами специфических процессов, отличающих постселитебные земли от постагрогенных залежей, являются большая степень загрязнения тяжелыми металлами (по сумме содержания As, Co, Cr, Cu, Pb, Zn, Sr), меньшие карбонатность и уровень плодородия (по соотношению $\text{CaO} + \text{MgO} + 10 \cdot \text{P}_2\text{O}_5 / \text{SiO}_2$). В свою очередь, залежи отличает более высокая подвижность элементов за счет активной потери из верхних горизонтов подвижных (Na, Mg) и слабоподвижных (K) оксидов; соответственно большая степень выщелачивания, обеднение микроэлементами и более низкое качество почв (на 12%).

Установлен объективный критерий отнесения залежей к постантичным и более раннего времени: если доля внутрипочвенного объема камней в диапазоне 47–59% не превышает 40% объема выборки и доля внутрипочвенного объема камней свыше 60% превышает 60% объема выборки.

Таким образом, старозалежные земли, а наиболее интересны для изучения постантичные залежи, могут быть выявлены предложенным авторами способом, если залежи формируются на поверхностно-каменистых почвах (камни появляются на глубинах 0–30 см) или постагрогенные почвы имеют хотя бы минимальную степень каменистости (>5–10% покрытия поверхности). У этого метода обнаружен эвристический потенциал, т.к. анализ зависимости среднего значения внутрипочвенного объема камней от длительности залежного режима позволяет выявить гетерохронные объекты с латентными периодами земледельческого освоения.

³² Кутайсов, Смекалова 2014, 91.

³³ Лисецкий, Голусов 2002, 102.

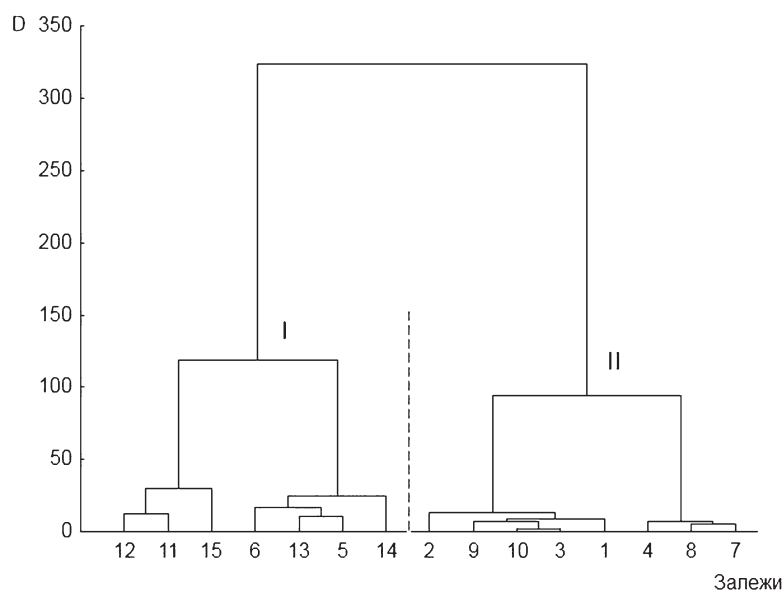


Рис. 4. Дендрограмма типизации разновременных залежей по частотам распределения внутрипочвенного объема камней: D – расстояние объединения; 12 – курган IV в. до н.э.; I – постантичные залежи; II – залежи нового времени

