

Крым в истории, культуре
и экономике России



Ф. Н. Лисецкий, О. А. Маринина, Ж. А. Буряк

**ГЕОАРХЕОЛОГИЧЕСКИЕ
ИССЛЕДОВАНИЯ
ИСТОРИЧЕСКИХ
ЛАНДШАФТОВ
КРЫМА**



RUSSIAN FOUNDATION FOR BASIC RESEARCH

BELGOROD STATE
NATIONAL RESEARCH UNIVERSITY

**F. N. Lisetskii,
O. A. Marinina, Zh. A. Buryak**

**A GEOARCHEOLOGICAL SURVEY
OF THE HISTORICAL LANDSCAPES OF CRIMEA**

Monograph

Voronezh
VSU Publishing House
2017

РОССИЙСКИЙ ФОНД ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

**Ф. Н. Лисецкий,
О. А. Маринина, Ж. А. Буряк**

**ГЕОАРХЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
ИСТОРИЧЕСКИХ ЛАНДШАФТОВ КРЫМА**

Монография

Воронеж
Издательский дом ВГУ
2017

УДК 551.4(292.471)
ББК 26.823(2Рос-6Кры)
Л63

Монография печатается по решению редакционно-издательского совета
факультета горного дела и природопользования НИУ «БелГУ»

Р е ц е н з е н т ы:

доктор исторических наук, профессор *Н. Н. Болгов*,
доктор географических наук, профессор *И. В. Иванов*



*Издание осуществлено при финансовой поддержке
Российского фонда фундаментальных исследований
по проекту №15-31-10136, не подлежит продаже*

Георхеологические исследования исторических ландшафтов Крыма : моно-
Л63 графия / Ф.Н. Лисецкий, О.А. Маринина, Ж.А. Буряк ; Российский фонд фундаменталь-
ных исследований ; Белгородский государственный национальный исследовательский
университет. – Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2017. – 432 с. + 16 отд. л. ил.
ISBN 978-5-9273-2546-7

Монография содержит результаты, раскрывающие возможности использования естествен-
но-научных методов в археологических исследованиях. Выполнена реконструкция палеогеогра-
фических условий античного природопользования с применением дополняющих природных
архивов. Установлены закономерности развития почв на датированных поверхностях с учетом
разнообразия природных и антропогенно трансформированных материнских пород. Проведена
регионализация метода почвенно-генетической хронологии по результатам изучения разновре-
менных памятников Крыма и показаны области его применения. Представлены результаты изу-
чения землеустройства и новые подходы к определению границ античного землепользования.
Впервые установлены реликтовые признаки сельскохозяйственных нагрузок в постантичных залежах.

Для историков, археологов, палеогеографов, почвоведов, специалистов в области землеустрой-
ства и широкого круга читателей, интересующихся историей и исторической географией Крыма.

The monograph contains certain results that reveal the possibilities of using natural science methods
in the archaeological research. A reconstruction of the paleogeographic conditions of the natural resourc-
es use in the antiquity has been carried out using supplementary natural archives. The regularities of soil
development on dated surfaces have been established taking into account the diversity of the natural and
anthropogenically transformed parent rocks. The regionalization of the method of the soil-genetic
chronology based on the results of studying various monuments of the Crimea has been carried out and
the areas of its application are shown. The results of studying the land management and new approach-
es to defining the boundaries of ancient land use are presented. For the first time, the relic signs of agri-
cultural loads in the post-antique lands have been established.

The book is intended for historians, archaeologists, paleogeographers, soil scientists, land manage-
ment specialists and a wide audience interested in the history and historical geography of the Crimea.

Табл. 94. Ил. 183. Прил. 1. Библиография 667 назв.

УДК 551.4(292.471)
ББК 26.823(2Рос-6Кры)

© Лисецкий Ф.Н., Маринина О.А., Буряк Ж.А., 2017

© Российский фонд фундаментальных исследова-
ний, 2017

© Белгородский государственный национальный
исследовательский университет, 2017

© Оформление, оригинал-макет. Издательский дом
ВГУ, 2017

ISBN 978-5-9273-2546-7

ПРЕДИСЛОВИЕ

В книгу вошли результаты, полученные на территории Крымского полуострова в 1990–1995 гг. при изучении почв на отдельных археологических памятниках (Ф. Н. Лисецким), а в 2005 г. и непрерывно в 2010–2017 гг. по результатам экспедиционных исследований сотрудников НИУ «БелГУ» (г. Белгород) в Северо-Западном, Западном, Восточном Крыму, в предгорной зоне и на Южном берегу Крыма.

Аналитические исследования почв и пород выполнены в лаборатории факультета горного дела и природопользования Белгородского государственного национально-исследовательского университета (далее – НИУ «БелГУ») и в Центре коллективного пользования «Физико-химические методы исследования почв и экосистем» (Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН, г. Пушкино). Для анализа почвенных образцов использованы общепринятые методики: углерод органический ($C_{орг}$) методом Тюрина (титриметрический вариант); pH водн. потенциометрическим методом; CO_2 карбонатов ацидиметрическим методом; P_2O_5 по Мачигину (спектрофотометр UNICO-1200, США, 2012); K_2O на пламенном фотометре. Фракционный состав гумуса определяли в Белгородском государственном аграрном университете имени В. Я. Горина.

Окраска сухой почвы установлена по атласу цветов Манселла (Munsell Soil Color Charts, 2000). Концентрацию макро- и микроэлементов в почвах (TiO_2 , V, Cr, MnO, $Fe_{общ.}$, Co, Ni, Cu, Zn, Sr, Pb, CaO, Al_2O_3 , SiO_2 , P_2O_5 , K_2O , MgO, Rb, Ba, Zr, Na, As) определяли на вакуумном волнодисперсионном рентгенофлуоресцентном спектрометре «Спектроскан Макс-GV» в порошковых пробах по методике измерений массовой доли химических элементов. По этим данным рассчитаны величины геохимических соотношений и коэффициентов, из которых были отобраны (по величине коэффициента вариации) наиболее информативные. Биогеохимическое сходство объектов определяли путем интерпретации результатов кластерного анализа (метод Уорда, Евклидова дистанция, значения нормированы по среднеквадратическому отклонению) в программе *Statistica 10*.

В связи с тем, что для отдельных районов Крыма с различающимися почвами необходимо было использовать и некоторые специальные аналитические методы, их описание представлено в соответствующих главах.

Основные исследования на камеральном этапе выполнены в лаборатории геоинформатики Федерально-регионального центра аэрокосмического и наземного мониторинга объектов и природных ресурсов НИУ «БелГУ».

Для создания электронных карт, баз геоданных, выполнения пространственно-аналитических операций использовали специализированное геоинформационное программное обеспечение *ArcGIS 10.2*, задействовав инструментальные модули *Data*

Management (разработка, управление и поддержка структур классов пространственных объектов), *Analysis* (базовые пространственные ГИС-операции), дополнительные модули *Spatial Analyst* (интегрированный векторно-растровый анализ и моделирование) и *3D Analyst* (визуализация и анализ трехмерных данных). Дешифрирование разновременных космических снимков высокого разрешения выполняли в программных продуктах *ERDAS IMAGINE 9.2* и *ENVI+IDL 4.8*.

В конце книги приведен список сокращений. Цветной иллюстративный материал представлен во вклейке (ссылки на эти рисунки даны по главам с буквой В), а также на отдельных вставках по тексту глав.

При организации геоархеологических исследований в Западном Крыму в 2011–2013 гг. значимой оказалась поддержка, оказанная В. Ф. Столбой – руководителем международного междисциплинарного проекта «Economic models and adaptation strategies in a varying cultural and environmental context», University of Aarhus (грант № 09-069235; AU project no.: 436445).

Авторы выражают благодарность за неоценимую поддержку в организации и проведении полевых исследований исследовательской группе под руководством Т. Н. Смекаловой, а также В. Ф. Столбе, П. В. Голеусову, О. А. Чепелеву, А. С. Гарипову, А. П. Семенюку, Д. Г. Якущенко, благодарят за помощь Е. Я. Зеленскую, Р. Ш. Гаджиева (в проведении аналитических исследований в ЦКП НИУ «БелГУ»), М. Е. Родионову, А. В. Землякову, А. О. Полетаева, А. Г. Буняеву (в оформлении картографических материалов) и полезные советы всех сотрудников Федерально-регионального центра аэрокосмического и наземного мониторинга объектов и природных ресурсов НИУ «БелГУ».

При проведении междисциплинарных исследований необходимую информационную поддержку по вопросам археологии оказали: В. Н. Зинько, С. Г. Колтухов, В. А. Кутайсов, В. В. Майко, Н. Н. Болгов. В обсуждении полученных результатов принимали участие Т. Н. Смекалова, П. В. Голеусов, В. Ф. Столба, Ю. Г. Чендев, Карлос Кордова (С. Cordova). Всем указанным лицам авторы признательны за советы и критику.

Авторы особо благодарны профессорам Н. Н. Болгову и И. В. Иванову, взявшим на себя труд оценить рукопись на завершающем этапе ее подготовки.

ВВЕДЕНИЕ

В связи с реформированием земельно-имущественного комплекса при интеграции Республики Крым и города федерального значения Севастополя в экономическое и правовое пространство России, развитием транспортной инфраструктуры, перспективами расширения строительства объектов рекреационного назначения в приморских зонах Крыма необходима превентивная охрана сохранившихся, в том числе выявляемых новыми методами исследований, объектов и территорий историко-культурного наследия, включая постантичные ландшафты. За последние десятилетия в границах древнегреческих полисов Крыма, как например, в Херсонесе Таврическом, произошли кардинальные изменения в землепользовании, приведшие к исчезновению большого количества археологических памятников.

Наряду с традиционным подходом к изучению и охране отдельных археологических объектов и комплексов становится востребованным расширительный взгляд на проблему – формирование целостных представлений об археологических ландшафтах, которые обнаружены во многих районах Крыма.

Археологические ландшафты – это тип антропогенных ландшафтов, которые, с одной стороны, преобразованы в древности различными видами воздействий, что позволяет выделять ареалы, связанные с выполнением ландшафтами разных социально-экономических функций (сельскохозяйственных, селитебных, сакральных, фортификационных, мелиоративных и др.), а, с другой стороны, эти ландшафты частично восстановлены той или иной длительностью процессов ренатурации. В морфологической структуре археологических ландшафтов можно выделить следующие основные территории и объекты: отдельные городища, селища, усадьбы, стоянки, а также характерные комплексы, состоящие из укрепления (городище, крепость, укрепленная усадьба) и примыкающего к нему открытого поселка или нескольких неукрепленных поселений (Буйских, 1991, с. 85), оборонительные валы, ирригационные каналы, межевые валы и рвы, земляные оборонительные валы, в том числе с крепидами, каменные стены, курганы и др. Квазиантропогенные структуры могут иметь как значительные линейные размеры (следы размежевания земель, дорожная сеть, валы, рвы, стены), так и быть представлены точечными структурами (курганы, отдельные строения) (Смекалов, 2005). В археологических ландшафтах унаследованными антропогенными признаками являются культурные слои, остатки производственных комплексов, курганы, плотины, пахотные горизонты, напашные валы и ступени на склонах, межевые рвы, агроделювиальные отложения (Александровский, 1997). Особый объект изучения – это постагрогенные земли (залежи) и старопашотные почвы в

современных агроландшафтах, для которых чаще всего естественнонаучными методами могут быть обоснованы этапы предыстории сельскохозяйственного использования. Исследование с целью охраны почв, приуроченных к таким территориям, формирует основу для их сохранения еще и как уникальных природных комплексов, находящихся в режиме ренатурации после исторически документированной или археологически реконструированной антропогенной трансформации. В этой связи для такого рода памятников может быть предложен новый тип охраняемой территории – природно-исторический заказник.

Одним из приоритетов археологических исследований является комплексный подход к изучению памятников археологии и привлечение специалистов естественнонаучного профиля для фиксации природных условий, в которых находятся археологические объекты, изучения палеосреды и анализа палеоэкологических материалов.

При всем разнообразии древних антропогенных воздействий они могут успешно изучаться с помощью почвенной индикации (Плеханова, 2004, с. 8). Широкие возможности почвоведения для установления возраста и изучения эволюции почв за исторический период определяются тем, что применяются или могут быть применены разнообразные и дополняющие друг друга методы: генетический анализ почвенного профиля, включая диагностику реликтовых признаков, полевой и лабораторный эксперимент, сравнительно-географический и сравнительно-хронологический, а также комплексные и палеофакторные методы (Иванов, Александровский, 1984).

По нашему мнению, изучение земляных антропогенных насыпей различных эпох (валов, курганов) как ценных культурно-исторических и природных объектов, а особенно агроландшафтов древнеземледельческих районов, целесообразно проводить с помощью комплексных естественнонаучно-исторических исследований, развивая более тесное сотрудничество археологов и почвоведов. Если с точки зрения почвоведения в антропогенно преобразованных ландшафтах необходимо исследовать механизмы и оценить характерные времена отдельных почвообразовательных процессов, то с точки зрения педоархеологии необходимо выяснить механизмы формирования памяти почв (Память почв ..., 2008) и способы «записи» в ней информации о факторах и процессах антропогенного изменения ландшафта. Уникальный материал для разработки таких проблем могут дать объекты историко-культурного наследия – курганы, оборонительные земляные валы, крепостные стены, территории поселений и некрополей и т.п. В археологическом почвоведении как научном направлении сформировался интегрированный объект исследования – археологические памятники, дневные и погребенные почвы, седименты. Синтез информации в полигенетичных антропогенно модифицированных почвах, в памяти которых могут быть записано несколько режимов их функционирования – предшествующих, синхронных и последующих по отношению к одному или нескольким периодам антропогенной трансформации, позволяет составить полную природно-историческую летопись.

За последние полвека активная разработка геоархеологического научного направления показала, что науки о Земле (*Geoscience*) предоставляют новые возможности для понимания связей между человеком и окружающей средой, применяя эмпирический, контекстный и междисциплинарный подходы к интерпретации археологических данных (Christopher, 2017, p. 301).

В основу исследования, результаты которого представлены в данной книге, положен междисциплинарный подход, органично интегрирующий возможности археоло-

гии и наук о Земле. Он заключается в том, что методологический аппарат археологии обогащается новыми подходами к анализу пространственных данных.

Геоархеологические исследования на стыке археологии, географии, почвоведения, усиленные в предполевой период и на камеральном этапе использованием компьютерных технологий, геоинформационного моделирования и данных дистанционного зондирования, позволяют получать качественно новые результаты, что при решении ряда методических проблем создает перспективы их широкого применения. Одним из направлений в этой области является реконструкция систем землеустройства в постантичных ландшафтах, латентно проявляемых даже в современных агроландшафтах.

Системы землеустройства (уже – межевания) сельскохозяйственных территорий пока наименее изучены в античной культуре Северного Причерноморья. Объективное обоснование границ сельских округ античных поселений при современной трансформации ландшафтов затруднено. Для этого требуется применение комплексного анализа: оценка агропроизводительности земель для определения потенциальных зон земледелия, выявление сохранившихся агрореликтов (межевых границ, напаша, гидротехнических сооружений, технологических дорог и др.), поиск в конкретных почвенных условиях тех свойств, которые имеют необратимый характер и могут выступить индикаторами агрогенеза.

Реконструкция облика агроландшафтов районов древнего освоения и наиболее характерных его компонентов (системы землепользования и расселения, сеть путей сообщения и др.) представляет собой новую задачу, эффективность решения которой могут обеспечить как геоархеологические исследования, так и высокие технологии (использование геоинформационного моделирования и автоматизированных процедур объективного дешифрирования данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ)).

Активное внедрение геоинформационных систем (ГИС) в отечественную практику археологических исследований отмечено с середины 90-х гг. XX века. Начало этому процессу положило изучение системы расселения алан в Предкавказье (Ковалевская, 2008; Коробов, 2008; Коробов, 2014). В настоящее время этот опыт реализуется при разработке ГИС по археологическим памятникам России (Макаров и др., 2015). Современный подход к приложению ГИС в археологии преимущественно опирается на ГИС-технологии в качестве инструмента картографической визуализации и хранения пространственно координированных баз данных. Однако потенциал ГИС наиболее полно раскрывается при использовании методов пространственного анализа и моделирования, что делает их уникальным средством получения новых данных, которые практически невозможно получить традиционными полевыми археологическими методами. Анализ цифровых моделей местности (в частности, анализ зон видимости) позволяет раскрыть особенности восприятия топографического пространства человеком и выявить принципы пространственной динамики расселения (Llobera, 2001). Интеграция возможностей ГИС-технологий и ДЗЗ формирует эффективный инструмент для изучения границ древних межевых систем и принципов их топографического размещения.

Почвы как природные, так и постагрогенные (постантичные) представляют собой естественноисторические архивы, обладающие недооцененным информационным потенциалом для проведения междисциплинарных исследований. Геоархеологические исследования в Крыму создают редкие возможности для изучения пространственно-планировочных решений при формировании античных систем землепользования, что позволяет в земельных наделах установить реликтовые свидетельства длительно-

сти и интенсивности сельскохозяйственных нагрузок при выращивании полевых культур и многолетних насаждений (садоводство и виноградарство). Достижению этой цели может способствовать организация междисциплинарных исследований и получение научных материалов в наиболее полном объеме с применением всего спектра адаптированных к задаче естественнонаучных методов, что позволяет генерировать новые знания о таких уникальных для России объектах историко-культурного наследия античного времени, как сохранившиеся системы межевания в сельских округах городов и поселений Крыма.

Глава 1

ПРИРОДНЫЕ ОСОБЕННОСТИ КРЫМСКОГО ПОЛУОСТРОВА

«Не подлежит сомнению, что Крым в культурно-историческом отношении самый замечательный уголок юго-восточной Европы. С древних времен человек пользуется его благами, населяя и берега изумрудного моря с зелеными лугами, и мягкие нежные долины рек, и широкие его степи»

(А. С. Башкиров; цит. по: Шиллингер, 1935, с. 38–39)

1.1. Ландшафты Крыма

Крымский полуостров простирается с запада на восток на 324 км (между мысами Кара-Мрун (Тарханкут) и Фонарь) и с севера на юг – на 207 км (от Перекопского перешейка до мыса Сарыч), занимая в административных границах Республики Крым 26,2 тыс. км² рис. В1.1. В структурном отношении он подразделяется на две части: платформенно-равнинную, занимающую около 70% площади (Равнинный Крым и Керченский п-ов с грядо-во-волнисто-равнинной поверхностью), и складчато-горную.

Крымская субсредиземноморская физико-географическая область – вертикальный пояс южного склона Главной Гряды Крымских гор. Южнобережное субсредиземноморье занимает приморскую полосу до высоты 400 м (реже – 600 м) над уровнем моря. Большая крутизна южного склона, наличие трещин в известняках и широкое распространение глинистых сланцев определяют высокую активность экзогенных геоморфологических процессов (обвалы, оползни, эрозия и др.). В поясе низгорий Крыма восточнее г. Алушта из-за интенсивного проявления современной эрозии (скорость денудации до 10–14 мм/год) сформировались бедленды (нарушенные земли) (Клюкин, 1981). На ускоренную эрозию, которая в конечном счете привела к развитию бедлендов, значительное влияние оказал антропогенный фактор, особенно длительный выпас скота на склонах, который начался в бронзовом веке 4 тыс. лет назад и достиг максимума в последние десятилетия. В результате общая эродированность коричневых почв приближается к 70%.

Северная часть полуострова лежит в пределах Крымской степной физико-географической провинции, а южная – в пределах Крымской горной страны. Степной Крым в ландшафтном отношении тяготеет к степям юга Восточно-Европейской равнины, особенно к южным степям Северного Причерноморья (см. рис. 1.2). Это во многом определяло и

их общую историческую судьбу. С севера защищенный горами наиболее теплый участок Черноморского побережья Крыма (от мыса Айя до Карадага) имеет много общих черт с восточно-средиземноморской природой и известен как Южный берег Крыма (ЮБК).

Масштабную трансформацию природных ландшафтов под влиянием многовековой хозяйственной деятельности человека отражают материалы дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) (рис. В1.3).

Равнинный Крым

В ландшафтном отношении Равнинный Крым относится к сухой степи. Ландшафтный облик Равнинного Крыма во многом сходен с южными подзонами причерноморских степей. Эти территории в VII–III вв. до н. э. входили в общий ареал скифских и сарматских степных культур (Степи европейской части..., 1989, с. 7).

«Дикое поле» (девственные степи Новороссии, в том числе и Таврические) долго еще оставались мало измененными хозяйственной деятельностью человека. Даже в 1843 году так характеризовали эти края: «земля до которой не касается ни соха ни заступ, разумеется, сохраняет во всей первобытной естественной чистоте характер степей,... эта вечная зелень степей... представляет самое роскошное приволье скотоводству в обширных размерах табунов и стад, напоминающих прежний номадный период края» (Новороссийские степи // Журн. Мин. внутр. дел 1843 г. стр. 24).

Климат на равнинной части Крыма умеренно-жаркий с мягкой зимой, засушливый и характеризуется значительными тепловыми ресурсами (безморозный период составляет 170–220 дней, сумма активных температур ($> 10\text{ }^{\circ}\text{C}$) превышает 3300–3500 $^{\circ}\text{C}$), за год выпадает 360–440 мм атмосферных осадков. По сравнению с центральной и восточной частями крымской степи **Тарханкутская возвышенная степь** отличается более теплой зимой, здесь меньшие годовые и суточные амплитуды температур, а сезонные погоды более стабильны (из-за близости к морю и удаленности от гор) (Физико-географическое районирование..., 1968). Широко распространены каменистые степи, которые распаханы на 63% площади.

Живописные обрывы Тарханкутского полуострова с многочисленными тупыми «зубьями» и вогнутостями между ними (Зенкович, 1958, с. 141) (рис. В1.4) переходят в приморскую зону, которая в античную эпоху была освоена земледельцами для выращивания зерновых культур и винограда (подробнее см. Главу 2).

Керченская пластово-денудационная равнина представляет собой часть Керченско-Таманской области пластово-денудационных и низменных равнин. Это холмистая равнина, где наряду с высотами от 50–100 (на юго-западе) до 150–190 м (на юго-востоке и востоке) имеются понижения, вытянутые вдоль вытянутых и эллиптических гребней. Примечательны в очертаниях береговой линии широкие заливы, которые врезаются в сушу на 12–15 км (Арабатский, Казантипский, Феодосийский), а также скалистые мысы. Обособленность таких мысов благоприятствовала формированию на них поселений (городищ), например, на полуострове Казантип, на мысе Зюк. В прибрежной зоне много соленых озер. Площадь их зеркала колеблется от 3,3 до 26,8 км². На многих из них издавна добывали соль. Концентрация солей в воде озер летом достигает 100–200‰ (Понизовский, 1965).

Природные ландшафты Керченской холмисто-грядовой степи чрезвычайно разнообразны, так как здесь сочетаются ландшафтные комплексы, характерные для Тарханкута, Присивашья и Крымского предгорья (Подгородецкий, 1988, с. 155). Доля пахотных земель в этой области составляет всего 35% и является наименьшей среди других частей степного Крыма.

Предгорный Крым

Лесостепь частично охватывает северные склоны второй гряды Крымских гор, а также долину между второй и третьей грядой и слабовсхолмленную третью гряду (рис. В1.5). Низкорослая (в высоту преимущественно 3–4 м) древесная растительность, сформиро-

ванная в виде поросли от старых пней, получила название «дубки». С дубами пушистым и скальным чаще произрастают вяз, клен, груша, яблоня и рябина, а в подлеске более 12 видов кустарников – грабинник, скумпия, тёрн, боярышник, шиповник и другие (Гаркуша, Багрова, 2012). На северном склоне до высоты 400–500 м леса состоят из дубов с примесью ясеня, клена и крупноплодной рябины. А выше 500–600 м уже преобладают буковые и буково-грабовые леса с примесью липы, клена и крымской сосны.

Горный Крым

Крымские горы простираются вдоль Черного моря на 150 км от мыса Херсонес до мыса Ильи у Феодосии. Осевую зону гор формирует Главная гряда (до 1545 м), а Внешняя (со средними высотами 250 м) и Внутренняя (с высотами 500 м) гряды разделены продольными понижениями. Ландшафты имеют хорошо выраженную вертикальную поясность. В отдельных частях горной части полуострова, используя ландшафты, благоприятные для хозяйственной деятельности человека и обеспечения безопасности, на различных исторических этапах формировались не только гнезда расселения, но и обширные государственные образования.

Южный берег Крыма (ЮБК)

ЮБК – это относительно узкая (шириной от 2 до 20 км) приморская полоса с низкорным (до 700–800 м над уровнем моря) сильно расчлененным рельефом, который выработан в глинистых и песчаных отложениях средней юры.

Занимая лишь 4% территории Крыма (1255 км²), ландшафты Крымского лесостепного субсредиземноморья, имеют своеобразные почвенно-климатические условия и отличаются редкой (по продолжительности и разнообразию типов воздействий) историей активности человека в прошлом. На рис. 1.6 представлены ключевые археологические памятники ЮБК, которые были изучены в 2011–2015 гг. (см. разд. 3.4).



Рис. 1.6. Южный берег Крыма и основные археологические памятники:

а – граница области Южнобережного субсредиземноморья (Багрова и др., 2001, с. 115); б – климатическая граница (Багрова и др., 2001, с. 49). Археологические памятники: 1) Каламита; 2–4) Херсонес; 5) Херсонесская хора, усадьба (надел 197); 6) усадьба, б. Бермана; 7) Чембалло; 8) Исар-Кая; 9–10) Харакс; 11) Ай-Тодор; 12) Ореанда-Исар, гора Крестовая; 13) Кизил-Таш (Гелин-Кая); 14) Артек; 15) мыс Плака; 16) Алустон; 17) Фуна; 19, 20) Судакская крепость; 21) Феодосия; 22, 23) Ласпи 1 и 7; 24) Гурзуфская крепость; 25) Ардыч-Бурун; 26) гора Кошка; 27) Орджоникидзе; 28) Коктебель; 29) долина Чалки; 30) Капсель; 31) Кутлак

Субтропические черты природы на ЮБК проявляются в особенностях климата, распространении коричневых почв, составе дикорастущих видов растений и облике сохранившихся автохтонных сообществ. В пределах прибрежной западной части области сформировались амфитеатроподобные местности с коричневыми почвами, реликтовыми дубово-фисташково-можжевеловыми лесами и вечнозеленым подлеском, а на востоке – осыпные и овражно-балочные местности с коричневыми почвами и приморскими дубово-сосново-можжевеловыми разреженными лесами и шибляками (рис. В1.7).

Территориальные (физико-географические) и временные (история освоения) аспекты развития целесообразно рассматривать целостно, формируя представление об историко-географическом регионе¹. Мы предлагаем ввести понятие «пространственно-временная природно-хозяйственная система», определяя ее как проявляющуюся в ландшафте временную фазу существования структуры, сравнительно однородной по совокупности естественных и измененных человеком компонентов природной среды, связанной единством происхождения и историей природно-антропогенного развития.

Природно-ресурсный потенциал хозяйственного освоения территории, ее возможности в обеспечении безопасности жизнедеятельности, требования традиционного уклада жизни во многом детерминировали избирательный подход к выбору отдельных районов Крымского полуострова как наиболее предпочтительных для расселения и развития экономической жизни в ту или иную эпоху.

На протяжении десяти веков античной истории процессы расширения и сжатия жизненного пространства приводили к миграции внешних границ квазигосударственных образований и античных полисов. Такие пульсации и наложение границ затруднительно отразить на статичной двумерной модели (карте). Хотя в отдельных случаях, как на европейском Боспоре, граница государства маркировалась эволюционировавшей во времени системой фортификационных сооружений, которая частично сохранилась и до наших дней. Поэтому, показывая результаты отмеченных процессов через отражение максимальной территориальной экспансии, можно составить представление о степени потенциальной преобразованности человеком природных ландшафтов в интегральном виде – различными типами антропогенных трансформаций с менявшейся во времени интенсивностью (см. рис. 1.8).

Основу карты на рис. 1.8 составили источники по региональной историко-географической периодизации (Степи ..., 1989, с. 50, 52; Ольховский, Храпунов, 1990; Петрова, 2000, с. 113; Ушаков, 2010, с. 9; Колтухов, Юрочкин, 2004; Колтухов, 2013, с. 282; и др.).

1.2. Почвообразующие породы

1.2.1. Геохимические особенности материнских пород

Геохимические особенности материнских (почвообразующих) пород изучали в ходе георхеологических исследований в основных географических районах Крыма, что было необходимо для сопоставления трансформированных пород в составе археологических комплексов с их природными аналогами. Группировка наиболее типичных почвообразующих пород позволила определить их основные генетические группы, что представлено в табл. 1.1.

¹ Понятие аналогичное «ландшафтной, хозяйственно-экономической, культурно-исторической области» (Античные памятники Тарханкута, 2015, с. 7).

Таблица 1.1. Геохимическая характеристика основных генетических групп почвообразующих пород Крыма

Химические элементы		№ группы*						
		1	2	3	4	5	6	7
P ₂ O ₅	%	0,21	0,14	0,26	0,2	0,3	0,16	0,11
MnO		0,10	0,11	0,05	0,07	0,10	0,06	0,05
SiO ₂		40,5	43,0	12,8	30,4	28,1	33,3	44,5
CaO		12,8	9,9	38,9	24,3	25,2	22,0	0,7
Al ₂ O ₃		9,7	9,9	5,3	8,3	8,6	9,3	19,7
Fe		2,8	3,4	1,4	2,1	2,2	3,4	9,4
MgO		1,9	1,6	3,7	2,6	2,8	4,5	1,4
Co	мг/кг	12,0	19,8	4,4	7,7	6,3	10,0	13,1
Cu		37,4	49,9	5,1	20,2	23,3	58,0	88,6
Pb		17,6	27,8	9,7	10,5	16,4	25,0	25,0
Sr		208	213	393	217	189	144	70
Zn		75	105	58	66	90	79	164
Ni		45	57	22	34	37	65	121
SiO ₂ /R ₂ O ₃		3,21	3,2	1,93	2,89	2,56	2,6	1,52

* 1 – карбонатные светло-коричневые суглинки (Северо-Западный Крым); 2 – карбонатные коричневые и серовато-коричневые суглинки, подстилаемые известняками (Северо-Западный Крым); 3 – очень слабо-коричневый и светло-серый суглинистый элювий известняков Западного Крыма; 4 – элювий известняков и глинистый элювий очень слабо-коричневого цвета (Северо-Западный Крым); 5 – элювий известняков и карбонатные суглинки коричневого и серовато-коричневого цвета (Предгорный Крым); 6 – коричневатого- и красновато-желтый элювий известняков Гераклеяско-го п-ова; 7 – темно-красная *terra rossa* в трещинах известняков Гераклеяского п-ова.

Геохимические различия материнских пород во многом определяются географическими районами Крыма. Породы Западного Крыма, включая Гераклеяский п-ов, значительно отличаются от карбонатных пород Предгорного Крыма, но в наибольшей мере – от суглинков и элювия известняков Северо-Западного Крыма. В классификационном отношении элювий известняков, глинистый элювий и карбонатные суглинки, как в Северо-Западном, так и в Предгорном Крыму, имеют значительное геохимическое сходство. При некоторых различиях между карбонатными суглинками и суглинками, подстилаемыми известняками в Северо-Западном Крыму, они формируют относительно однородную общность материнских пород Равнинного и Предгорного Крыма. Это показывает и близость величин соотношения SiO₂/R₂O₃ от 2,6 до 3,2. Принципиально отличаются в геохимическом отношении от отмеченной общности материнские породы Юго-Западного Крыма, включая Гераклеяский п-ов. В наиболее обобщенном виде эту самобытность пород отражают величины соотношения SiO₂/R₂O₃, которые для *terra rossa* Гераклеяского п-ова и элювия известняков Западного Крыма составляют 1,5–1,9.

1.2.2. Геохимические особенности антропогенно преобразованных пород и культурных слоев

Используя по 42 объектам аналитические данные по определению валового химического состава материнских пород и культурных слоев, вскрытых при изучении археологических объектов (городищ, селищ, оборонительный и межевых валов, зольников и др.) в Равнинном и Предгорном Крыму и результаты кластерного анализа по совокупности содержания 16 макро- и микроэлементов (рис. 1.9), могут быть выделены шесть типологических групп антропогенно преобразованных и условно при-

родных пород. Среди них по комплексу геохимических свойств наиболее своеобразны две группы: № 2 и № 6.

Выделенные шесть групп культурных слоев имеют существенные различия по карбонатности, содержанию органического вещества, подвижного фосфора и обменного калия (табл. 1.2).

Объекты в группе 2 – это наиболее карбонатные породы (с максимальной концентрацией карбонатов кальция CaCO_3 (69%), валового Ca, Sr и Mg), которые отличаются наименьшим (при сравнении с другими группами) содержанием 10 из 16 оксидов, включая K_2O , SiO_2 , Al_2O_3 , Fe, MnO, Cr, Cu, Pb, Zn, Ni. Эта группа сформирована из объектов Северо-Западного Крыма при ограниченном влиянии человеческой деятельности: приморская стоянка III тыс. до н. э. Чунду-Кулак, агрогодья античного времени в залежи и нижний горизонт новообразованной (с I в. н. э.) почвы на поселении Аирчи.

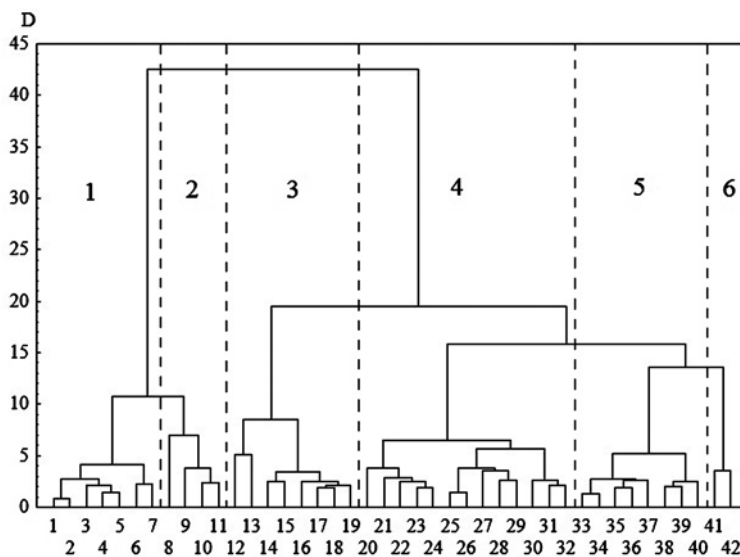


Рис. 1.9. Дендрограмма материнских пород и культурных слоев из археологических объектов в Равнинном и Предгорном Крыму:

D – пороговое расстояние. Номерами обозначены: 1 – виноградник у пос. Ортли, между стенами плантажа; 2 – виноградник у пос. Ортли, под плантажем; 3 – Борот-Хане, межевой вал; 4 – надел у м. Ойрат; 5 – надел у м. Ойрат; 6 – межевой вал у пос. Тюмень 2; 7 – пос. 20А (с. Красносельское); 8 – Аирчи, гор. АВ почвы, датированной I в. н. э.; 9 – Тюмень 3; 10 – Мамай-Тюп, античный виноградник; 11 – пос. Чунду-Кулак (перв. пол. III тыс. до н. э.); 12 – усадьба № 502 (у с. Оленевка), 3-й к Ю земельный надел от № 25; 13 – Заячьё, вост. селище; 14 – Черноморское, пос. ST 10 (вт. пол. II тыс. до н. э.); 15 – Борот-Хане, зольник; 16 – Ак-Кая (Вишенное), акрополь; 17 – Кунан, атичная усадьба, зола; 18 – Кермен-Кыр, вал на городище; 19 – Борот-Хане, зольник у вала; 20 – Тюмень 2; 21 – Тюмень 3; 22 – Тюмень 15; 23 – виноградник у пос. Ортли, над плантажной стенкой; 24 – усадьба № 502 (у с. Оленевка), земельный надел; 25 – хора Керкинитиды, старопашотная почва; 26 – Тюмень 3; 27 – Неаполь Скифский, западное селище; 28 – Тюмень-Хутор; 29 – Ярылгач 2; 30 – Усть-Альминское городище; 31 – Борот-Хане, оборонительный вал; 32 – Заячьё, вост. селище; 33 – межевая граница у пос. Тюмень 3; 34 – Панское-1; 35 – Аирчи, под фундаментом IV–III вв. до н. э.; 36 – пос. № 2 (2014 г.) у с. Рылеевка, загон для скота позднебронзового века; 37 – Тюмень 7; 38 – межевая граница у пос. Тюмень 2; 39 – Кельшейх-1; 40 – надел у пос. Тюмень 2; 41 – Курган Беш-Оба IV, гор. ВС погребенной почвы, западная бровка раскопа; 42 – Курган Беш-Оба IV, гор. ВС погребенной почвы, восточная бровка раскопа

Таблица 1.2. Средние величины химических показателей
в материнских породах и культурных слоях

Группы	рН водн.	Гумус (ОВ*)	CaCO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O
		%		мг/кг	
1	8,46	1,67	50,04	4,57	79,37
2	8,76	1,22	68,79	8,05	292,39
3	8,00	4,37	29,42	70,17	481,42
4	8,60	1,93	34,20	42,55	1084,75
5	8,24	2,37	19,90	19,90	217,87
6	7,66	1,11	32,02	13,35	256,0

* Для группы № 3 (зола) определено содержание органического вещества (ОВ).

Наиболее существенно антропогенное воздействие проявилось у двух объектов, сформировавших группу № 6. Но фактически это один объект – гор. ВС серой лесной карбонатной почвы на элювии плотных карбонатных пород, погребенной в третьей четверти IV в. до н. э. (Колтухов, Мыц, 1998) под курганом Беш-Оба IV (описаны в западной (№ 41) и восточной (№ 42) бровках раскопа). Существенное отличие этого объекта (с признаками лесного педогенеза) от всех остальных объясняется их преимущественным формированием в настоящее время и в древности в степных условиях. При сравнении средних значений 16 химических элементов по шести группам, оказалось, что подкурганнны почвы в нижнем переходном горизонте имеют наиболее высокие концентрации по девяти элементам: Al₂O₃, Fe, Mn, As, Co, Cr, Cu, Pb, Ni.

Оценка загрязнения пород тяжелыми металлами (Pb, Zn, Cu, Ni) и As выполнена путем расчета суммарного коэффициента загрязнения (Zc) – среднегеометрического значения их концентраций. Сравнение групп по величине Zc показала, что самыми загрязненными, наиболее вероятно в результате антропогенных воздействий из-за максимального содержания Pb, Cu, Ni, As среди остальных групп, являются породы группы № 6 (Zc=42) и группы № 5 (Zc=28), прежде всего из-за высокого содержания Cu, Ni и As, им уступают породы групп № 3 и 4 (Zc=26–23), а к наиболее неизменным («чистым») относятся породы группы 2 (Zc=10).

По содержанию валового фосфора, который хорошо диагностирует места жизнедеятельности человека, заметно выделяется только одна группа – № 3. Среднее содержание P₂O₅ у объектов этой группы (помимо одного исключения (№ 12, гор. С в земельном наделе)) составляет 1,17±0,09, что на порядок больше чем в среднем по остальным группам. Такая особенность связана с преобладанием золы в культурных слоях памятников как Северо-Западного Крыма, так и Предгорного Крыма (Черноморское, Борут-Хане, Ак-Кая, Кермен-Кыр). У пород такого типа отмечено также более высокое содержание калия и тяжелых металлов (Pb, Co, Zn).

Среди всех (42-х) изученных объектов наиболее типичные обособились в группу № 4: это породы постагрогенных почв и на сельских поселениях Равнинного, Предгорного Крыма или зональные материнские породы погребенных почв (как на периферии (приморском обрыве) Усть-Альминского городища). Но влияние антропогенного фактора здесь проявилось (при сравнении с объектами группы № 2) по более высокому содержанию таких загрязнителей, как Pb, Zn, Cu, Ni и As.