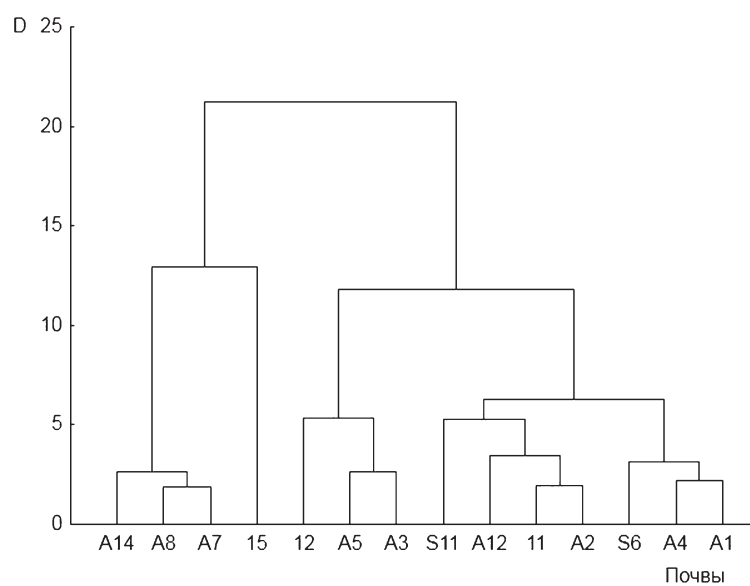


Рис. 5. Дендрограмма типизации почв разновременных залежей по совокупности 25 геохимических показателей: D – расстояние объединения; № – площадки отбора камней (см. рис. 2); А№ – археологические памятники (см. табл. 2); S№ – почвы на постселитебных землях (А 1–8, 12, 14) и на постагрогенных (S6, S11) залежах (см. рис. 2)

По картографическим материалам расположение пл. 9 определяется вне пашни, даже в 1957 г., но по средней величине V это участок должен быть отнесен к залежи возрастом не менее 50 лет. Привлечение разновременных космических снимков (табл. 1) показало, что периферия поля, использовавшегося как минимум в 1986 и 2000 гг., могла быть припахана к основному массиву.

Удостоверяемые по топокарте 1957 г. и материалам ДЗЗ в 1973 и 1992 гг. факты распашки поля с пл. 4 отражаются в оценке каменистости залежи, которая близка с оценками для поля с пл. 7 и 8, где по периодичности формирования растительности залежей (табл. 1) восстанавливаются невыявленные фазы распашки.

Величина ошибки выборочной средней зависит от степени изменчивости признака и от объема выборки. Так как разработка метода определения возраста залежей по внутрпочвенному объему камней была ориентирована на его использование в полевых условиях, то стремились ограничиться в поле близким числом измерений – 25–35. Поэтому оценка стандартной ошибки в данном случае может выступать мерой варьирования изучаемого признака. Обработка данных, полученных в 2015 г., для ранее неизвестного района дальней херсонесской хоры (северное побережье оз. Сасык-Сиваш) и установленная зависимость погрешности оценки внутрпочвенного объема камней от длительности режима ренатурации показали, что величина стандартной ошибки при размахе величин от 1,18 до 3,57% имела минимальные значения для контроля постантичного режима залежи (вершины кургана) и участка у поселения поздней бронзы Тюмень 3, а латентный период обработки удалось обнаружить для двух новых (не выявленных геомагнитной съемкой и методами ДЗЗ) площадей: земельного массива на левом склоне Тюменской балки (с ним, видимо, связана античная усадьба Тюмень-Хутор (№2 на рис. 2) к югу и вокруг размежеванного участка у поселения Тюмень 2 (IV–II вв. до н.э.), а также участка на правом склоне, напротив античной усадьбы Тюмень 1. Это существенно уточнило представление об истинных размерах изучаемого древнеземледельческого района.

По результатам, отраженным на рис. 2 и 3, установлено, что пл. 5, 6 и 14 относятся к древним постагрогенным залежам. Они тяготеют к поселениям: пл. 14 напротив, а пл. 5 к востоку от усадьбы Тюмень-Хутор (IV в. до н.э.), а пл. 6 у античной усадьбы Тюмень 1 и в непосредственной близости к системе землеустройства у поселения Тюмень 2.

Система земледелия и связанная с ней практика размежевания государственных или подконтрольных государству земель, используемые в том или ином регионе античного мира или на том или ином историческом этапе, в любом случае требовали соблюдения определяющего правового и производственного принципа – обеспечения равновеликости полей (Лисецкий, 2015, с. 98). Реконструкция топологической структуры системы землеустройства у поселения Тюмень 2, которое возникло в середине IV в. до н. э.³⁴ и погибло примерно во II в. до н. э., позволила определить, что площадь стандартного земельного участка со сторонами $48,1 \pm 0,83$ и $29 \pm 0,92$ м составляла $0,133\text{--}0,146$ га, т.е. в среднем $1394,5 \text{ м}^2$ ³⁵. Хотя у этих участков достоверно выявлены и внутрполевые границы, по-видимому, обусловленные агротехническими особенностями землепользования.

³⁴ Кутайсов, Смекалова 2014, 89.

³⁵ Смекалова, Лисецкий, Маринина 2015, 156.