Античные виноградники, постагрогенные почвы в земельных наделах, межевые валы в нижних карбонатных горизонтах профиля – объекты группы № 1 – близки по характеристикам с группой № 4, несколько уступая по величине Zc. Но при сравнении со средними значениями в наиболее «чистой» группе (№ 2) объекты группы № 1 имеют более высокие концентрации названных выше пяти загрязнителей, но особенно меди.

Объекты, входящие в группу № 5, разнообразны (земельные наделы, межевые валы, погребенные почвы, поселения). Их близость определяется природными особенностями субстратов. Это наименее карбонатные почвы (среднее содержание CaCO_3 – около 20%) из-за чего у объектов этой группы содержание Ca и Sr, а также Mg меньше, чем средние значения в других группах, но по трем оксидам группа отличается более высоким (по сравнению со всеми остальными группами) содержанием: Si, K, Al. Из элементов-поллютантов заметно превышение по Cu и Ni.

Учитывая величину порогового расстояния (D) на рис. 1.9, можно провести более генерализованную группировку объектов, распределенных по ранее выделенным шести группам. Из 42 изученных объектов в наибольшей мере отличаются объекты с 1 по 12 (группы № 1 и 2), вместе они формируют обособленный кластер пород, наименее затронутых деятельностью человека. Группы № 4, 5 и 6 как общий кластер на высоком уровне порогового расстояния ($D \approx 20$) могут быть интегрированы с группой № 3.

Таким образом, среди культурных слоев наибольшим геохимическим своеобразием, включая высокую концентрацию фосфора, отличаются золистые породы. Культурные слои других генетических типов, отличающиеся, прежде всего, по карбонатности и набору загрязнителей, характеризуются большим разнообразием индивидуальных особенностей геохимического состава.

1.3. Почвы и их использование

На сравнительно небольшой территории Крымского полуострова отмечено значительное природное почвенное разнообразие: только среди зональных (автоморфных) почв насчитывается 42 почвенных вида в составе 15 генетических групп (рис. В1.10).

На территории Крымского полуострова доля почв, сформированных на плотных породах и их делювии, составляет 33,7% от всей площади.

В Северо-Западном Крыму доминируют черноземы и дерново-карбонатные почвы на элювии карбонатных пород, а также черноземы на лессовых породах. Как правило в карбонатных черноземах содержание оксида кальция в гумусовом профиле не превышает 28%, тогда как в дерново-карбонатных почвах оно может достигать 30–37%. Целинные почвы Тарханкута имеют мощность гумусового горизонта от 38 до 52 см, они содержат в гор. А от 2 до 2,7% $\text{C}_{\text{орг}}$ (Lisetskii, Stolba, Marinina, 2015). На почвенной карте СССР (1956 г.) в степном Крыму выделяются темно-каштановые почвы в Присивашье и по побережьям Тарханкутского полуострова и на Евпаторийском побережье².

Доминирующие почвы Северо-Западного Крыма – черноземы южные и карбонатные, а также дерново-карбонатные почвы, были изучены авторами книги в 2011–2016 гг. и их характеристика представлена в Главе 2 (разд. 2.3).

Особенности почвообразования на Южном берегу Крыма

Литологическая неоднородность и разнообразие минералогического, а, следовательно, химического состава почвообразующих пород создает в свою очередь пестроту химического состава почвенного покрова. В условиях субсредиземноморья ЮБК особенности материнских пород определяются длительным процессом выветривания разнообразных пород (известняков, мергелей, глинистых сланцев, конгломератов, магматических пород) в сходных климатических условиях под сухими лесами и кустарниковыми зарослями. Почвы по отношению к земной коре характеризуются обогащением (≈ 1 –10) по следующим элементам: K, Na, Ca, Sr, Zn, Al, Ti, Si, Zr, Pb, Mn, As.

На мысе Мартыан, на горе Аю-Даг красно-коричневые глины, которые сходны с тропической *terra rossa*, являются продуктами выветривания верхнеюрских известняков. Поэтому почвы на продуктах выветривания известняков приобретают красноватый оттенок (табл. 1.3).

² По двум последним территориям эти представления сейчас пересмотрены (см. подробнее главу 4).

Таблица 1.3. Наиболее отличительные характеристики химического состава материнских пород в условиях субсредиземноморья ЮБК

Район		г. Сокол	Херсонес	Херсонес	г. Аю-Даг
Порода*		WC	WC	L	CaG
Munsell color (dry)		10YR 4/2	5YR 6/8	10YR 3/6	5YR 5/8
CaO	%	30,7	27,5	0,7	0,4
P ₂ O ₅	%	0,4	0,1	0,1	0,1
Fe	%	1,9	2,6	9,4	5,8
Co	мг/кг	1,9	10,0	13,1	32,3
MgO	%	3,2	5,4	1,4	1,8
Ni	мг/кг	35,0	54,5	120,5	47,0
Cu	мг/кг	18,9	53,2	88,6	42,0
Sr	мг/кг	170,3	208,7	70,4	59,0
Al ₂ O ₃	%	8,2	7,8	19,7	15,9
Cr	мг/кг	73,2	57,2	138,1	100,1
Zn	мг/кг	107,8	65,4	163,6	117,6
SiO ₂	%	19,5	27,1	44,5	48,0
MnO	мг/кг	0,1	0,04	0,1	0,1
As	мг/кг	9,2	6,0	6,0	8,1
SiO ₂ /R ₂ O ₃	–	0,6	0,8	12,2	13,1
(Ca+K)/Ti	–	74,1	86,9	3,9	1,7

* Материнские породы: WC – элювий коренных пород; CaG – обломочно-суглинистые породы; L – суглинок.

Красноцветность проявляется тем сильнее, чем выше степень выветрелости и выщелоченности продуктов разрушения плотных известняков, на которых такие почвы обычно формируются (Костенко, 2014, с. 106–107). Есть мнение (Гладцин, Дзенс-Литовская, 1938), что красно-бурые продукты выветривания ныне в Крыму не образуются, а лишь сохраняются и, например, образования *terra rossa* на Тарханкутском полуострове носят реликтовый геологический характер.

Так как в табл. 1.3 содержание наиболее отличающихся элементов в отдельных материнских породах представлено по принципу от наибольших к наименьшим различиям (сверху вниз), то можно заключить, что элювий верхнеюрских известняков (гора Сокол) и *terra rossa* имеют существенные отличия как минимум по 14 макро- и микроэлементам. Карбонатный элювий коренных пород при высоком содержании оксида кальция и ассоциированного с ним стронция характеризуется невысоким содержанием кремнезема и полуторных оксидов. Реликтовый характер красноцветных пород (глины на горе Аю-Даг и в трещинах карбонатных пород на мысе Херсонес) хорошо диагностируется по сильной степени выщелачивания катионов, что отражено в низких величинах соотношения (Ca+K)/Ti.

Сравнительным анализом морфологического строения и свойств коричневых почв Крыма с почвами того же типа в странах Средиземноморья (Багрова и др., 2003) показано, что наиболее близкими к почвам Средиземноморья являются коричневые красноцветные глинистые почвы (м. Мартьян). Последние, в свою очередь, близки почвам западной части ЮБК и района Севастополя.

В Крыму к особо ценным землям отнесена вся площадь коричневых почв ЮБК и земли историко-культурного назначения (45,9 тыс. га). Почвы отличаются по своему строению, свойства и ресурсам плодородия (табл. 1.4).

Таблица 1.4. Потенциальное плодородие (в баллах)
почв Крыма (Драган, 2004, с. 112)

Почвы	Баллы оценки				
	1	2	3	4	5
Черноземы южные на лессовидных породах	80	83	90	75	77
Черноземы южные мицелярно-карбонатные	78	80	89	73	76
Черноземы на тяжелых глинах	74	75	83	69	70
Темно-каштановые солонцеватые	77	78	88	71	73
Лугово-черноземные на лессовидных породах	86	85	–	100	100
Черноземы предгорные выщелоченные	87	88	95	81	84
Черноземы предгорные карбонатные	77	79	86	75	76
Дерновые карбонатные полнопрофильные	65	66	70	57	58
Горные буроземы	69	70	–	67	70
Те же остепненные	79	74	–	70	73
Коричневые типичные и некарбонатные	79	80	99	74	77
Коричневые карбонатные	75	76	84	71	73

* 1 – озимая пшеница; 2 – ячмень; 3 – виноград; плодовые культуры: 4 – семечковые; 5 – косточковые.

Проблемы земледелия, обусловленные каменистостью почв, хотя и в меньшей степени, чем в лесной зоне, где почвообразующей породой выступает скандинавская основная морена, существуют и в степных регионах. В частности, в Крыму помимо выходов пород (около 44 тыс. га) большие площади занимают черноземы, дерновые карбонатные и коричневые почвы на твердых карбонатных и бескарбонатных породах.

При оценке различий в отдельных районах полуострова наиболее благоприятные почвенные условия сложились для возделывания многолетних насаждений (садов и виноградников), особенно по винограду, на Южном берегу Крыма. Почвы северных предгорий по этим культурам уступают почвам равнинной части Крыма. Для выращивания зерновых культур средняя оценка потенциального плодородия не дает преимуществ ни одному из трех регионов.

В степном предгорье большие площади заняты под виноградниками. И хотя почвы, а особенно подпочвы, трещиноватые и не могут удерживать достаточное количество влаги («сухие» почвы), но для виноградной лозы, с ее глубокой корневой системой, они вполне пригодны, тем более что виноград на карбонатных почвах не болеет губительной для него филлоксерой (Вернандер, 1986, с. 136).

В горной части Крыма с субсредиземноморским климатом массивы коричневых почв часто прерываются пятнами и полосами карбонатных черноземов под степной флорой. В этом поясе большие площади заняты под виноградниками, зерновыми и эфиромасличными культурами. Сады, неблагоприятно реагирующие на карбонатность почв, больше тяготеют к террасам речных долин (Вернандер, 1986, с. 136).

Помимо значительного природного почвенного разнообразия как продукта позднего голоценовой эволюции почв территория Крыма насыщена многообразными в хронологическом и типологическом отношении археологическими памятниками (свыше 4400). Поэтому в Крыму почвы, измененные антропогенными воздействиями (прежде всего, в результате длительного земледелия), а также сформированные на культурных слоях различного вещественного и гранулометрического состава, представлены повсюду и в большом хронологическом диапазоне их трансформации.

С учетом широкого распространения в Крыму антропогенно преобразованных почв, которые, несомненно, во многом изменили свои свойства под прямым и косвенным влиянием человека, авторским коллективом НИУ «БелГУ» разработана структура базы данных «Геохи-

мический состав природных и антропогенных почв Крымского полуострова»³, которая включает весь экспериментальный материал по этой теме, накопленный с 2011 года. База данных содержит результаты анализов валового состава твердой фазы целинных, залежных, пахотных почв и расчетные величины основных геохимических коэффициентов (эти данные будут использованы в последующих главах).

1.4. Климат и продуктивность агроценозов

1.4.1. Агроклиматические условия Крыма

Согласно В. Р. Волобуеву (1974), обусловленные климатом энергетические затраты на почвообразование определяются годовым радиационным балансом деятельной поверхности и суммой атмосферных осадков. После корректировки его формулы (введения множителей для перевода значений R в международную систему единиц измерения) энергетические затраты на почвообразование можно рассчитать по зависимости:

$$Q = R \cdot \exp\left(-1,23 \cdot \frac{R^{0,73}}{P}\right), \quad (1.1)$$

где R – радиационный баланс, МДж/(м²·год); P – годовая сумма осадков, мм.

По карте распределения энергии климатических затрат на почвообразование (рис. В1.11), в пределах равнинного Крыма величина Q изменяется от 700–900 МДж/(м²·год) в приморских зонах до 1100 в центральных районах. По закономерностям распределения доминируют площади с диапазоном значений Q 800–1100 МДж/(м²·год) – они занимают 87% площади полуострова (табл. 1.5.). Территории с экстремумами Q занимают менее 1% от общей площади: максимум приурочен к ЮБК (в районе Ялты – до 1400 МДж/(м²·год)), минимум – к западной точке Крымского п-ова – м. Тарханкут (до 700 МДж/(м²·год)).

Большое разнообразие почвенных и климатических условий позволяет выращивать в Крыму такие ценные культуры, как зерновые, эфиромасличные, овощные, лекарственные и другие сельскохозяйственные культуры. Крым располагает большими возможностями для усиления своих конкурентных преимуществ по высококачественным теплолюбивым культурам. В 50-е гг. XX века была поставлена задача – превратить Крым в область садов и виноградников, в частности только за 1957–1959 гг. было посажено 92 тыс. га новых садов и виноградников (Агроклиматический справочник..., 1959). Современное интенсивное растениеводство виноградарско-зернового типа основано на выращивании озимой пшеницы (основной культуры), а также озимого и ярового ячменя, кукурузы, сорго. Развито овощеводство (свыше 30 культур) и садоводство. На фоне большого разнообразия климатических условий в Крыму можно выделить пять основных агроклиматических районов: Южнобережный, Степной, Нижний предгорный, Верхний предгорный и Горный (см. рис. 1.12).

Таблица 1.5. Площади распределения энергетических затрат на почвообразование (Q) в Крыму

Q, МДж/(м ² ·год)	Доля от общей площади, %	С нарастающим итогом, %
600–700	0,1	0,1
700–800	2,6	2,7
800–900	27,9	30,6
900–1000	37,9	68,5
1000–1100	20,8	89,3
1100–1200	6,6	95,9
1200–1300	3,3	99,2
1300–1400	0,8	100

³ Лисецкий Ф.Н., Воробьева Е.Я., Буряк Ж.А. Геохимический состав природных и антропогенных почв Крымского полуострова. Свидетельство о государственной регистрации базы данных, охраняемой авторскими правами. № охранного документа 2017620579. Дата регистрации охранного документа 01.06.2017 г.

Климат ЮБК

Согласно карте распространения в Крыму основных типов климата (Багрова и др., 2001, с. 49), субсредиземноморский слабоконтинентальный тип климата (с жарким сухим летом и относительно теплой, влажной зимой) формируется в пределах узкой непрерывной полосы от Севастополя до Феодосии.

Климат на ЮБК (до высот 350–400 м) характеризуется средиземноморскими чертами: безморозный период – 230–260 дней, осадков выпадает 350–650 мм за год, средние температуры января от +2,0 до +4,0 °С, июля – +23,0–24,5 °С. Однако на ЮБК климат прохладнее, чем в Средиземноморье, так как случаются морозы до -15 °С (Ялта).

Более или менее типичный средиземноморский климат наблюдается в Крыму лишь на протяжении 50 км к западу от Ялты до высоты 70–80 м, где соблюдаются основные условия формирования средиземноморских ландшафтов: средняя температура января выше 4 °С, сумма активных температур выше 3600 °С, сумма осадков за холодный период превышает количество за теплый период (Багрова и др., 2003).

Западная часть ЮБК отличается чертами субтропического климата, характерными для стран средиземноморского бассейна. Из табл. 1.6 видно, что климат ЮБК более прохладный в сравнении со Средиземноморьем, прежде всего за счет более холодной зимы. К примеру, в Ялте отмечался абсолютный минимум температур -12,3 °С (1985 г.), в Севастополе – -22 °С (1929 г.), в Феодосии -25,1 °С (1911 г.). Зима здесь почти бесснежная, средняя температура февраля – от +1 до +4,6 °С.

В пределах ЮБК более холодными являются периферийные районы, особенно восточная область. Она же более сухая и отличается тем, что доля осадков холодного периода составляет здесь 63–67%, тогда как в центре ЮБК – 73–79% (табл. 1.7).

Таблица 1.6. Климатические характеристики Крыма и Средиземноморья (Багрова, Боков, Багров., 2001, с. 52, с дополнениями)

Метеостанция	Температура воздуха, °С		Относит. влажность воздуха в июле, %	Среднее количество летних дней с осадками
	январь	июль		
Севастополь	2,5	22,4	69	8,0
Ялта	4,0	23,7	61	5,2
Феодосия	1,8	24,2	64	12,0
Анталья (Турция)	9,9	28,1	62	0
Лимасол (Кипр)	11,7	25,6	60	0
Афины (Греция)	8,3	26,7	48	3,0
Марсель (Франция)	6,1	22,2	54	3,0

Таблица 1.7. Климатические показатели области Южнобережного субсредиземноморья в Крыму

Пункты метеорологических наблюдений	T1*	T2	T3	T4	Испаряемость за год (I), мм	Сумма осадков за VI–IX, мм	Осадки за год, мм	K=P/I	Q
Форос	23,6	4,1	37	13,3	1115	109	422	0,38	1072
Ялта	23,7	3,8	39	13,0	1025	133	635	0,62	1380
Алушта	23,3	2,9	39	12,3	930	114	427	0,46	1121
Судак	23,2	1,8	38	11,9	965	106	318	0,33	864
Феодосия	23,8	0,5	38	11,7	935	138	376	0,40	1054

* T – температуры, °С: 1 – средняя самого теплого месяца; 2 – средняя самого холодного месяца; 3 – абсолютный максимум; 4 – средняя годовая. Q – энергетические затраты на почвообразование, МДж / (м²·год).



Рис. 1.2. Основные ландшафты на территории Крымского полуострова (Багрова, Боков, Багров, 2001, с. 108, рис. 29)

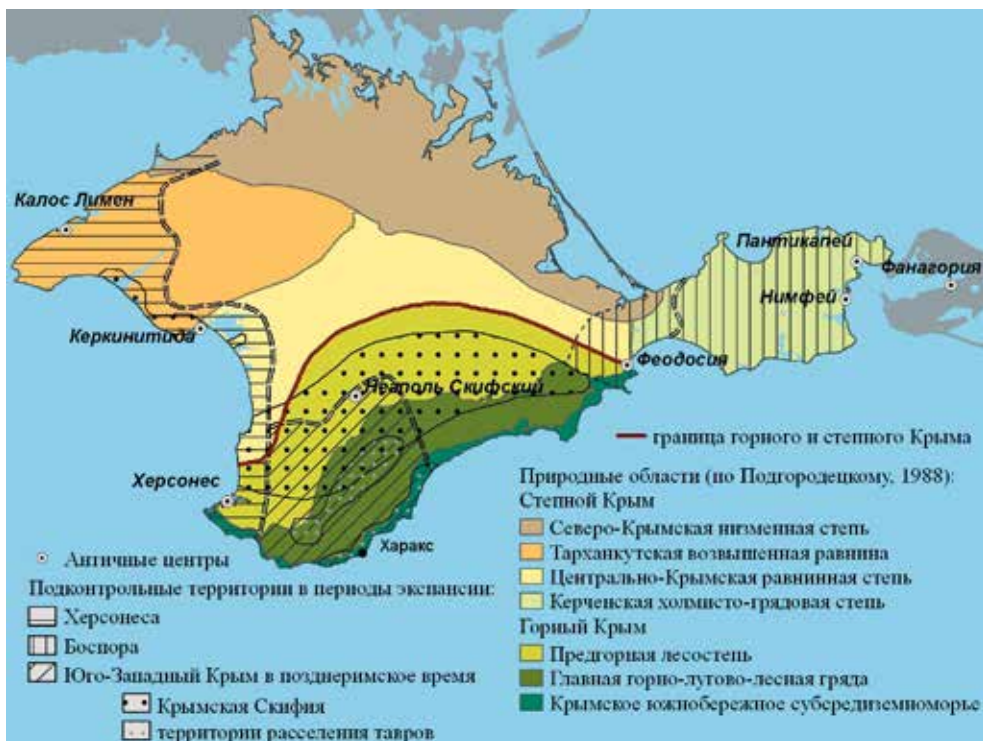


Рис. 1.8. Историко-географическое районирование Крыма

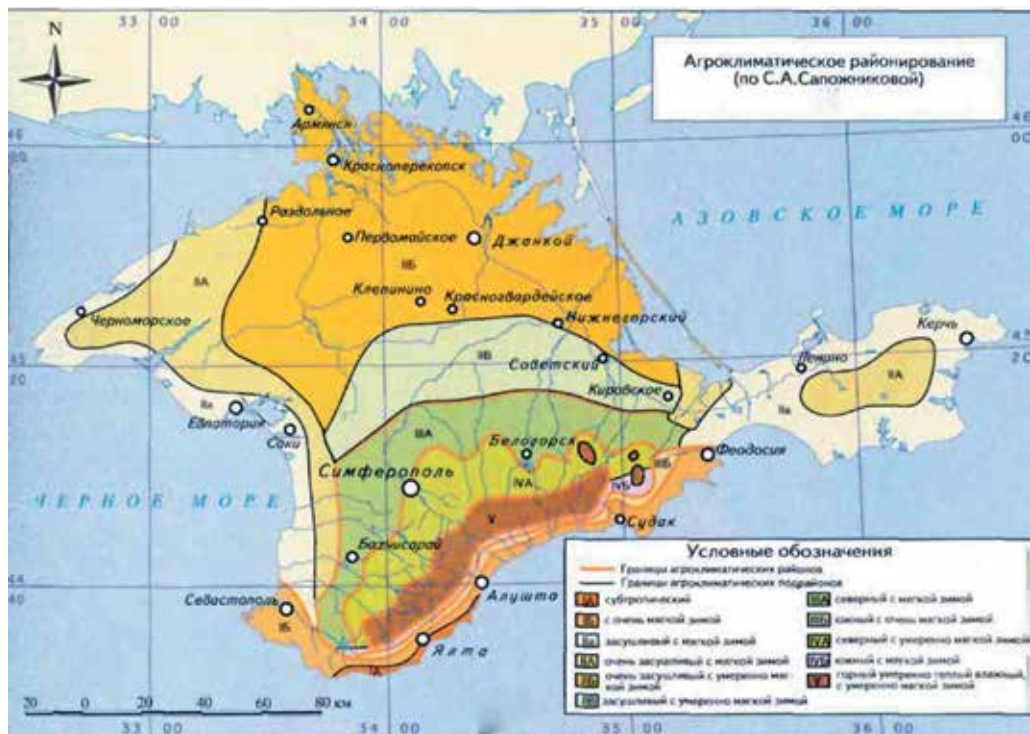


Рис. 1.12. Агроклиматическое районирование по С. А. Сапожниковой (Климатический атлас..., 2000, с. 83)



Рис. 1.14. Спил сосны крымской или Палласа (*Pinus Pallasiana* D.Don) на левом берегу р. Салгир (2009 г.)

Годовая продолжительность солнечного сияния составляет 2250–2340 часов. Однако на ЮБК теплообеспеченность не достигает той суммы температур (4600 °С), которая характеризует нижнюю границу настоящего субтропического климата. Поэтому ЮБК следует отнести к особому варианту суббореальных южных лесостепных ландшафтов (с элементами субтропических) (Багрова и др., 2001, с. 123).

Гидротермический коэффициент в среднем для ЮБК составляет 0,6, а коэффициент увлажнения не превышает 0,46 в периферийных районах ЮБК и только в центре (Ялта) достигает 0,62 (см. табл. 1.7). Из общей годовой суммы осадков (490 мм) наибольшее количество выпадает с ноября по март – 270 мм. Зимний максимум осадков отличает ЮБК от климата умеренного климатического пояса, представленного в северных предгорьях Крымских гор (в Симферополе, к примеру, в холодный период выпадает 62% от годовой суммы осадков). В жаркий период (со среднесуточной температурой 20 °С и более) выпадает в среднем (по пунктам наблюдений) 28% годовой суммы атмосферных осадков. Поэтому эффективные осадки, т.е. те, которые потенциально могут быть усвоены почвами, на ЮБК составляют 63–79% годовой суммы осадков.

Расчеты по формуле (1.1) показывают (см. табл. 1.7), что на флангах ЮБК величина Q составляет 860–1050 МДж/м² в год, а в центре – 1070–1380 МДж/м² в год.

1.4.2. Периодичность биоклиматических условий

Для правильной интерпретации природной ритмики целесообразно изучить наряду с трендовыми процессами их квазипериодические компоненты, особенно длиннопериодические, которые важны для понимания качественно различных периодов палеогеографических обстановок в древности.

Проблему недостатка данных о климатах прошлого позволяют решить источники косвенной информации. Один из таких источников – годовые кольца деревьев. Продолжительность жизни деревьев может достигать нескольких тысяч лет и в их годовых кольцах отражается информация о климате, гидрологическом режиме и других изменениях природной среды. Поэтому в этой связи вполне объяснимо обращение к таким природным архивам как региональные дендрохронологические шкалы. Региональные исследования, в том числе сфокусированные на территории или временные интервалы, подверженные экстремальным событиям, позволяют упорядочить комплекс данных об экологических кризисах прошлого (Beniston, 2010).

В длинных метеорологических рядах обнаружены циклы с периодом 11 (солнечный, цикл Швабе-Вольфа), 22 (магнитный), 40 (30–35) (цикл Брикнера) и 80–90 лет (вековой цикл), частично связанные с солнечными пятнами, геомагнитными явлениями и движением планет. По результатам частотно-временного спектрального анализа (Витинский, 1973) следует, что солнечная цикличность представляет собой амплитудно-модулированный процесс, характеризующийся главными периодами 11 и 10 лет и периодами модуляции, кратными 90 годам. Ход солнечной активности в целом имеет положительную корреляцию с изменением 11-летних средних значений температур, но этот процесс проявляет некоторую инерционность (запаздывание) (Friis-Christensen, Svensmark, 1997).

При проведении анализа солнечно обусловленных короткопериодических изменений климата и ростовых процессов в экосистемах целесообразно вместо погодичной динамики диагностических показателей оперировать устойчивыми временными единицами хроноорганизации природных процессов. По результатам спектрального анализа при изменении величин климатических затрат энергии во времени (рис. 1.13) наиболее четко проявляется период в 23 года. Возможно, он связан с удвоением солнечного цикла (11–12 лет) или магнитным циклом (22 года).

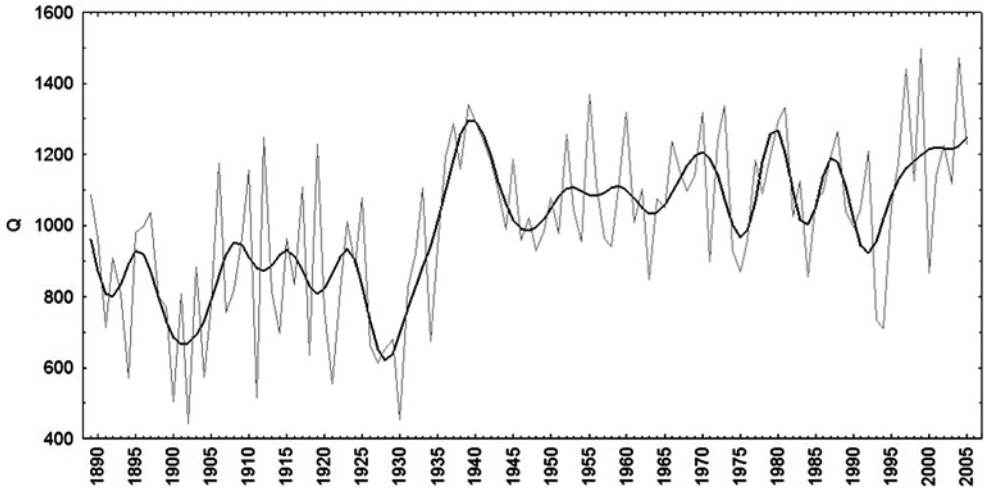


Рис. 1.13. Изменение климатических затрат энергии (Q , МДж/(м²·год)) по данным метеостанции Симферополь

Ранее (Лисецкий, Митряйкина, 2002) было показано, что положительная связь радиального прироста (на примере дуба) с биоклиматическими энергетическими затратами (Q) проявляется на восходящих ветвях хода солнечной активности, если средние значения Q в эти фазы не опускается ниже среднееголетней нормы.

Используя данные о приросте годовых колец⁴ сосны крымской, произраставшей с 1894 по 2009 г. на территории Ботанического сада Крымского федерального университета им. В. И. Вернадского (см. рис. 1.14.), изучали зависимость прироста древесины от комплексных климатических показателей (рис. 1.15). Эти данные в определенной степени характеризуют условия центральной части Предгорной гряды Крымских гор. В районе исследования расположена метеорологическая станции Симферополь, по которой имеется ряд непрерывных наблюдений за температурой воздуха и атмосферными осадками с 1886 г. Коэффициент Q характеризует климатические условия всего календарного года, и поэтому его использование для анализа роли климатических условий на прирост древесины в условиях Предгорья Крыма более корректно, чем иные характеристики.



Рис. 1.15. Изменение общей ширины годовых колец и поздней древесины сосны (R , мм) с 1894 по 2009 г.

⁴ Измерение ширины годовых колец проводили с использованием стереоскопического микроскопа МБС 9 и измерителя *Corim Maxi*.

В результате анализа зависимости величины радиального прироста от среднегодовых значений температуры воздуха и осадков, установлено, что более тесная связь отмечается с годовой суммой осадков, чем со среднегодовыми температурами воздуха. Но особенно важно отметить, что удалось определить тесную связь между индексом прироста ширины годичных колец и коэффициентом биоклиматического потенциала (Q). Этот коэффициент наиболее полно характеризует особенности роста и развития древесной растительности в течение всего года в многолетнем режиме.

Путем обработки данных, представленных на рис. 1.15, определены наиболее значимые периоды в изменении ширины годичных колец: короткопериодические 3–5 лет, а также 11, 22, 37–40, 56-летние периоды. Большая их часть связана с климатической изменчивостью. Примечательно, что основной период в изменчивости величины климатических затрат энергии (Q) составляет 23 года.

Обращение к этим материалам имеет отношение к пониманию климатической обусловленности земледелия в древности. Это определяется тем, что в отличие от выращивания однолетних культур, в частности яровых зерновых, когда продуктивность агроценозов была полностью детерминирована условиями календарного года (см. разд. 1.4.3), в специализированных зонах с многолетними насаждениями (сады и виноградники) была меньшая зависимость от погодичных флуктуаций климата, однако урожайность наверняка определялась коротко- и длиннопериодическими изменениями биоклиматических условий.

1.4.3. Урожайность культур в Крыму в конце XIX в.

Оценку устойчивости урожайности культур, продуктивности севооборотов и земледелия в целом целесообразно производить по нескольким критериям – показателю устойчивости, наличию тренда в динамических рядах и уровню продуктивности (Пыхтин, Векленко, 1988, с. 41–43). Хотя эволюция земледелия проходила и в домашинную эпоху, но тогда не удалось достигнуть принципиального снижения зависимости продуктивности агроценозов от негативных климатических условий сельскохозяйственного года. Поэтому длительное время, вплоть до начала XX века, наблюдалась похожая картина в организации, агротехнике и эффективности возделывания полевых культур в конкретных почвенно-климатических условиях.

В XVIII в. татары, жившие на Крымском п-ове, сеяли пшеницу, овес, ячмень, просо и не нуждались в привозном хлебе (Хартахай, 1867). В северных уездах Таврической губернии до начала 60-х годов XIX в. богатый хозяин засевал 15–20 десятин, средний – 5–8 десятин. Среднее значение сумм осадков за период 1892–1900 гг. составило 352 мм, что на 21,2% меньше нормы (447 мм). Такой уровень увлажнения обычно обеспечивал урожай яровой пшеницы 5,0–5,8 ц/га.

Архивные материалы по урожайности и видовому составу полевых культур в Крыму в XIX в. наиболее полно собрал С. А. Секиринский (табл. 1.8, рис. 1.16, 1.17).

Таблица. 1.8. Средняя урожайность основных зерновых культур в Крыму за 1899–1908 гг. (Секиринский, 1971, с. 313, табл. 2)

Показатель	Посевная норма и урожайность зерновых культур			
	пшеница	рожь	ячмень	всего зерновых
Посевы на десятину	8,0	7,2	7,8	7,6
Сбор с десятины	36,3	38,4	36,1	36,7
Сбор в «саамах»	4,5	5,3	4,6	4,8

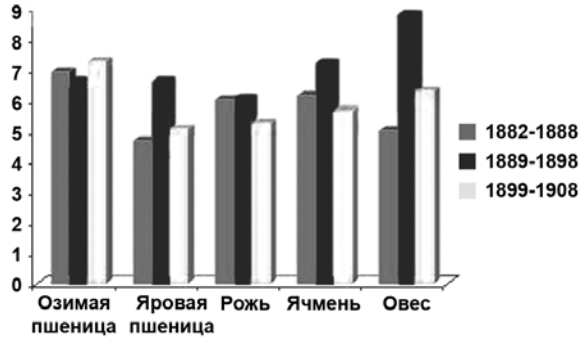


Рис. 1.16. Распределение средней урожайности зерновых культур (ц/га) в Таврической губернии по отдельным периодам в конце XIX – начале XX вв. (построено по данным: Секиринский, 1971)

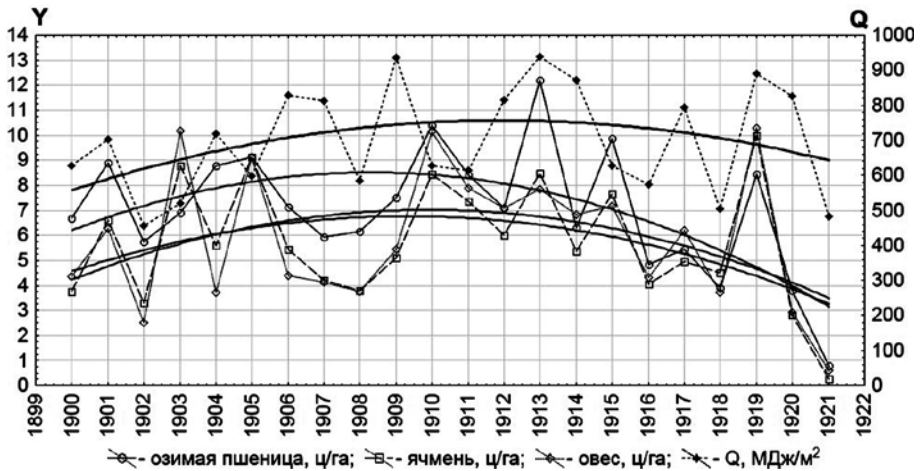


Рис. 1.17. Изменение урожайности основных зерновых культур (ц/га) в Крыму за 1900–1921 гг. (Статистико-экономический атлас..., 1922) и климатических затрат энергии (Q, МДж/(м²·год))

В среднем за 27 лет наибольшую урожайность обеспечивала озимая пшеница (6,9 ц/га) и овес (6,7 ц/га), наименьшую – рожь (5,8 ц/га) и яровая пшеница (5,4 ц/га), промежуточное положение занимал ячмень (6,3 ц/га).

Из трех культур наиболее зависит от условий тепло- и влагообеспеченности, выраженных в энергетических затратах (Q), урожай озимой пшеницы, наименее – урожай овса, а ячмень по отзывчивости на климат занимает промежуточное положение.

Исторический очерк неурожайных и голодных лет в России (Весин, 1892, с. 102–103) показал, что за 832-летний период (1024–1854 гг.) было вообще 130 неурожаяев; на 10 лет приходилось четыре года с нормальными урожаями и по три с изобильными и недостаточными. Но эти оценки существенно разнятся в зависимости от климатических особенностей отдельных регионов.

В засушливых условиях степной зоны наблюдается сильная зависимость урожая сельскохозяйственных культур от условий увлажнения. Это подтверждается фактами, которые известны по литературным источникам еще до начала регулярных метеорологических наблюдений (с конца XIX века). Как пример очень сильных, необычных засух, которые случались в Крыму, можно назвать лето 1628 г., когда не родился хлеб, посохла

трава, или лето 1645 г., когда «жары великие, земля выгорела, а который кормишко и был и тот саранча поела» (Новосельский, 1948).

Для анализа изменений продуктивности агроландшафтов с увеличением длительности земледелия ценные данные предоставляют записи ежегодных урожаев южнорусских немцев-колонистов. Так, по данным, опубликованным в конце XIX в. (Постников, 1891), использованы материалы по двум смежным волостям Бердянского уезда Таврической губернии.

Обобщенно по четырем зерновым культурам продуктивность старопахотных земель была ниже, чем у впервые распаханых целинных земель по средним урожаям на 19%, а по максимальным – на 21%. Чувствительность отдельных сельскохозяйственных культур к значительному истощению почвенного плодородия отражает следующий ряд: ячмень > озимая рожь = яровая пшеница > овес. Через 10 лет после распашки целины снижение продуктивности по средним и максимальным урожаям составило только 6–7%. Таким образом, при экстенсивном земледелии среднегодовая скорость снижения уровня эффективного плодородия оценивается в 0,6–0,7%. Поэтому к началу 20 в. старопахотные почвы, освоенные в начале XVIII в. и ранее могли подойти к критическому уровню истощения ресурсов почвенного плодородия.

1.5. Гидрографическая сеть

На Крымском п-ове густота речной сети при среднем значении 0,22 км/км² значительно отличается в отдельных районах. Так, в Равнинном Крыму она составляет 0,10–0,20 км/км². В горной части, где находятся верховья наиболее крупных рек (Альма, Кача, Бельбек, Черная, Салгир), густота речной сети наибольшая – 0,70–1,00 км/км². Крымские географы в гидрографической сети выделяют 21 основную реку (Багрова, Боков, Багров, 2001, с. 284).

Нами по историко-географическим районам, включая их ближайшее окружение, составлен реестр тех рек, которые потенциально могли влиять на хозяйственную деятельность человека в древности (табл. 1.9).

Таблица 1.9. Реки на территории историко-географических районов Крыма (Ресурсы..., 1964)

Название	Куда впадает ⁵	Длина, км	Площадь водосбора, км ²
Северо-Западный Крым⁶			
Чатырлык	Каркинитский залив, Черное море	106	2250
Западный Булганак	Каламитский залив	49	180
Гераклейский п-ов (Херсонес)			
Черная	Черное море	35	427
Сухая Речка	Черная (л)	12	52
Айтодорка	Черная (п)	15	38
Бельбек	Черное море	55	505
Южный берег Крыма			
Улу-Узень (Узень Баш)	Черное море	12	76
Демерджи	Черное море	13	53
Улу-Узень (Биюк-Узень)	Черное море	12	34
Орга-Узень (Кучук-Узень)	Черное море	11	26
Андус	Черное море	10	52
Ускуг	Черное море	11	76
Арпат (Папаян-Узень)	Ускуг (л)	10	28
Шелен	Черное море	10	42
Ворон	Черное море	16	52
Судак	Черное море	22	161

⁵ Для рек правый (п) или левый (л) приток.

⁶ Более подробно перечень водотоков на территории Северо-Западного Крыма представлен в Главе 2.

Продолжение таблицы 1.9

Название	Куда впадает	Длина, км	Площадь водосбора, км ²
Керченский п-ов (европейская часть Боспора)			
Ичкин-Джилга (Сараймынская)	оз. Тобечикское	16	103
Без названия	Азовское море, в 0,6 км севернее с. Ново-Отрадное	18	165
Зеленый Яр	Азовское море	14	482
Самарли	оз. Акташское	50	267
Без названия	Самарли (п)	16	40
Семь Колодезей (Чегень)	оз. без названия	23	118
Без названия	Семь Колодезей (л)	11	14

Гидрография Крыма находит определенное отражение в данных античной письменной традиции. Одна из самых значительных рек Равнинного Крыма – Чатырлык (длиной более 100 км) была известна древним авторам. С этой, по-видимому, более полноводной, чем сейчас, рекой могут быть соотнесены Гипакирис Геродота и Каркнит более поздних авторов (Зубарев, 2005, с. 190). Если на карте Птолемея топоним Дандака рассматривать как гидроним, то реку⁷ с таким наименованием можно отождествить с современным Западным Булганакком (Зубарев, 2005, с. 206).

Следует учитывать, что при формировании речного стока в более благоприятных климатических условиях, которые были в прошлом, сеть постоянных водных потоков могла отличаться от современной. Применительно к территории Северо-Западного Крыма это показано нами в разделе 4.6.