Таким образом, достоверно может быть определена площадь единичного (неделимого) земельного участка в античном парцеллярном хозяйстве. Но представления об его интеграции в поля севооборота или земельный массив, уже находящийся в земельно-правовой сфере регулирования отношений землевладельца и землепользователя, могут носить лишь гипотетический характер, так как опираются на расчетные оценки. Для этого обратимся к имеющимся данным по организации землепользования в сельских округах античных полисов с зерновой направленностью растениеводства.

В результате анализа гистограммы распределения площадей 350 земельных наделов в северо-западной части Таманского п-ва установлена величина стандартного участка (модуля) – 2,51 га, соответствующего самому малому из выделенных при дешифрировании аэрофотоснимков наделу, а также то, что большинство земельных участков по своей площади близки целому количеству модулей – от 2 до 4, т.е. от 5,01 до 10,3 га³⁶. Если применить указанный модуль для массива у Тюменской балки, то из парцеллярных участков могут формироваться два массива по 9 участков (3×3) по 1,255 га. Возможно, это может послужить косвенным аргументом в пользу одновременного выращивания здесь яровых и озимых зерновых культур, что характерно для трехпольной системы земледелия, практиковавшейся в зерновом хозяйстве Ольвийской хоры³⁷.

Результаты дешифрирования крупномасштабных аэрофотоснимков для южной части Ольвийской хоры³⁸ показали, что площадь единичного земельного надела оценивается в 0,3 га, а наиболее часто встречаемый размер поля севооборота составляет 1,05 га (280×37,5 м). В системе землеустройства у поселения Тюмень 2 наименьшее расстояние между соседними межами составляет в среднем 24,2 м (21÷30 м) и площадь стандартного участка в 2 раза меньше, чем у Ольвии, т.е. площадь двух смежных полей (или 4-х неделимых участков) у Керкинитиды оценивается в 0,27–0,29 га.

Предполагаемая зона древнего земледелия включает размежеванный в середине IV в. до н.э. земельный массив, а также прилегающие земли в приводораздельной зоне, а также вдоль левого и частично правого склона Тюменской балки (рис. 2).

Общий потенциал земельных ресурсов как пространственного базиса составил 311 га, в том числе 265 га на водоразделе и левом склоне Тюменской балки и отдельный массив в 46 га без видимых следов межевания земель напротив усадьбы Тюмень 1 на правом склоне балки, что при единичном наделе площадью 0,133–0,146 га обеспечивало формирование порядка 2200 участков в парцеллярном хозяйстве.

Имеется опыт применения для сельской округи Керкинитиды оценок трудозатрат земледельца, используя норматив Колумеллы (один человек способен обработать 25 югеров поля под зерновые культуры)³⁹, т.е. 6,3 га. В таком случае земледельческую зону в верховье Тюменской балки при ее максимальном освоении должен был обеспечивать труд порядка 50 работников.

³⁶ Паромов 2000, 317.

³⁷ Одрін 2011, 60.

³⁸ Лисецкий 2000, 117.

³⁹ Внуков 2006, 239.

Основной земельный массив античного земледелия расположен на левом склоне Тюменской балки, который имеет среднюю крутизну $2,52^\circ$ и северо-западную экспозицию. Соответственно, основное направление длинных сторон земельных наделов ориентировано с северо-востока на юго-запад, т.е. субпараллельно изогипсам балочного рельефа. Это обеспечивало создание борозд при обработке и рядков посевов перпендикулярных линии тока воды, что, как известно, относится к наиболее эффективной форме организации землеустройства, обеспечивающей регулирование водно-эрозионных процессов и проведение (неясно, насколько осознанно) «сухой» мелиорации агроландшафтов.

В древнеземледельческих районах при отсутствии документированных сведений (истории полей) для создания пространственно-временных моделей землепользования могут быть использованы разновременные источники данных: планы и карты Генерального межевания, топографические карты, материалы аэрофото- и космической съемки, что позволяет разработать карту-гипотезу. В полевых условиях ее верификация может быть проведена с помощью временной координации этапов восстановительных сукцессий на период, пока формируются растительные смены (в степной зоне до 30–80 лет), а в дальнейшем по степени зрелости сообществ и диагностике почвенно-регенерационных процессов, а также предлагаемым методом оценки длительности залежного режима по определению внутрипочвенного объема камней. Это позволяет методом исключения определить целинные участки и потенциальные территории доантичного и античного землепользования.