1.6. Биологические ресурсы

1.6.1. Растительность

На сравнительно небольшой площади Крыма наблюдается пестрая мозаика экологических условий, что определило большое разнообразие флоры этой территории. При соотношении площадей Крымского п-ова и Русской равнины 1:148, флористическое разнообразие (количество дико произрастающих высших растений) этих территорий соотносится как 1: 1,26.

Флора Крыма содержит много реликтовых средиземноморских видов (вечнозеленые деревья и кустарники, в частности *Arbutus andrachne* L., *Juniperus excelsa* Bieb., *Taxus baccata* L., *Ruscus hypoglossum* L., *Cistus tauricus* J.Presl & C.Presl). По наличию в пределах ЮБК собственно средиземноморской растительности признается (Багрова и др., 2003), что настоящие средиземноморские ландшафты представлены лишь небольшими участками на мысах Айя и Мартьян.

Средиземноморская флора Крыма – это результат ландшафтно-климатических условий плиоцена, а современный климат лишь поддерживает эту обстановку (Багрова и др., 2003).

Охраняемые можжевельниковые леса средиземноморского типа мало сохранились на ЮБК, т.к. это зона рекреационных объектов, искусственных парков, садов и виноградников. И такие леса практически исчезли в странах Средиземноморья. Дегенеративные формы леса, которые теперь представлены в Средиземноморье, на ЮБК в основном относятся к шибляку и фригане.

На ЮБК представлены многофункциональные резорты на базе культурно-исторического или культурного объекта с зонированной территорией, включая парковые

⁷ Тогда выше по течению этой реки был и одноименный город – Дандака.

комплексы. Основу парковых насаждений составляют интродуценты, на долю которых приходится около 85% видового состава, аборигенный компонент составляет 15%. Флористическое ядро образуют близкие по природным условиям произрастания средиземноморские географические элементы (31–42%) (Дюкова, 2012, с. 14).

1.6.2. Животный мир

Используя данные по динамике численности основных видов охотничьих животных в Крыму⁸, среднегодовые оценки представлены на рис. 1.18. При широком разнообразии условий обитания диких животных и возможности их широкой миграции в прошлом, современная структура промысловых животных сильно трансформирована хозяйственной деятельностью человека. Это в меньшей степени касается птиц и более толерантных к антропогенному прессингу некоторых видов (например, заяц-русака).

В степном приволье с разбросанными среди него зарослями степных кустарников, но особенно в суходольных и пойменных лесах могло жить множество зверей и птиц. Из-за того, что оставались большие площади целинных степей, освоению которых во многом препятствовала значительная расчлененность территории овражно-балочной сетью (характерный в этом отношении район – Тарханкутский п-ов), было много мест для обитания степной пернатой дичи – дрофы, стрепета, журавля-красавки, серой куропатки, большого кроншнепа (Кириков, 1983, с. 96).

В скифское время (VI в. до н. э. – V в. н. э.) по результатам палеозоологических исследований и по частоте выявления животных в более поздний период (X–XVIII вв.) самыми типичными представителями степных ландшафтов были дикие лошади, сайгаки, благородный олень (Гаврилюк, 1989). Наиболее обычными были сайгак, лось,

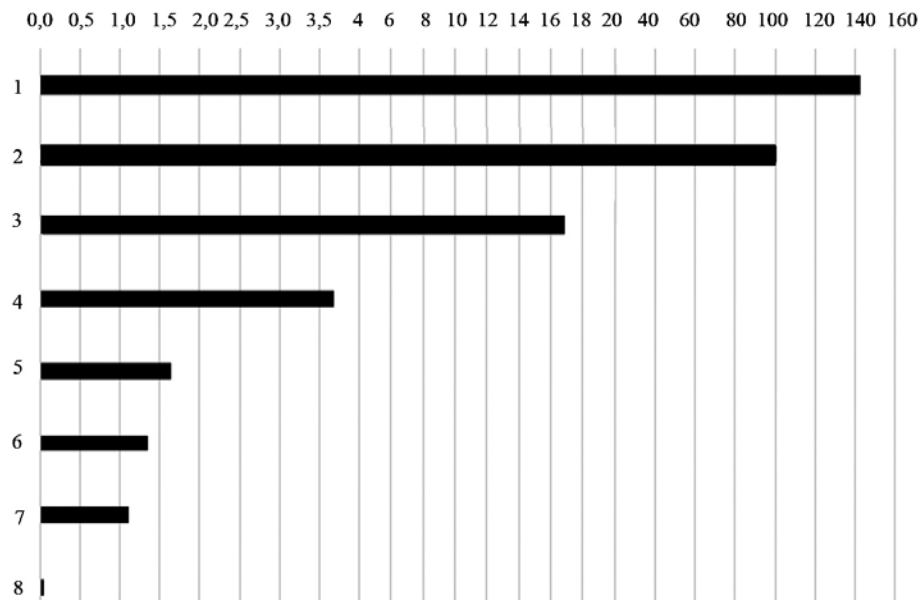


Рис. 1.18. Численность основных видов охотничьих животных (тыс. особей) в Крыму:

1 – серая куропатка; 2 – заяц-русак; 3 – фазан; 4 – косуля европейская;

5 – лисица; 6 – кабан; 7 – олень благородный; 8 – муфлон

⁸ Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды Республики Крым в 2014 году» / Роскомприроды Крыма. Симферополь, 2015. 233 с.

жизнь которого тесно связана с лесом, и благородный олень, для которого наиболее благоприятно сочетание степей с лесом и лугом (Кириков, 1983, с. 11). Степные тарпаны дольше всего сохранялись в причерноморских степях.

Согласно литературным данным и многочисленным находкам, встречались в Крыму еще во время его присоединения к России (1783 г.) такие животные, как дикая лошадь-тарпан, антилопа-сайга и речной бобер (Шиллингер, 1935, с. 78). Г. Боплан по результатам обследования причерноморских степей в 1630–1648 гг. писал: «По степям украинским разгуливают стадами олени, лани, сайги, попадаются также кабаны величины необыкновенной. Дикие лошади ходят табунами от 50 до 60 голов» (Боплан, 1852, с. 92⁹). Имеются указания, что раньше все Крымские горы со всей предгорной частью были сплошь облесены. Этой причиной объяснялось полноводье рек. А большей многоводностью крымских рек обуславливается тот факт, что раньше в Крыму водился речной бобер (*Castor biber*) (Шиллингер, 1935, с. 98).

В степном Причерноморье тарпаны были так обычны еще в первой половине XVIII в., что охота на них была заурядным явлением в быту татар и ногайцев (Кириков, 1983, с. 81). Интересный рисунок представлен в книге 1915 г. «Что сделало земство в Херсонском уезде за полвека 1864–1913 г.», где отмечено, что «сохранилось только одно изображение тарпана, верность которого некоторыми учеными оспаривается» (с. 13). Дикие лошади были низкорослыми, высота в холке тарпана достигала 136 см (рис. 1.19).

Известия о последних тарпанах в Таврических степях (Днепровский уезд) относятся к 1870-м годам (Кириков, 1983, с. 81).

По устному сообщению Ф. Э. Фальц-Фейна, последняя кобылица-тарпан была убита в 1876 г. на Агаманском поле (50 верст на юго-восток от с. Князь-Григорьевки)



Рис. 1.19. Предполагаемый облик степного тарпана (*Equus przewalskii* Gmelini Antonius) (источник: Что сделало земство в Херсонском уезде за полвека 1864–1913 г. Херсон, 1915, с. 13)

⁹ Цит. по: Боплан. Описание Украины; с. 92 рус. пер. (С. П.-Б. 1852) с франц. подлинника, изданного в 1650 г.

местными крестьянами (Шиллингер, 1935, с. 90). По другим сведениям, последний степной тарпан был убит в 1879 году в Таврической степи.

Примечательно, что на юге Тарханкутского п-ова одно из поселений называлось Тарпанчи (совр. Окуневка), которое получило наименование от слова «тарпан» (тюрк.) – дикая лошадь, ловец тарпанов.

Степные пространства использовались для экстенсивного выпаса скота либо сенокошения на протяжении сотен и тысяч лет. В древности конкурентные кормовые отношения между дикими копытными (тарпанами, куланами) и стадами домашнего скота регулировались миграциями диких животных и не требовали вмешательства человека (Гаврилюк, 1989). О практике природопользования в степях Причерноморья писал Гиппократ, живший в 460–377 гг. до н. э.: «так называемая скифская пустыня представляет собой равнину, изобилующую травой, но лишенную деревьев и умеренно орошенную». Им же отмечено, что скифы-кочевники оставались на одном месте столько времени, сколько хватало травы для стад лошадей, овец и коров, а затем переходили в другой участок степи (приводится по Латышеву (1947, с. 296)). При таком использовании степной растительности она не подвергалась пагубному скотобою (Кириков, 1983, с. 113). Помимо выпаса скота, воздействие человека на травянистые степи и степные кустарники заключалось в том, что их нередко выжигали жители степной зоны (Кириков, 1983, с. 10).

Геродот, посетивший Ольвию в V в. до н. э., отмечает высокое проективное покрытие степной растительности: «там, где землю не засевают, растет чрезвычайно густая трава» (Геродот, 1999, с. 53). Избыточное накопление фитомассы в степи ведет к увеличению частоты и (что особенно важно) силы степных пожаров, мезофитизации растительных сообществ. Пастьба обеспечивает поддержание в норме структурно-функциональных параметров экосистемы (Трофимов и др., 2012).

Избирательность поедания тех или иных растений и высота стравливания, а, следовательно, и скорость отрастания растений зависят от состава стада. Высота скусывания трав крупным рогатым скотом составляет примерно 6 см, лошадьми – 5 см, овцами – 2 см (Газданов, Солдатов, 2006). Кроме того, овцы могут топтаться на одном месте, сжывая и вытаптывая растительный покров, нарушая поверхность почвы и вызывая, таким образом, почвенную эрозию (Грачева, Белоновская, Шоркунов, 2014, с. 81).

В видовом составе фоновых для Тарханкута типчаково-ковыльных степей до распашки и на немногих сохранившихся участках доминантами выступают плотнокустовые злаки, благодаря которым формируются сообщества из ковылей Лессинга, волосистого и типчака при участии ксерофитных видов разнотравья.

Типчак (овсяница желобчатая), или степная овсяница, – прекрасный овечий корм, до цветения нежный, питательный и хорошо поедаемый. Так, крымский типчак перед цветением содержит 15,8% протеина, 3,6% жира и 40,6% безазотистых экстрактивных веществ (Троицкий, 1951). При раннем скашивании дает высококачественное сено.

Ковыль Лессинга (*Stipa lessingiana*) хорошо адаптирован к засушливым степным условиям, но с этим ковылем, обладая широкой экологической амплитудой и фенологическими различиями, часто сосуществует ковыль волосовидный (*S. capillata*), что позволяет в итоге формироваться лессингианово-тырсовой степи. Однако, как кормовые растения эти виды имеют значительные различия.

Высокотравный облик девственной степи при доминировании ковыля волосовидного, или тырсы определялся его высотой – 1,4 м притом, что встречались отдельные экземпляры в 1,65 м (до 1,80 м) (Прохоров, 1906). Как отмечал И. Пачоский в начале

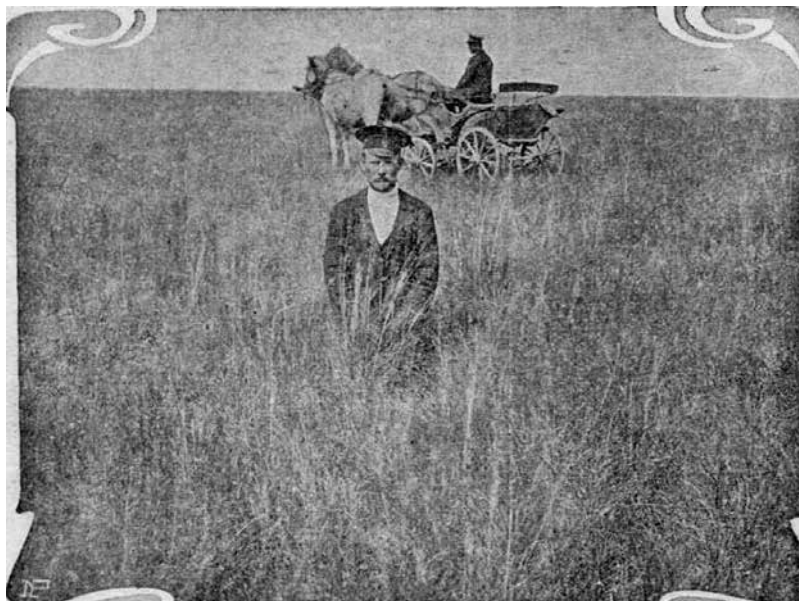


Рис. 1.20. Участок целиной ковыльной степи к востоку от р. Ингулец (источник: Что сделало земство в Херсонском уезде за полвека 1864–1913 г. Херсон, 1915, с. 14)

XX в. (Пачоский, 1913) до распашки степей заросли тырсы были так густы (рис. 1.20), что в Херсоне была изобретена специальная тырсобойная машина, чтобы овцы могли проходить по степи во время созревания этого вида ковыля.

Зерновка тырсы продолжается упругой извилистой остью, которая, реагируя на смену метеорологических условий, способна за счет движения по спирали вкручивать зерновку в новые места произрастания растения. На пастбищах ости тырсы ввинчивались в шерсть, а затем в тело овец, проникая до внутренних органов и доводя овец даже до падежа. Столь же опасно и поедание спелых зерновок (Троицкий, 1951).

Глава 2

ПРИРОДНО-РЕСУРСНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО КРЫМА

В пределах Равнинного Крыма ландшафты настоящих степей формируют единую арену благоприятных условий для развития земледелия. Керченский п-ов с преобладающим участием в ландшафтной структуре полупустынных степей отличается определенным своеобразием. А на оставшейся территории Равнинного Крыма во всех схемах физико-географического районирования (при определенных различиях в границах и наименовании районов) обоснованно выделяют самобытные районы, которые можно сгруппировать в особый субрегион – Северо-Западный Крым. Для нашей цели его границы обусловлены не только определенным природным единством, но и историей хозяйственного освоения.

Обосновывая границы Северо-Западного Крыма С. Г. Колтухов, будучи солидарным с представлениями В. С. Ольховского и Е. Я. Рогова, считает, что на первое место следует ставить регион в целом, а дальняя хора Херсонеса с системой расселения, ориентировочно формировавшейся со второй половины IV в. до н. э. – лишь один из этапов его развития (2012, с. 23). Однако уже в период, связанный с основанием Керкинитиды (от середины VI в. до н. э.), Новофедровки (с конца V в. до н. э.), Кара-Тобе (с начала IV в. до н. э.), городища Кульчук (от рубежа V–IV вв. до н. э.), Панского I (с первой четверти IV в. до н. э.) как опорных центров пространственной организации хозяйственного освоения со своими сельскохозяйственными округами, и до формирования дальней хоры дорийского Херсонеса в конце третьей четверти IV в. до н. э., когда в этом освоении стало больше территориальной экспансии и регламентации землепользования, Тарханкутская возвышенная равнина и Сасык-Альминский (Евпаторийско-Сакский) физико-географический район¹ стали представлять собой относительно целостный историко-географический регион. Естественно, интеграционные процессы вышли на совершенно новый качественный уровень, когда государство, в данном случае Херсонес, формулируя экономический заказ на самый востребованный вид продукции, стимулировало широкое вовлечение в хозяйственную деятельность наиболее пригодных для этой цели ландшафтов. Так сложилась агрохозяйственная зона с ориентировочной площадью 760 кв. км от Бакальского озера до долины реки Западный Булганак (Колтухов, 2012, с. 23–26), наше понимание территориальных границ которой все больше расширяется по мере открытия новых херсонесских усадеб (Смекалова, Кутайсов, 2017, с. 239). Внутреннее единство складывавшегося историко-географического региона

¹ По принятой схеме физико-географического районирования (Подгородецкий, 1988, с. 150, рис. 8).

во многом определялось магистральным транспортным каркасом на суше (рис. 2.1), который обеспечивал административные и социально-экономические функции. Северо-Западный и Юго-Западный Крым были интегрированы за счет таких основных логистических векторов: Херсонес – Кара-Тобе – Керкинитида; Керкинитида – (Кульчук?) – Караджа; Керкинитида – Калос Лимен – Панское I; Калос Лимен – Кунан (?) – Караджа. Крымская Скифия в IV – первые десятилетия III вв. до н. э., занимая почти всю степную часть полуострова и значительную часть предгорья, обладала существенной автономией, а с первой четверти (с первой трети) III в. до н. э. до конца II в. до н. э. она уже представляла собой независимое государственное образование (Колтухов, 1993, с. 206).

Расположение большинства античных центров и поселений на побережье было не случайным, так как позволяло многофункционально использовать морские коммуникации. Связь Прекрасной Гавани с Херсонесом, в районе которого между мысом Лукулл на севере и мысом Сарыч на юге находится около 20 бухт, часть которых могли быть задействованы для судоходства, осуществлялась античными мореходами плаванием «от мыса к мысу», то есть так, как изначально понимался термин «каботаж». Малый каботаж от мыса Черный, замыкающего с востока Ярылгачскую бухту, до Севастопольской бухты, где суда могут укрыться от всех ветров (Люция Черного моря, 1958, с. 96), обеспечивал морской путь общей длиной 97 морских миль. С учетом скорости триеры на веслах в 7 узлов, этот путь торговые суда сходного типа могли преодолеть без остановки за 14-15 часов.

Северо-Западный Крым, рассматриваемый как пространственно-временная природно-хозяйственная система, и станет в этой и нескольких последующих главах территориальным объектом нашего изучения.

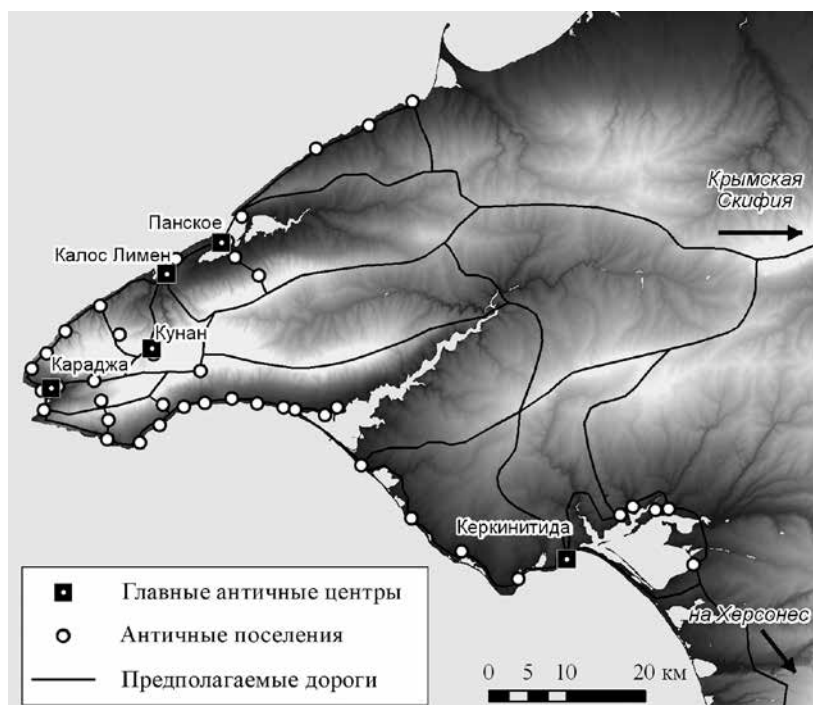


Рис. 2.1. Потенциальная транспортная инфраструктура, интегрирующая хозяйственную деятельность на землях Северо-Западного и Юго-Западного Крыма в единый историко-географический регион со второй половины IV в. до н. э. (античные центры и поселения нанесены по: Смекалова, Кутайсов, 2013)

2.1. Рельеф

Рельеф Тарханкутского п-ова преимущественно равнинный – почти на половине его площади абсолютные высоты не превышают 50 м, а максимальная высота составляет 178,4 м (вблизи с. Красносельское, рис. 2.2). Однако, из-за значительной амплитуды высот на небольшой площади, сильного горизонтального и вертикального расчленения эту равнину принято называть Тарханкутской возвышенностью (возвышенной равниной).