Предложенный авторами способ реконструкции истории землепользования, основанный на интеграции картографических данных, материалов дистанционного зондирования и оценок внутрипочвенного объема камней, может быть успешно применен, если залежи формируются на поверхностно-каменистых почвах (камни появляются на глубинах 0–30 см) или постагrogenные почвы имеют хотя бы минимальную степень каменистости (>5 – 10% покрытия поверхности). Это позволяет идентифицировать в полевых условиях старозалежные земли, включая постантичные, а также датировать те из них, которые испытывали в последние несколько столетий неоднократные трансформации. Наиболее объективным показателем, который может использоваться для датирования разновозрастных залежных земель, следует признать распределение в большой выборке доли внутрипочвенного объема камней по грациям частоты встречаемости <60 , 60 – 70 и $>70\%$. Используемая методика обладает эвристическим потенциалом, так как анализ зависимости среднего значения внутрипочвенного объема камней от длительности залежного режима позволяет выявить гетерохронные объекты с латентными периодами земледельческого освоения.

ЛИТЕРАТУРА

- Винокуров, Н.И. 2007: Виноградарство и виноделие античных государств Северного Причерноморья. *БИЗ*. Симферополь–Керчь.
- Внуков, С.Ю. 2006: *Причерноморские амфоры I в. до н.э. - II в. н.э.* Часть II: Петрография, хронология, проблемы торговли. СПб.

- Егоров, В.В., Иванова, Е.Н., Фридланд, В.М., Розов, Н.И. 1977: *Классификация и диагностика почв СССР*. М.
- Когель, Н.С. 1969: *Почвы Крымской области*. Симферополь.
- Кочкин, М.А. 1967: *Почвы, леса и климат Горного Крыма и пути их рационального использования*. М.
- Кочкин, М.А., Важов, В.И., Иванов, В.Ф. и др. 1972. *Основы рационального использования почвенно-климатических условий в земледелии*. М.
- Кутайсов, В.А. 2013: *Античный полис Керкинитиды*. Симферополь.
- Кутайсов, В.А., Смекалова, Т.Н. 2014: Второй год археологических исследований херсонесской усадьбы Ортли. *История и археология Северо-Западного Крыма*. Симферополь, 165–218.
- Лебедева, И.И., Тонконогов, В.Д., Шишов, Л.Л. 1996: Агрогенно-преобразованные почвы: эволюция и систематика. *Почвоведение* 3, 351–358.
- Лисецкий, Ф.Н. 1998: Автогенная сукцессия степной растительности в постантичных ландшафтах. *Экология* 4, 252–255.
- Лисецкий, Ф.Н. 2000: *Пространственно-временная организация агроландшафтов*. Белгород.
- Лисецкий, Ф.Н. 2015: Реликтовая инфраструктура агроландшафтов Северного Причерноморья и ее датировка. *География и природные ресурсы* 3, 94–99.
- Лисецкий, Ф.Н., Голеусов, П.В. 2002: Почвенно-хронологические исследования археологических памятников Таманского полуострова. *Донская археология* 3–4, 102–112.
- Лисецкий, Ф.Н., Смекалова, Т.Н., Маринина, О.А. 2016: Биогеохимические особенности разновременных залежей в степной зоне. *Сибирский экологический журнал* 3, 436–448.
- Люри Д.И., Горячкин С.В., Караваяева Н.А. 2010: *Динамика сельскохозяйственных земель России в XX веке и постагрогенное восстановление растительности и почв*. М.
- Маринич, О.М. (відпов. ред.) 1990: *Географічна енциклопедія України*: в 3-х т. Т. 2. К.
- Одрін, О. 2011: Зернове господарство Ольвійського поліса в VI – першій половині III ст. до н. е. *Україна в Центрально-Східній Європі* 11, 47–71.
- Павлюк, С.П. 1991: *Традиційне хліборобство України: агротехнічний аспект*. Київ.
- Паромов, Я.М. 2000: О земельных наделах античного времени на Таманском полуострове. *Археологические вести* 7, 309–319.
- Полупан, Н.И. 1986: Характер и интенсивность гумусообразования в почвах зоны южной и сухой Степи Украины при различных антропогенных воздействиях. *Агротехника* 12, 62–72.
- Постников, В.Е. 1891: *Южно-русское крестьянское хозяйство*. М.
- Рогов, Е.Я. 1996: Экология Западного Крыма в античное время. *ВДИ* 1, 70–84.
- Смекалова, Т.Н., Кутайсов, В.А. 2013: Пастухи и земледельцы раннего железного века в Северо-Западном Крыму. *Материалы к археологической карте Крыма*. Т. VIII. Ч. 2. Симферополь.
- Смекалова, Т.Н., Кутайсов, В.А. 2014: Два новых античных виноградника в Северо-Западном Крыму. *ВДИ* 2, 54–78.
- Смекалова, Т.Н., Кутайсов, В.А., Чудин, А.В. 2013: Археологическая карта окрестностей Керкинитиды. *Ортли. Античные усадьба и виноградник на дальней хоре Херсонеса*. Симферополь, 136–150.
- Смекалова, Т.Н., Лисецкий, Ф.Н., Маринина, О.А., Чудин, А.В., Гарипов, А.С. 2015: Изучение пространственной организации древнего землепользования в Северо-Западном Крыму геоархеологическими методами. *Вестник археологии, антропологии и этнографии* 1(28), 150–160.
- Щеглов, А.Н. 1978: *Северо-Западный Крым в античную эпоху*. Л.

REFERENCES

- Egorov, V.V., Ivanova, E.N., Fridland, V.M., Rozov, N.I. 1977: Klassifikacija i diagnostika pochv SSSR. Moscow.
- Goldberg, P., MacPhail, R. 2006: *Practical and Theoretical Geoarchaeology*. Blackwell Publishing Limited. New York.
- Kochkin, M.A., Vazhov, V.I., Ivanov, V.F. i dr. 1972: *Osnovy racional'nogo ispol'zovanija pochvenno-klimaticeskikh uslovij v zemledelii*. Moscow.
- Kochkin, M.A. 1967: *Pochvy, lesa i klimat Gornogo Kryma i puti ih racional'nogo ispol'zovanija*. Moscow.
- Kogel', N.S. 1969: *Pochvy Krymskoj oblasti*. Simferopol.
- Kutaisov, V.A., Smekalova, T.N. 2014: Vtoroj god arheologicheskikh issledovanij heronesskoj usad'by Orkli. *Istorija i arheologija Severo-Zapadnogo Kryma*. Simferopol, 165–218.
- Kutaisov, V.A. 2013: *Antichnyj polis Kerkinitida*. Simferopol.
- Lebedeva, I.I., Tonkonogov, V.D., Shishov, L.L. 1996: Agrogenno-preobrazovannye pochvy: jevoljucija i sistematika. *Pochvovedenie* 3, 351–358.
- Lisetskii, F.N., Stolba, V.F., Marinina, O.A. 2015: Indicators of agricultural soil genesis under varying conditions of land use, Steppe Crimea. *Geoderma*. 239–240, 304–316.
- Lisetskii, F.N., Goleusov, P.V. 2002: Pochvenno-hronologicheskie issledovanija arheologicheskikh pamjatnikov Tamanskogo poluostrova. *Donskaja arheologija* 3–4, 102–112.
- Lisetskii, F.N., Marinina, O.A., Jakuschenko, D.G. 2014: A new approach to dating the fallow lands in old-cultivated areas of the steppe zone. *Research Journal of pharmaceutical, biological and chemical sciences* 5. 6, 1325–1330.
- Lisetskii, F.N., Smekalova, T.N., Marinina, O.A. 2016: Biogeohimicheskie osobennosti raznovremennyh zalezhej v stepnoj zone. *Sibirskij jekologicheskij zhurnal* 3, 436–448.
- Lisetskii, F.N. 1998: Avtogenijnaja sukcesija stepnoj rastitel'nosti v postantichnyh landshaftah. *Jekologija* 4, 252–255.
- Lisetskii, F.N. 2000: *Prostranstvenno-vremennaja organizacija agro-landshaftov*. Belgorod.
- Lisetskii, F.N. 2015: Reliktovaja infrastruktura agrolandshaftov Severnogo Prichernomor'ja i ee datirovka. *Geografija i prirodnye resursy* 3, 94–99.
- Ljuri, D.I., Gorjachkin S.V., Karavaeva N.A. 2010: *Dinamika sel'skoho-zhajstvennyh zemel' Rossii v HH veke i postagrogennoe vosstanovlenie rastitel'nosti i pochv*. Moscow.
- Marinich, O.M. (vidpov. red.) 1990: Geografichna enciklopedija Ukraïni: v 3-h t. K.: URE. T. 2.
- Munsell Color 1990: *Munsell soil color charts*. Baltimore.
- Odrin, O. 2011: Zernove gospodarstvo Ol'vijs'kogo polisa v VI – pershij polovini III st. do n. e. *Ukraïna v Central'no-Shidnij Evropi* 11, 47–71.
- Paromov, Ja.M. 2000: O zemel'nyh nadelah antichnogo vremeni na Tamanskom poluostrove. *Arheologicheskie vesti* 7, 309–319.
- Pavljuk, S.P. 1991: *Tradicijne hliborobstvo Ukraïni: agrotehničnij aspekt*. Kiïv.
- Polupan, N.I. 1986: Harakter i intensivnost' gumusoobrazovanija v pochvah zony juzhnoj i suhoj Stepi Ukraïny pri razlichnyh antropogennyh vozdejstvijah. *Agrohimiija* 12, 62–72.
- Postnikov, V.E. 1891: *Juzhno-russkoe krest'janskoe hozhajstvo*. Moscow.
- Resina, S.P. 1991: Sobre un tratado de agrimensura del siglo I (1ª parte). *Topografia y Cartografía* 3. 46, 9–26.
- Rogov, E.Ja. 1996: Jekologija Zapadnogo Kryma v antichnoe vremja. *Vestnik drevnej istorii* 1, 70–84.
- Shhegllov, A.N. 1978: *Severo-Zapadnyj Krym v antichnuju jepohu*. Leningrad.
- Smekalova, T.N., Bevan, B.W., Chudin, A.V., Garipov, A.S. 2015: The discovery of an ancient Greek vineyard. *Archaeological Prospection*, 22, 15–26.