В геоморфологическом отношении полуостров можно разделить три части: западную возвышенную со структурно-денудационным рельефом, северо-восточную равнинную со структурно-денудационно-эрозионным рельефом и низменную, занимающую незначительную площадь на севере территории, с эрозионно-аккумулятивным рельефом (Северо-Крымская низменность) (см. рис. 2.3). Основные черты рельефа полуострова формируют антиклинальные складки, выраженные в рельефе невысокими, протягивающимися параллельно грядами (увалами). Наиболее четко увалы выражены в западной части полуострова, а к востоку они расчленяются на ряд изолированных эрозией возвышенностей с более пологими склонами (до 2°) и широкими выровненными участками (см. рис. 2.4).

От мыса Карамун вдоль северо-восточного побережья полуострова протягивается Северотарханкутский (Джангульский) увал с абсолютными высотами 100–130 м; глубокой балкой Кель-Шейх он делится на западный и восточный отрезки. На севере полуострова от мыса Черный и Ярылгачской бухты до балки Романовка вытянут самый низкий Бакальский увал, с абсолютными высотами 40–70 м. В южной части полуострова вдоль побережья озера Донузлав и Каймачинской балки протягивается Евпаторийский увал с высотами 80–120 м. Вершинные поверхности Южнотарханкутского, Северотарханкутского и Евпаторийского увалов образуют позднемиоцен-раннеплиоценовую поверхность выравнивания с высотами 80–120 м. Поверхность имеет вид широких (2–3 км) выпуклых, слабохолмистых водоразделов и пологонаклонных (до 3°) приводораздельных склонов, интенсивно расчлененных верховьями долин и балок.

Увалы Тарханкутской возвышенности разделены глубокими котловинами, которые дренированы балками и долинами временных водотоков; к наиболее низким затопленным участкам котловин приурочены крупные бухты и мелководные озера, отделенные от моря молодыми песчано-ракушечными пересыпями.

Главной причиной линейного заложения эрозионных форм, а затем и развития карстовых процессов следует считать тектоническое строение района. Большинство балок Тарханкутского п-ова приурочено к широтно вытянутым синклинальным складкам. Наличие карстовых форм в их днищах и на склонах свидетельствует о значительной длительности карстовых процессов (см. рис. 2.3, 16).

Самая обширная Донузлавская котловина (долина) расположена в верховьях одноименного озера, между Евпаторийским, Северотарханкутским и Южнотарханкутским увалами. Котловина, вытянутая с запада на восток на 45 км и с севера на юг – на 3–8 км, является водосбором балок Старый Донузлав, Донузлавская и Каймачинская. К югу от нее расположена обширная котловина озера Донузлав, которое простирается с юго-запада на северо-восток на 32 км, при этом ширина его приморской части достигает 9 км, а в северной, узкой извилистой части – 0,1–1 км; максимальная глубина озера составляет 27 м. Можно допустить, что карстовые процессы сыграли значительную роль в формировании оз. Донузлав. Еще К. К. Фохт в 1889 г. указывал, что это озеро выполняет размытую трещину в известняках (Львова, 1978, с. 114). В устьевых частях балок, впадающих в оз. Донузлав, источники находятся ниже уровня моря, что объясняется приуроченностью озера к грабену (Львова, 1978, с. 115). На западе полуострова между оконечностями Южнотарханкутского и Северотарханкутского увалов расположена небольшая (в поперечнике 4–5 км) Караджинская котловина (долина), открытая

к морю (Караджинской бухте). В центре котловины расположено мелководное озеро Лиман, к которому открываются балки Джайлав и Караджа. Между Северотарханкутским увалом и западной оконечностью Бакальского озера расположена обширная Джарылгачская котловина, в центре которой расположены Ярылгачская бухта и отделенные от нее пересыпями озера Панское, Джарылгач и Ярылгач. Котловина протягивается с юго-запада на северо-восток на 17 км, и с юго-востока на северо-запад на 2–3 км.

Среди современных геоморфологических процессов в пределах Тарханкутского п-ова важнейшее значение имеют: эрозионные, карстовые, прибрежно-морские (абразия и аккумуляция). В результате абразии известняков, слагающих увалы, в береговой зоне моря формируются активные клифы высотой до 40 м, у подножья которых распространены коллювиальные и оползневые отложения (глыбы, щебень, блоки); наиболее значительным участком распространения коллювия является Джангульское оползневое побережье (между бухтами Малый Кабель и Очеретай).

При близком залегании к дневной поверхности и повсеместных глубоких эрозионных врезках становятся очень доступными для хозяйственных нужд известняки сарматского и мэотического ярусов. Поэтому во многих местах Тарханкутского п-ова отчетливо видны следы «ломки» камня и, очевидно, что среди них есть каменоломни античного времени. Например, такое место нами обнаружено к юго-западу от с. Красносельское, недалеко от невысокого кургана (насыпь, по сформированной на ней почве, датирована рубежом V–IV вв. до н. э.), при сооружении которого использованы плитки известняка (диаметром свыше 15 см) аналогичные известняку в каменоломне. Типичные места залегания и диапазон применения местных известняков в различное время показаны на рис. В2.5.

Склоны увалов интенсивно расчленены глубокими балками и долинами временных водотоков. Особенно глубоко врезаны балки в западной части полуострова (Терновая, Б. и М. Кабель, Калиновская, Кель-Шейх, Чаратай и др.); для них характерны крутые (до 40°) скалистые склоны и узкие (10–100 м) днища. Балки, которые разделяют увалы и протягиваются субширотно, более широкие, с пологими склонами, ложбиноподобные (Караджа, Старый Донузлав, Каймачинская, Керлеутская и др.). В затопленных устьевых частях некоторых балок находятся небольшие бухты (Узкая, Кипчак, Большой Кабель, Очеретай). Днища балок и долин временных водотоков выполнены аллювиально-пролювиальными отложениями мощностью до 3–5 м, представленными суглинками, супесями с щебнем, дресвой, гравием, галькой и песком до 40%.

Для более полной оценки эрозионного рельефа Тарханкутского п-ова нами были рассчитаны величины горизонтального и вертикального расчленения. На предварительном этапе по цифровой модели рельефа, выполненной по данным радарной интерферометрической топографической спутниковой съемки SRTM (*Shuttle radar topographic mission*), с помощью программного комплекса *ArcGIS 10.2* (модуль *Hydrology*) были восстановлены все звенья эрозионной (см. разд. 2.5, рис. 2.13). На основе этих данных для сетки расчетных квадратов размером 1×1 км были рассчитаны итоговые значения горизонтального и вертикального расчленения (см. рис. 2.6, 2.7). Средний перепад высот на полуострове составляет 18 м, максимальные значения (30–50 м) приурочены к склонам увалов. На северо-западе Северотарханкутского увала, с приближением к обрывистому побережью, вертикальное расчленение достигает 68 м.

Обобщенная оценка рельефных особенностей Тарханкутского п-ова по комплексному морфометрическому показателю (Михайлов, 2015) показывает, что наиболее сложные геоморфологические условия характерны для западной части полуострова, в частности крутых склонов Южнотарханкутского и Северотарханкутского увалов, и отдельных участков в восточной части полуострова. Наименьшей крутизной и эрозионной расчлененностью отличаются территории к востоку от линии оз. Донузлав – Бакальская коса преимущественно на низменных периферийных участках.

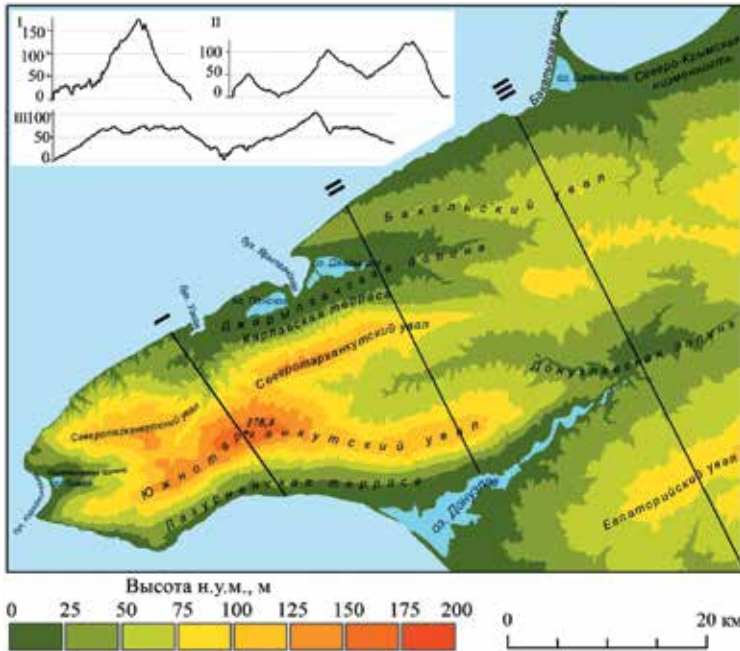


Рис. 2.2. Гипсометрическая карта Тарханкутского полуострова и поперечные геоморфологические профили

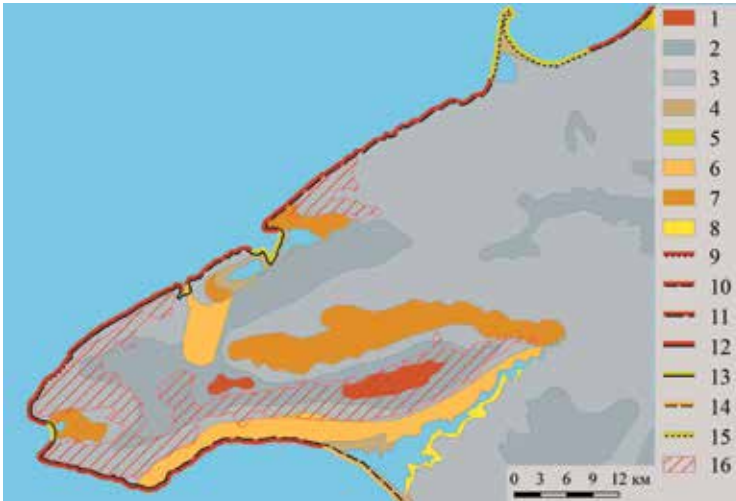


Рис. 2.3. Геоморфологическая схема Тарханкутского полуострова.

Структурно-денудационный тип рельефа: 1 – слабонаклонная поверхность выравнивания позднемиоцен-голоценового возраста, сложенная элювиальными отложениями (N_1-H); 2 – холмистая поверхность выравнивания позднемиоцен-раннеплиоценового возраста, сложенная золово-делювиальными и делювиально-пролювиальными отложениями (N_1-N_2). **Эрозионно-денудационный тип рельефа:** 3 – пологие интенсивно расчлененные склоны водоразделов миоценово-раннеплейстоценового возраста, сложенные золово-делювиальными отложениями (N_1-Q_1). **Эрозионно-аккумулятивный тип рельефа:** 4 – холмистая поверхность морских террас, кос и пересыпей, сложенная морскими и лиманно-морскими отложениями (H); 5 – выположенная эрозионно-аккумулятивная поверхность позднеплиоценово-раннеплейстоценового возраста, сложенная золовыми делювиальными и аллювиальными отложениями (N_2-Q_1); 6 – наклонная шлейфовая поверхность миоценово-позднеплейстоценового возраста, сложенная делювиально-пролювиальными отложениями (N_1-Q_3); 7 – слабонаклонная аккумулятивно-эрозионная поверхность среднеплейстоценового-голоценового возраста, сложенная аллювиально-пролювиальными и делювиально-пролювиальными отложениями (Q_2-H); 8 – пологонаклонная поверхность днищ балок и временных водотоков позднеплейстоценового-голоценового возраста, сложенная аллювиально-пролювиальными отложениями (Q_3-H). **Типы берегов:** 9 – абразионно-оползневой в полускальных породах; 10 – абразионно-обвальный в глинистых породах; 11 – абразионно-эрозионный в полускальных породах; 12 – абразионный в полускальных породах; 13 – аккумулятивный; 14 – аккумулятивный отступающий; 15 – причлененное аккумулятивное тело. **Другое:** 16 – закарстованные участки

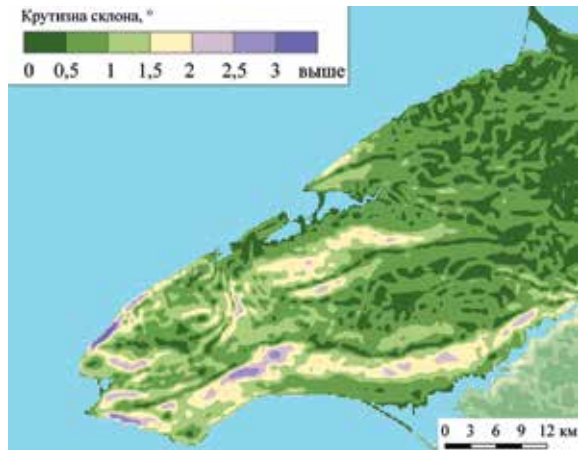


Рис. 2.4. Распределение по территории Тарханкутского полуострова крутизны склонов

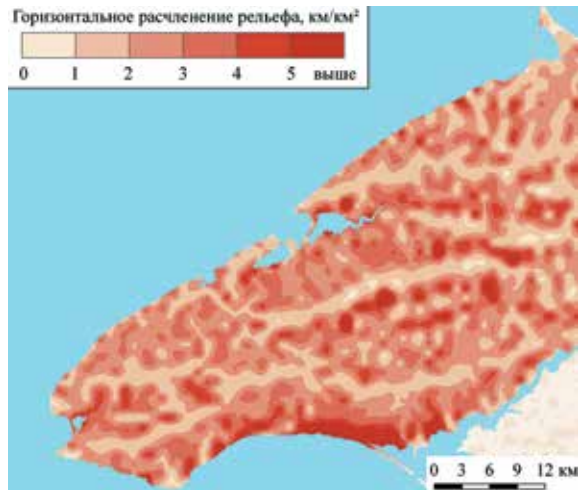


Рис. 2.6. Горизонтальное расчленение

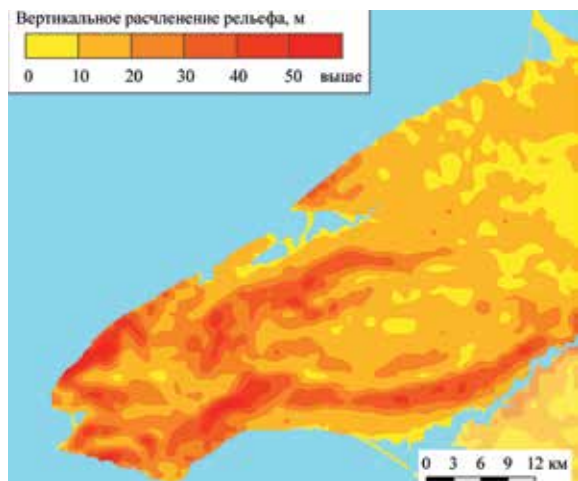


Рис. 2.7. Вертикальное расчленение

2.2. Характеристика материнских пород

Наибольшее значение в формировании современных ландшафтов имеют выходящие на дневную поверхность отложения неогеновой и четвертичной систем (рис. 2.8), и лишь на небольших участках в западной части полуострова – палеогеновой и меловой. Местами миоценовые и понтические известняки выходят на дневную поверхность. Их элювий может выступать материнской породой дерново-карбонатных почв. Состав четвертичных отложений в западной части Тарханкутского п-ова представлен элювиально-делювиальными плейстоценовыми породами.

Используя разработанную нами базу данных геохимического состава природных и антропогенных почв Крыма (Лисецкий, Воробьева, Буряк, 2017), в табл. 2.1 представлены массовые доли химических элементов в почвообразующих породах Тарханкута.

Сопоставление с кларком показывает, что основные почвообразующие породы в изучаемом регионе относительно обеднены такими микроэлементами, как Ni, Cr, Cu, Zn, а обогащены Sr и, в меньшей мере, Ca. При сравнении двух доминирующих типов материнских пород Тарханкута установлено, что суглинки, обычно среднего и тяжелого гранулометрического состава, устойчиво отличаются от элювия известняка более значительной аккумуляцией Mn, Sr, Zn, Cu, Ni, Cr, Si, Pb и Co (элементы расположены в порядке убывания их концентраций). Элювий известняка по сравнению с суглинками, разумеется, более обогащен кальцием (в среднем на 10%). Различия между типами материнских пород по другим химическим элементам несущественны. Интересно отметить, что при указанных различиях двух типов материнских пород степень их химического выветривания, которое можно оценить по соотношению: $Si/(Al+Mn+Fe)$, абсолютно одинакова. Это объясняется, прежде всего, тем, что содержание кремнезема в суглинках больше в 1,4 раза, чем в элювии известняков. Ранее (Gerrard, 1981) предложено по соотношению CaO/ZrO_2 определять интенсивность химического выветривания. В нашем случае, если судить по соотношению CaO/ZrO_2 , больше химически трансформирован суглинок, чем карбонатный элювий. Таким образом, уже первичными свойствами материнских пород Тарханкута заложены генетические различия тех почв, которые на них формировались на протяжении голоценовой истории.

Если в древности при создании антропогенных форм рельефа использовали те же материнские породы, что и у окрестных почв (например, при сооружении курганных насыпей, оборонительных, межевых, гидромелиоративных валов), то они геохимическим своеобразием не отличаются. Однако в Северо-Западном Крыму существенные различия имеют два основных типа материнских пород – лессовидные суглинки и элювий известняков (табл. 2.2). Суглинки по сравнению с элювием более обогащены Pb (в 2,5 раза), Co, SiO_2 , TiO_2 (в 1,8–1,4 раза), Fe, Cu, Zn, K_2O , Al_2O_3 (в 1,3–1,2 раза), но меньше содержат As, Zr, P_2O_5 , MgO, а особенно Na_2O и CaO. Поэтому при анализе и типологии почв, сформированных на культурных слоях поселений, прежде всего, необходимо определять их карбонатность. Результаты валового анализа почв позволяют установить для Северо-Западного Крыма критериальный диапазон значений для разграничения двух основных типов материнских пород по содержанию CaO – 17÷26%.

Культурные слои поселений могут характеризоваться существенным своеобразием. Так, зола, выступающая материнской породой для почвы на поселении позднебронзового века (Черноморское) (рис. В2.9), заметно отличается, если сравнивать ее с лессовидными суглинками, повышенным содержанием P_2O_5 и K_2O (в 7,9 и 1,5 раз) и Zn (в 1,2 раз), но более низким содержанием Cu и SiO_2 (в 1,8 и 1,3 раз). Имеет свои особенности и культурный слой, представляющий собой суглинок со следами пожара (античная усадьба Ортли IV–III вв. до н. э.): в отличие от фонового лессовидного суглинка такая материнская порода более обогащена V, MnO, P_2O_5 , Na_2O (в 1,7–1,5 раз), Sr, As, MgO, Cu, Ni, CaO, Cr (в 1,4–1,2 раз), но меньше содержит SiO_2 , Co, Zn (в 1,1 раз).

Таблица 2.1. Химический состав почвообразующих пород Тарханкута
(данные в горизонте С (см) почвенных разрезов – SM_{Σ} на рис. 2.10)

Элемент	Ед. изм.	Лессовидные суглинки						Элювий карбонатных пород						Кларк*
		S1, 54–58	S14, 58–60	S15, 58–60	S16, 56–58	Средн.	S3, 34–40	S5, 50–54	S11, 30–40	S13, 47–50	Средн.			
SiO ₂	%	35,2	26,4	44,7	38,6	36,2	31,0	31,4	11,9	26,5	25,2	25,80		
CaO	%	19,8	17,8	18,3	11,8	16,9	28,0	21,4	29,7	26,9	26,5	3,38		
Al ₂ O ₃	%	9,0	6,8	10,3	9,0	8,8	8,7	7,9	7,1	9,4	8,3	7,57		
Fe ₂ O ₃	%	2,4	3,3	2,6	3,5	3,0	2,0	2,2	1,9	2,3	2,1	4,70		
MgO	%	2,2	2,5	2,5	2,0	2,3	3,0	2,2	3,2	2,9	2,9	1,95		
TiO ₂	%	0,53	0,60	0,64	0,73	0,63	0,43	0,58	0,36	0,47	0,46	0,41		
Na ₂ O	%	2,0	2,7	2,1	1,8	2,2	2,5	2,0	2,7	2,5	2,4	2,63		
P ₂ O ₅	%	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3	0,2	0,2	0,09		
K ₂ O	%	1,3	1,1	1,3	1,3	1,3	1,2	1,1	1,4	1,2	1,2	2,41		
MnO	мг/кг	649,4	1042,2	1014,6	1194,7	975,2	520,9	1222,7	430,6	722,1	724,1	850		
Sr	мг/кг	278,2	434,6	215,7	282,8	302,8	212,4	227,7	237,9	242,1	230,0	140		
Cr	мг/кг	79,8	103,0	82,2	102,7	91,9	75,3	79,7	69,3	75,5	74,9	190		
Zn	мг/кг	65,5	115,5	68,8	106,5	89,1	65,3	61,4	68,5	73,8	67,2	120		
Ni	мг/кг	36,9	67,0	42,3	62,6	52,2	33,3	36,0	32,9	37,2	34,8	150		
Cu	мг/кг	23,2	44,5	30,4	54,5	38,1	15,0	22,6	14,9	23,2	18,9	100		
Pb	мг/кг	16,6	26,6	15,4	28,2	21,7	8,8	11,7	12,7	10,7	11,0	18		
Co	мг/кг	11,2	12,1	13,3	20,3	14,2	6,2	11,4	3,3	7,8	7,2	37		
V	мг/кг	60,6	60,6	64,9	74,7	65,2	53,4	56,7	46,8	57,1	52,0	140		
As	мг/кг	6,2	5,6	7,4	7,3	6,6	7,2	8,7	4,5	7,2	6,9	1,7		

* Кларк – массовая доля элемента в земной коре.

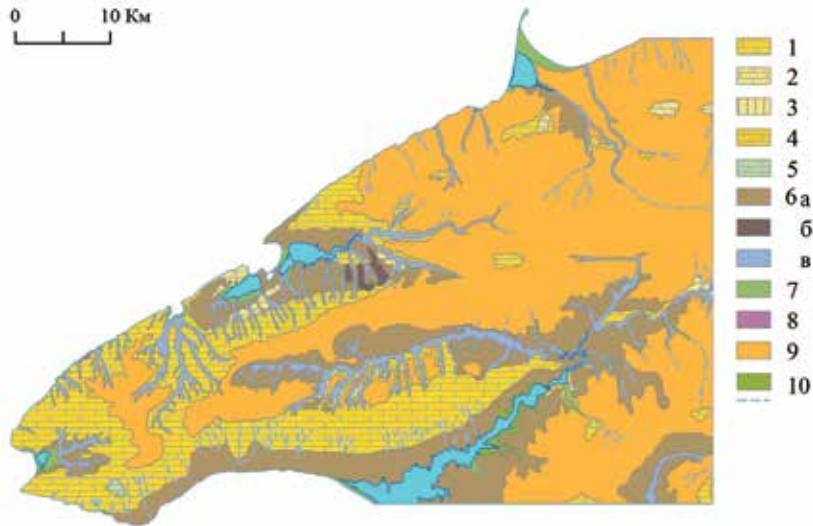


Рис. 2.8. Геологическое строение (автор Михайлов В. А.).

Выходы дочетвертичных отложений: 1 – известняки сарматского и мэотического ярусов (N_1s-m) и их элювий; 2 – известняки-ракушечники понтического яруса (N_1pn); 3 – пластичные глины киммерийского яруса (N_2k); 4 – мергели с прослоями известняков симферопольского яруса (P_2sm); 5 – мергели плотные окременелые маастрихтского яруса (K^2m).

Четвертичные отложения: 6 – делювиально-пролювиальные отложения: а – суглинки с дресвой и единичным щебнем, б – дресвяно-щебенистые и песчаные отложения, в – суглинки; 7 – морские и лиманно-морские отложения: алевритовые илы, илистые пески, раковинные и детритовые пески, с гравием, галькой и песком; 8 – коллювиальные отложения: блоки, глыбы, дресва, щебень; 9 – лессовидные суглинки; 10 – аллювиально-пролювиальные отложения: супеси с щебнем и дресвой

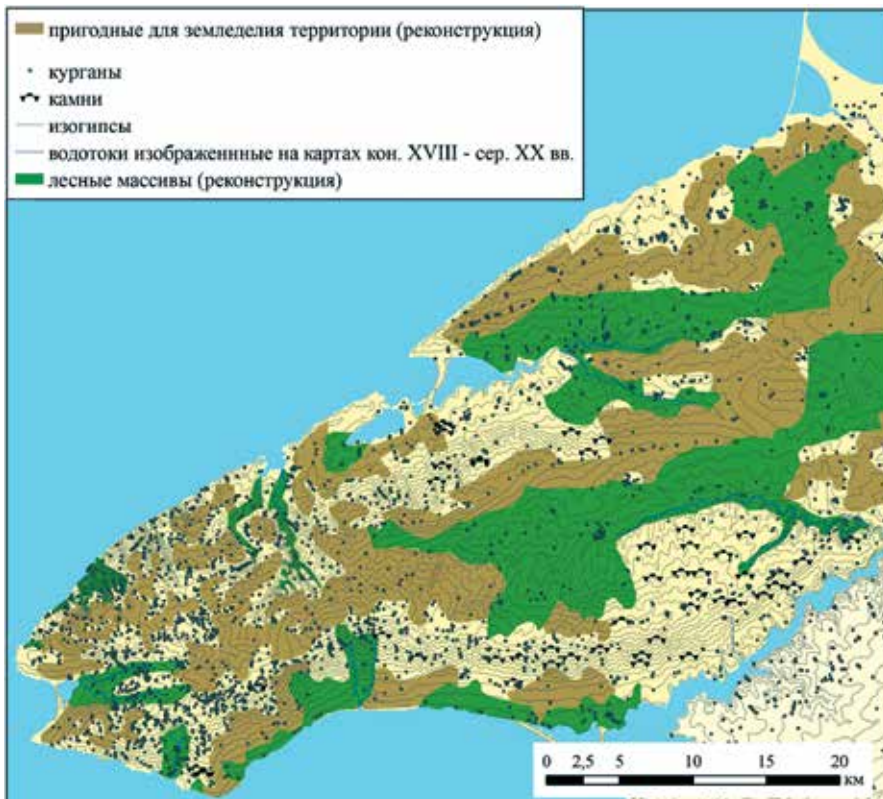


Рис. 2.11. Реконструкция потенциальных сельскохозяйственных территорий в античное время



Рис. 2.13. Овражно-балочная сеть Тарханкутского полуострова

В геохимическом отношении почвы на культурных слоях поселений и постантиничные старопашотные почвы отличаются. Если использовать целинную почву как эталон для оценки качества (балл бонитета – 100), то старопашотные почвы (в округе Керкинитиды) превосходят целинные до 7 баллов, а постселитебные почвы хуже по качеству, но превосходят старопашотные почвы по аккумуляции микроэлементов (Воробьева, Лисецкий, 2015).

Результаты кластерного анализа по 18 геохимическим показателям, указанным в табл. 2.2, показали, что среди шести рассмотренных типов материнских пород наиболее специфичным типом является золистый субстрат, который типологически близок к элювию карбонатных пород. Суглинки (зональный и культурного слоя, вмещающего продукты горения) показывают сходство на более высоком уровне кластеризации, а наименьшие различия отмечены у погребенной почвы и почвы насыпи, вновь вовлеченной в почвообразование по аппликативному (наложенному) типу развития. Таким образом, своеобразные золистые почвы, как на памятниках раннего железного века, так и поздней бронзы, необходимо, прежде всего, включить в Красную книгу почв Крыма. Так как свыше 2000 га сильнозолистых почв и зольников (около 15% их площади) было вовлечено в пашню, интересно в перспективе выявить их агрогенные трансформации. Особенности золы на археологических памятниках Крыма рассмотрены в главе 5.

Таблица 2.2. Геохимические особенности почвообразующих пород в природных условиях и на археологических памятниках Северо-Западного Крыма

Геохимические соотношения и коэффициенты	Материнские породы*					
	1	2	3	4	5	6
Ca+Mg+K, %	5,98	7,98	9,11	18,75	11,07	14,13
Na/K	0,49	0,60	0,59	1,51	0,85	0,88
(Fe+Mn)/Al	0,32	0,32	0,27	0,25	0,28	0,35
(K+Na)/Al	0,25	0,26	0,26	0,38	0,29	0,46
Na/Al	0,08	0,10	0,10	0,23	0,13	0,21
(Ca+Mg+Na)/Al	0,68	1,02	1,20	3,16	1,40	2,85
(Ca+Mg+K)/Al	0,55	0,78	0,91	2,19	1,01	2,06
(Mn+Fe+Ni+Cu+Zn)/Al	19,02	19,23	15,77	15,05	15,33	23,75
Ca/Ti	6,53	11,33	13,75	45,48	15,63	30,90
Ti/(Al+Ca+Na+K)	4,23	3,40	3,11	1,45	2,90	2,01
Si+Al, %	57,81	53,67	62,80	44,49	57,26	47,10
(Si+Al)/Fe	16,44	16,48	22,97	20,65	18,66	20,18
(CaO+MgO + 10·P ₂ O ₅)/SiO ₂	0,17	0,25	0,23	0,73	0,33	0,62
SiO ₂ /(Al ₂ O ₃ +Fe ₂ O ₃ +MgO)	3,02	2,94	3,69	2,75	2,89	3,70
K ₃ =Al ₂ O ₃ /(MnO+CaO+K ₂ O+MgO+Na ₂ O)	0,85	0,61	0,54	0,22	0,47	0,24
K _п = ∑(Na, K, Mg, Zn)/Si	0,13	0,15	0,12	0,24	0,17	0,19
HM=(Co+Cr+Cu+Pb+Sr), мг/кг	328	314	375	337	493	401

* Материнские породы: 1 – почва насыпи вала IV–III вв. до н. э. (24–46 см); 2 – погребенная почва этого же вала (46–50 см); 3 – лессовидный суглинок зональной почвы (248–250 см); 4 – элювий выше плиты известняка (52–84 см); 5 – культурный слой, 58–68 см (суглинок со следами пожара III в. до н. э.); 6 – зола с 50–60 см на поселении эпохи поздней бронзы.

2.3. Почвы и их пригодность для земледелия

На протяжении длительного времени на развитие почв большое влияние оказывали изменения климата. На территории Тарханкутского п-ова ископаемые почвы антропогена (последних 1,8–2 млн. лет) отражают следы значительной ксероморфности (Веклич, Сиренко, 1974). В позднем голоцене субатлантический период (начиная с 2,8 тыс. лет назад)

Таблица 2.3. Распределение основных почв на территории
Тарханкутского полуострова (площади получены из электронной карты)

Шифр почвы	Наименование почв	Почвообразующие породы	Площадь, га	Доля от общей площади, %	Б*
71L	Чернозем южный слабогумусированный мицелярно-высококарбонатный	лессовидные глины и суглинки	23036,6	14,94	79
165ek	Дерновые карбонатные почвы	элювий плотных карбонатных пород	16967,0	11,00	79
69L	Чернозем южный слабогумусированный	лессовидные глины и суглинки	14441,3	9,37	81
71L	Чернозем южный слабогумусированный мицелярно-высококарбонатный	лессовидные глины, суглинки и элювий карбонатных пород	13045,4	8,46	79
79ek	Чернозем, преимущественно карбонатный, щебнистый и галечниковый	элювий карбонатных пород (плотных)	11497,9	7,46	76
165ek	Дерновые карбонатные почвы	элювий плотных карбонатных пород и карбонатные породы	11000,7	7,13	79
79	Чернозем, преимущественно карбонатный, щебнистый и галечниковый	элювий карбонатных пород и лессы и лессовидные породы	10241,5	6,64	76
165	Дерновые карбонатные почвы	элювий плотных карбонатных пород	7382,8	4,79	79
165ek+71L	Дерновые карбонатные почвы	элювий плотных карбонатных пород и карбонатные породы	7039,7	4,57	79
79	Чернозем, преимущественно карбонатный, щебнистый и галечниковый	элювий карбонатных пород	6293,7	4,08	76
165ek	Дерновые карбонатные почвы	элювий плотных карбонатных пород	6117,4	3,97	79
79	Чернозем, преимущественно карбонатный, щебнистый и галечниковый	элювий карбонатных пород и карбонатные породы	5381,2	3,49	76
71	Чернозем южный слабогумусированный мицелярно-высококарбонатный	лессовидные глины и суглинки	5037,1	3,27	79
79ek	Чернозем, преимущественно карбонатный, щебнистый и галечниковый	элювий карбонатные пород и лессы и лессовидные породы	3528,3	2,29	76
69L+71L	Чернозем южный слабогумусированный	лессовидные глины и суглинки	3500,8	2,27	81
71	Чернозем южный слабогумусированный мицелярно-высококарбонатный	лессовидные глины и суглинки, элювий карбонатных пород	1415,8	0,92	79
69	Чернозем южный слабогумусированный	лессовидные глины и суглинки	1178,1	0,76	81
110	Лугово-каштановые солонцеватые почвы	лессы и лессовидные породы	1156,3	0,75	57
88L	Чернозем южный слабо и среднесолонцеватый на лессовидных породах	лессы и лессовидные породы, современные морские отложения	967,9	0,63	60
106	Темно-каштановые слабо- и среднесолонцеватые почвы	лессы и лессовидные породы	726,2	0,47	58
143	Солонцы луговые	современные морские отложения	453,5	0,29	28
165ek	Дерновые карбонатные почвы	элювий плотных карбонатных пород и лессы	437,1	0,28	79

Продолжение таблицы 2.3

Шифр почвы	Наименование почв	Почвообразующие породы	Площадь, га	Доля от общей площади, %	Б*
142	Солонцы лугово-степные	лессы и лессовидные породы	373,1	0,24	28
160г	Пески слабозадернованные слабогумусированные	современные морские отложения	306,3	0,20	–
195	Сильнозолистые почвы и зольники	зола	177,3	0,11	–
110L	Лугово-каштановые солонцеватые почвы	лессы и лессовидные породы	64,5	0,04	57
144г	Солончаки и солончаковые илы	современные морские отложения	2,3	0,00	28
	Под водой (площадь озер)		2430	1,58	–
	ИТОГО		151770,0	100	–

*Потенциальное плодородие (бонитет) – Б (исходные данные по: Драган, 2004, с. 112); рассчитано как средняя величина по основным культурам.

характеризовался меньшей контрастностью ландшафтных изменений, чем суббореальный и более прохладным климатом, чем в атлантический период (Матвишина, 2010).

Почвенный покров на территории Тарханкутского п-ова довольно разнообразен (табл. 2.3), однако доминирующими являются черноземы южные и карбонатные, а также дерново-карбонатные почвы. Подчиненную роль играют развитые под петрофитными степями маломощные почвы черноземного типа, чаще используемые как пастбища (Подгородецкий, 1988), но на удобных участках рельефа, судя по архивным аэрофотоснимкам, эти почвы в разное время были распаханы.

По данным табл. 2.3 различные почвы, но сформированные на одном субстрате – элювии карбонатных пород, занимают на Тарханкутском п-ове 55,7% от общей площади. По мощности мелкоземистой толщи, определяемой толщиной слоя от поверхности до кровли плотных горных пород, черноземы южные имеют мощный профиль, а почвы на элювии известняков характеризуются средне и слабо развитым профилем (табл. 2.4). Элювий известняка, выступающий материнской породой дерново-карбонатных почв, характеризуется содержанием 19–20% обломков по массе, из которых свыше 50% имеют диаметр свыше 7 мм. Поэтому все почвы, которые сформированы на таких материнских породах, обладают той или степенью щебнистости. Карбонаты у большинства почв Тарханкута отмечаются с дневной поверхности. Верхние гори-

Таблица 2.4. Опорные почвенные разрезы на Тарханкутском полуострове

Почва*	AL (м)	Почвенный код**	Строение профиля: горизонт	Глубина горизонта (см)		HCl (см)
				A	A+AB	
Черноземы южные						
P1	125	69L	Ag-Apg-Ah-AB1-B2-BC _{ca} -C	54	73	71
Черноземы южные (мицелярно-карбонатные)						
P2	14	71L	Ad-A'-Ah-AB1-B2-BC-C	51	67	0
Черноземы карбонатные						
P3	8	79	Ah-AB1-B2	23	49	0
Дерновые карбонатные почвы						
P4	65	165ek	Ad-Ah-AB1-B2-D	36	48	0

AL – высота над уровнем моря; HCl – глубина вскипания от соляной кислоты.

*Местоположение почвенных разрезов см. на рис. 2.10.

**Код почвы указан по номенклатуре почв (Полевой ..., 1981) – см. табл. 2.3.

зонты почв имеют коричневую окраску с некоторыми вариантами по интенсивности: в общем случае, более осветленные почвы развиты на продуктах выветривания карбонатных пород.

Физико-химические свойства почв опорных разрезов P1–P4 (рис. 2.10, табл. 2.5) позволяют отметить основные различия тех почв, которые доминируют на территории Тарханкута. Черноземы южные на лессовидных суглинках имеют темно-коричневый цвет гумусово-аккумулятивного горизонта, характеризуются щелочной реакцией почвенного раствора, плавным снижением гумусированности по профилю, линия вскипания от карбонатов находится на глубине 70 см, а окарбоначенность почвы проявляется только в гор. ВС (73–105 см), биологическое накопление фосфора отмечается в верхнем 30-см слое. Черноземы южные мицелярно-высококарбонатные отличаются от предыдущих более коротким профилем, присутствием карбонатов по всему профилю, аккумуляцией подвижных фосфатов в нижней части профиля. Черноземы карбонатные щебнистые на элювии известняков имеют среднеразвитый по мощности сильно окарбоначенный профиль, который выступает геохимическим барьером. Дерново-карбонатная почва на элювии известняков уже с 40–55 см подстилается плитой известняка, имеют максимальную концентрацию карбонатов кальция.