- Smekalova, T.N., Kutajsov, V.A., Chudin, A.V. 2013: Arheologičeskaja karta okrestnostej Kerkinitidy. *Ortli. Antichnye usad'ba i vinogradnik na dal'nej hore Hersoneses*. Simferopol, 136–150.
- Smekalova, T.N., Kutajsov, V.A. 2013: Pastuhi i zemledel'cy rannego zheleznogo veka v Severo-Zapadnom Krymu. *Materialy k arheologičeskoj karte Kryma*. T. VIII. Ch. 2. Simferopol
- Smekalova, T.N., Kutajsov, V.A. 2014: Dva novyh antichnyh vinogradnika v Severo-Zapadnom Krymu. *Vestnik drevney istorii* 2, 54–78.
- Smekalova, T.N., Lisetskii, F.N., Marinina, O.A., Chudin, A.V., Garipov, A.S. 2015: Izučenie prostranstvennoj organizacii drevnego zemlepol'zovanija v Severo-Zapadnom Krymu geoarheologičeskimi metodami. *Vestnik arheologii, antropologii i jetnografii* 1(28), 150–160.
- Stolba, V.F. 2012: La vie rurale en Crimée antique: Panskoe et ses environs. *Études de lettres* 1–2, 311–364.
- Vinokurov, N.I. 2007: Vinogradarstvo i vinodelie antichnyh gosudarstv Severnogo Prichernomor'ja. *Bosporskie issledovanija* 3. Simferopol–Kerch.
- Vnukov, S.Ju. 2006: *Prichernomorskie amfory I v. do n.je. – II v. n.je. Chast' II: Petrografija, hronologija, problemy trgovli*. Saint-Petersburg.

EXPERIENCE OF COMPLEX MULTI-TEMPORAL MAPPING OF DEPOSITS ON GRAVELLY SOILS IN THE RURAL DISTRICT OF KERKINITIS

Fedor N. Lisetskij*, Olga A. Marinina**, Edgar A. Terekhin***

*Belgorod State National Research University, Russia,
liset@bsu.edu.ru

** Belgorod State National Research University, Russia,
marinina@bsu.edu.ru

*** Belgorod State National Research University, Russia,
terekhin@bsu.edu.ru

Abstract. The experience of mapping of different time-deposits in the little-studied area of Kerkinitis chora using geoarchaeological (remote, geoinformation, geophysical, soil-genetic) methods, which are supplemented by estimates of the scope of the definitions of subsurface rock deposits duration mode is presented in this article. Objective criteria for classifying deposits to the post-antique and earlier time (on a statistical evaluation of the degree of immersion into the soil gravel) for widespread steppe Crimea in the conditions of formation of deposits on the surface of rocky soils were installed. Heterochrony model of territorial development of the land use system with the kernel in the form of a system of delimitation of land for field crops for the bee-keeping during the 4th – 2nd centuries BC was developed.

Key words: ancient land use, ancient arable farming, satellite imagery, deposits, Northwest Crimea, Kerkinitis