Эмпирический опыт возделывания в древности зерновых культур мог определить такой их состав, который был наиболее адаптирован к почвенно-климатическим условиям Северо-Западного Крыма. Для этого обратимся к более поздним свидетельствам. Наблюдения в конце XIX века показали, что западная часть Евпаторийского уезда, плоская возвышенность Тарханкута, может родить прекрасную озимую пшеницу, в которой бывает до

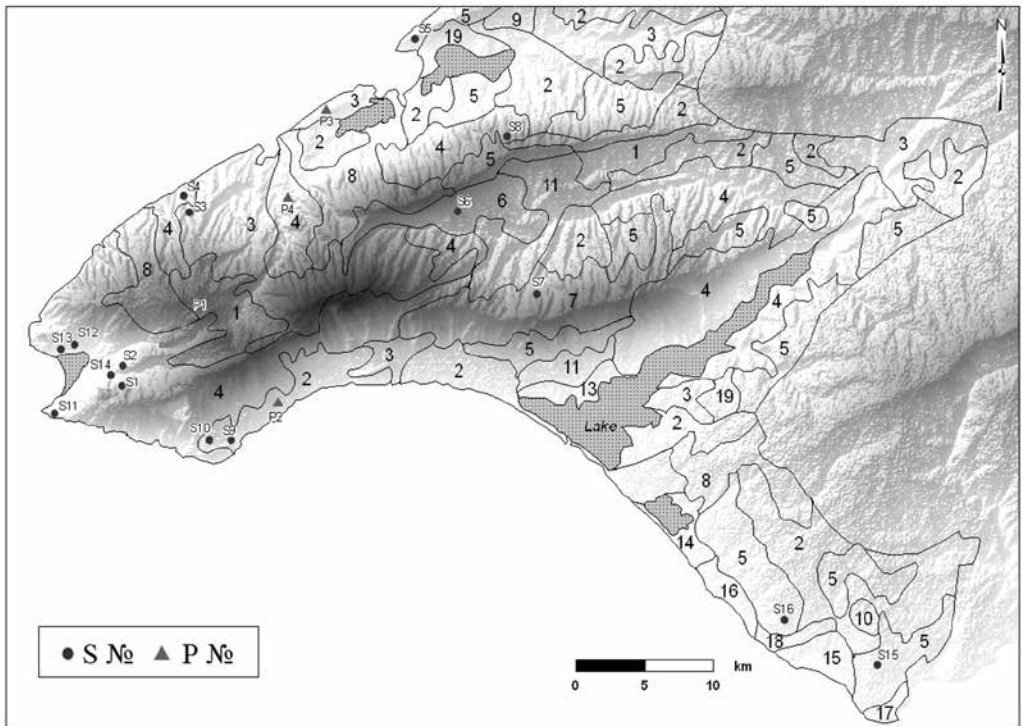


Рис. 2.10. Почвенный покров и опорные разрезы почв на Тарханкутском полуострове: P1–P4 – опорные разрезы полнопрофильных почв голоцена; S № – номера почвенных разрезов; почвенным контурам соответствуют: №№ 1, 9 – черноземы южные; 2, 6, 10, 11 – черноземы южные (мицелярно-карбонатные); 3, 5 – черноземы карбонатные; 4, 7, 8 – дерновые карбонатные почвы; 12–19 – азональные почвы, в т.ч. разной степени засоления

Таблица 2.5. Физико-химические свойства почв опорных разрезов Тарханкута

Почва	Глубина (см)	Цвет по Munsell (dry)	Объемная масса (г/см ³)	Сумма частиц (мм), %		pH	CaCO ₃ (%)	ОВ (%)	P ₂ O ₅ * (мг/кг)
				< 0,01	< 0,001				
P1	0–12	10YR 3/3	0,97	60,32	37,44	8,07	0	3,44	8,09
	12–32	10YR 3/3	1,24	60,32	41,60	7,98	0	3,00	8,49
	32–54	7,5YR 3/4	1,36	58,24	41,60	8,01	0	2,50	1,68
	54–73	7,5YR 4/4	1,30	58,24	39,52	8,20	0	2,12	4,25
	73–105	7,5YR 5/4	1,31	61,80	35,02	8,54	13,55	1,59	1,22
	105–248	7,5YR 6/4	1,29	61,80	35,02	8,60	13,55	1,06	2,38
	248 +	7,5YR 6/4	–	–	–	9,03	19,46	0,74	3,27
P2	0–51	10YR 5/3	1,01	59,80	24,72	8,75	18,39	3,61	4,37
	51–67	10YR 5/4	1,29	57,68	28,84	9,08	21,92	2,27	3,95
	67–108	10YR 5/4	1,16	61,8	35,02	8,70	27,40	1,73	3,59
	108–145	10YR 7/4	1,28	65,92	32,96	8,61	25,81	0,89	9,49
	145 +	10YR 7/4	1,30	63,48	32,28	8,58	25,64	1,21	19,88
P3	0–23	10YR 5/2	1,29	20,20	8,08	8,73	47,61	4,72	15,77
	23–49	10YR 5/3	1,18	32,30	12,10	8,30	44,34	3,36	9,53
	49–73	10YR 7/3	1,24	36,34	14,15	8,15	50,36	2,13	9,47
P4	0–36	10YR 5/3	1,07	20,21	4,05	8,37	36,06	4,25	5,23
	36–48	10YR 5/2	1,08	20,20	8,07	8,38	49,92	3,55	4,98

* По методу Мачигина.

11 пудов в четверти² (Вернер, 1889, с. 11). К первому десятилетию XX века полеводство в Евпаторийском уезде эволюционировало к следующей устойчивой структуре: из высеваемых культур первое место занимала озимая пшеница (48%), пар для посева озимой пшеницы имели около 100% домохозяев, посев озимой чередовался с посевом ячменя, а яровая пшеница здесь почти совершенно отсутствует (Сельскохозяйственный обзор..., 1911, с. 9). (Более подробно эти вопросы рассмотрены в главе 6).

По результатам бонитировки почв Крыма для основной территории Тарханкута уровень эффективного плодородия под зерновые культуры оценивается в 38–45 баллов (земли ниже среднего качества), и только в центральной (возвышенной) части качество почвы выше на 7 баллов (земли среднего качества).

Земельный фонд Тарханкута имеет ярко выраженную ярусность, связанную с основными гипсометрическими уровнями в диапазоне абсолютных высот от 15 до 120 м. Причем лучшие земли с высоким бонитетом почв размещены не в приморской полосе, а во внутриконтинентальной зоне. Черноземы южные на лессовидных суглинках имеют общую мощность профиля 2,5 м, из которых общая мощность гумусового горизонта составляет 70–75 см. Еще недавно считалось, что в античное время система расселения на Тарханкутском п-ове охватывала только приморскую зону в связи с экспансией Херсонеса, который в земледелии специализировался преимущественно на виноградарстве, но со временем стал формировать дальнюю сельскую округу, ориентированную на зерновое хозяйство. Но в западной части полуострова, такие поселения, как Кулан и несколько других, расположены в центральной части Тарханкута.

В античную эпоху земледелие во многом опиралось на большие площади целинных почв и возможности их широкого вовлечения в пашню. Опираясь на свидетельство Страбона (из VII-й главы) о том, что греки, обитавшие в Крыму, вывозили в Грецию огромное количество хлеба, К. Кеппен отмечал: в Крыму в прежние времена производилось более

² Это эквивалентно 16,5 ц/га.

хлеба, чем ныне (Кеппен, 1863, с. 17). И он солидарен с мнением П. Палласа³, что одной из главных причин этого уменьшения является то обстоятельство, что ныне [середина XIX в.] гораздо менее целины, чем во времена греческих колоний.

Наличие доступных целинных почв, применение залежного режима для выпаханных почв не стимулировали практику широкого применения удобрения полей. Так, К. Кеппен, рассматривая особенности полеводства середины XIX века в Таврической губернии, отмечал, что унавоживание, кроме немецких колоний, нигде не употребительно, а весь навоз потребляется в виде кизяка на топливо или выбрасывается неподалеку (Кеппен, 1863, с. 16).

Реконструкция потенциальной площади земель, пригодных для организации земледелия, была выполнена с помощью инструментов пространственного анализа в геоинформационной системе *ArcGIS 10.2*. Районы потенциального сельскохозяйственного использования земель были обоснованы по ряду критериев. Так, по условиям рельефа были выделены земли, наиболее пригодные для полеводства при крутизне склонов до 3°, исключены площади с овражно-балочной сетью, места с высокой каменистостью, а также территории, где по специальному алгоритму реконструкции была определена возможность произрастания лесов в прошлом (подробнее в разд. 4.6). По почвенной карте масштаба 1:200 000 были исключены непригодные для земледелия солонцы и солончаки. Помимо этого, по разновременным топографическим картам (1837, 1897, 1979 годов) были нанесены курганы, местоположение которых в виде некрополей не допускает вовлеченности территории в сельскохозяйственное освоение. На основании вышеперечисленных критериев выполнена реконструкция потенциального землепользования под полеводство на территории Тарханкута (см. рис. 2.11).

Пригодные для виноградарства карбонатные черноземы и дерново-карбонатные почвы занимают 22,3% площади (табл. 2.6). Районы античного виноградарства, преимущественно расположенные в приморской полосе, по-видимому, в основном уже известны по следам плантажной обработки земель с близким залеганием плотных карбонатных пород (Калос Лимен, Панское I, у бухты Ветреной и др.).

Полученный результат (см. рис. 2.11) создает основу для дополнительного анализа особенностей размещения поселений эпохи поздней бронзы и раннего железного века, локализованных на почвенной карте Тарханкута (Смекалова, Кутайсов, 2017, с. 139, рис. VII.7).

Максимальная площадь лесов в античную эпоху не превышала 28% от той площади Тарханкута, которая показана на рис. 2.11. По мере истребления лесов человеком потенциально пригодные для земледелия территории могли постепенно увеличиваться, но природный недо-

Таблица 2.6. Распределение площадей земель по результатам реконструкции земледельческих территорий на Тарханкуте в античное время

Вид земель	Площадь	
	га	%
Естественная степная растительность	58694	38,1
Лесные массивы	43324	28,1
Пригодные для земледелия территории, в т.ч. по типам почв:	49752	32,3
чернозем, преимущественно карбонатный	21269	13,8
чернозем южный	15361	10,0
дерново-карбонатные почвы	13122	8,5
Водоемы	2430	1,6
Всего	154200	100,0

³ Liebig «Die Ckemie in ihrer Annendung auf Agricultur uad Physiologie». 5-te Aufl. 1843. S. 151.

статок лучших земель (черноземов южных на лессовидных суглинках и карбонатных черноземов) – не более 24% от площади, пригодной для земледелия, выступал ограничением для развития высокопродуктивного полеводства (зернового хозяйства). Это могло стать одной из причин определенной сбалансированности в специализации растениеводства (развитости и полеводства, и виноградарства) в IV–III вв. до н. э. (подробнее см. Главу 8).

2.4. Климат

Климат Тарханкутского п-ова, который выдвинут в незамерзающее Черное море, умеренно-жаркий (средняя температура июля 23 °С) с мягкой зимой (средняя температура января -3 °С, 200 дней длится безморозный период), очень засушливый (в год выпадает 320–350 мм осадков) (рис. 2.12). Район характеризуется максимальной в Крыму длительностью солнечного сияния – 2300–2400 часов в год. Коэффициент увлажнения, который рассчитывается по отношению годового количества осадков к испаряемости за этот же период, составляет для данной территории 0,39–0,42.

В Северном Причерноморье на протяжении субатлантического периода голоцена (последних 2800 лет) условия тепло- и влагообеспеченности менялись, что отражено в кривой отклонений от современных значений (Кременецкий, 1991, с. 160, рис. 33) таких показателей, как средняя температура июля – до 1–2 °С, среднегодовой суммы осадков – до 100 мм. Но динамические характеристики климата в погодичном и многолетнем режимах, как это не парадоксально, более устойчивы при сравнении прошлых столетий с современностью. Это связано с неизменностью приморского положения и береговой линии Северо-Западного Крыма и влиянием Черного моря, режимом солености и температуры морской воды под действием течений, сезонной сменой господствующих воздушных масс, что определяет специфику розы ветров, влиянием мезоформ рельефа как фактора подстилающей поверхности.

Полуостров Тарханкут выдвинут в море и потому расстояния между северным и южным побережьем колеблются от 9 до 32 км (от западной оконечности вглубь полуострова). Это определяет существенное влияние воздушных масс, формируемых над акваториями

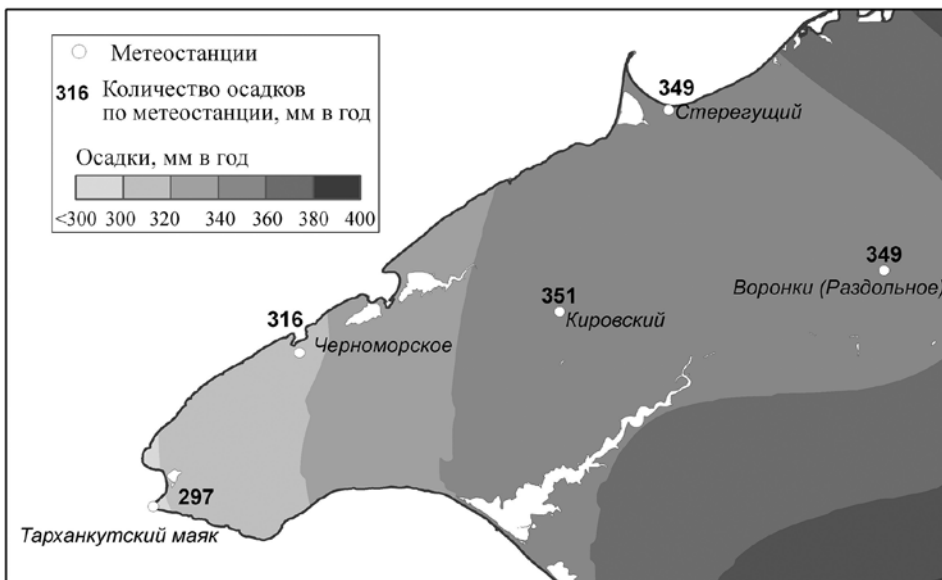


Рис. 2.12. Распределение годового количества осадков на Тарханкутском полуострове

Каркинитского залива (с глубинами от 1 до 30 м) и самого Черного моря с более значительными глубинами у южного побережья Тарханкута. Кроме того, здесь образуется местный барометрический минимум, так как суша, нагретая больше воды, дает восходящий ток воздуха, который является причиной зарождения ветров около мыса Тарханкут (Крым. Путеводитель, 1914, с. 327).

В среднем за год в районе Черноморского преобладают ветры северо-восточных и западных направлений, а скорость наиболее сильных ветров колеблется от 6,2–6,7 м/с (СЗ и С румбы соответственно) до 7,4 м/с (СВ румб) (Важов, 1983, с. 62, рис. 4).

Климат характеризуется высокой динамичностью. Периодически повторяющиеся неблагоприятные природные процессы (засухи, суховеи, аномально низкие температуры для определенных фаз вегетации и др.) так же, как и средние величины показателей, характеризуют климатические особенности, особенно в приложении к практическим задачам возделывания культурных растений. Из недавнего прошлого к экстремальным климатическим событиям, приведшим к гибели виноградников на Тарханкутском п-ове, можно отнести зиму 1984–1985 гг., или засуху 1993–1994 гг.

Более объективный взгляд об устойчивых во времени закономерностях климатического режима можно представить, используя результаты метеорологических наблюдений по Евпатории (станции «порт» и «маяк», организованные в 1866 году). За весь период наблюдений по метеостанции «Евпатория, порт» внутривековые колебания средней годовой температуры воздуха (t) укладываются в диапазон от 10,2 до 12,8 °С (при вероятности $P=0,954$). При средней величине ряда 11,5 °С за период с 1899 по 2008 гг. отклонение составляет $\pm 11\%$. Полученные данные позволяют оценить внутривековые колебания средней годовой температуры воздуха, используя средние значения по более коротким рядам наблюдений, чем в Евпатории: Тарханкутский маяк и Ак-Мечеть (Черноморское) $11,4 \pm 1,25$ и $11,1 \pm 1,22$ °С соответственно.

При различиях в среднемноголетней сумме осадков (по данным Крымского центра по гидрометеорологии в Симферополе в среднем за 1887–2016 гг. при коэффициенте вариации 31% выпадает в 1,4 раз больше осадков, чем в Черноморском⁴) общие для Северо-Западного и Предгорного Крыма макросиноптические процессы определяют сходство в многолетней динамике условий увлажнения⁵. На протяжении столетия в Симферополе отклонение годовых сумм осадков от нормы с вероятностью $P=0,954$ составляет $\pm 62\%$. С учетом этого в Северо-Западном Крыму внутривековые колебания осадков при норме 316 мм с вероятностью 95,4% могут укладываться в диапазон от 120 до 512 мм. Используя вариацию осадков по Евпатории, внутривековое варьирование для Черноморского можно оценить как 316 ± 145 мм.

Южное побережье (район Евпатории) несколько отличается от Тарханкутского п-ова по климату: оно теплее (среднегодовая температура больше на 0,5 °С), здесь несколько больше выпадает осадков, коэффициент увлажнения составляет 0,46, а величина затрат радиационной энергии на почвообразование больше на 110 МДж/(м²·год) (Лисецкий, Ергина, 2010).

2.5. Гидрографическая сеть и озера

По гидрологическому районированию Крыма, предложенному Р. А. Филенко в 1955 г. как отдельный подрайон выделяется Тарханкутский полуостров – с густой сетью глубо-

⁴ При сравнении норм осадков (Климатический атлас, 2000, с. 112, табл. 17) – в 1,6 раз больше.

⁵ Это подтверждают высокие и средние значения коэффициентов корреляции между годовыми суммами осадков: по данным между мтс. Симферополь и Никитский ботанический сад за 1932–2003 гг. – 0,70 (Lisetskii et al., 2017); по данным между мтс. Евпатория и Симферополь за 1899–2008 гг. – 0,586 при значительной межгодовой вариации (коэффициент вариации – от 23 до 27% соответственно).

ких эрозионных и эрозионно-тектонических, почти постоянно сухих, балок и соленых озер, с глубоко расположенными грунтовыми водами (Филенко, 1955).

Несмотря на небольшие суммы атмосферных осадков (320–360 мм в год), малоснежные или бесснежные зимы, территория Тарханкута интенсивно расчленена глубокими балками и, по-видимому, реликтовой долинной сетью (см. Главу 4). О реликтовом характере сформированных на Тарханкуте долин отмечали многие исследователи. В частности, В. П. Зенкович (1958, с. 141) так писал об этом: «На полуострове нет ни одной реки, но имеются глубокие балки, выработанные водными потоками тысячелетия назад, когда климат был более влажным». В новочетвертичное время в Крыму установился значительно более сухой климат, чем в предыдущие эпохи. Мощность водных потоков уменьшилась, ограничиваясь лишь древними долинами. Так, Чатырлык, известный в античную эпоху как река, еще раньше лишился постоянного стока, и речная долина постепенно приобрела вид балки. Как в этом случае, так и в пределах всего Тарханкутского плато эрозионная деятельность рек прекращается, по выработанным долинам происходит сток воды только в периоды сильных дождей (Львова, 1978, с. 107).

Нами по крупномасштабным картам разных лет⁶ (главным образом по одноверстовым картам 1887–1895 гг. и по топографическим картам 1950–1980-х гг.) была составлена карта гидрографической (овражно-балочно-долинной) сети Тарханкута (см. рис. 2.13). Основные оронимы подписаны на карте и часть из них будет упоминаться в тексте книги.

Если даже в недалеком прошлом (200 лет назад), судя по картографическим материалам, в крупнейших балках Тарханкута существовали постоянные водотоки, то и при более гумидных условиях, например, в эпоху, предшествующую рубежу IV–III вв. до н. э., овражно-балочная сеть полуострова обладала достаточным потенциалом для формирования руслового стока (подробнее см. разд. 4.6). Это, прежде всего, было возможным в тальвегах семи крупнейших балок Тарханкута: Старый Донузлав, Керлеутская, Кель-Шейх, Кировская, Калиновская, Джайлав, Караджа. Вероятно, длительность поверхностного стока воды поддерживалась долинными лесами до их истребления человеком.

Представление о долинах, выработанных постоянными и временными водотоками, дает их реестр, составленный по совокупности гидрографических данных нового времени (табл. 2.7).

В состав Тарханкутской группы озер входят Бакальское, Джарылгач, Ярылгач (Сасык, Карловское), Панское, Ак-Мечетское, Лиман (Караджа), Маякское, Большой и Малый Кипчак, а также самое крупное озеро Крымского полуострова – Донузлав. Совокупная площадь зеркала озер этой группы составляет свыше 70 км², причем более половины этой величины принадлежит Донузлаву (Ена Ал., Ена Ан., 2015, с. 60). А вдоль западных берегов Крымской равнины до самого Донузлава протянулись цепочкой другие озера. Их – больших и маленьких – насчитывается здесь более десятка (Ена Ал., Ена Ан., 2015, с. 174–175).

На рубеже XIX–XX вв. в Крыму объем добычи соли составлял от 20 до 35 миллионов пудов и наибольшей производительностью отличались озера Сакское и Сасык-Сивашское (Крым. Путеводитель, 1914, с. 312). Сакское озеро (по-татарски Тузлы (туз – соль)) еще в древности было известно как богатейший солеродный источник, имеющий грязи с большой целебной силой (Крым. Путеводитель, 1914, с. 649).

Минеральные озера Тарханкутской группы лишь недавно отшнуровались от моря и поэтому море нередко прорывает пересыпи. Тем не менее, особенность озер Тарханкутского полуострова – это относительно слабая соленость озерной воды, и поэтому среди них нет самосадочных. Однако соль здесь когда-то добывали бассейновым способом (Гладцин, 1931, с. 129).

⁶ Благодарим за помощь В. А. Михайлова (КФУ).

Таблица 2.7. Водотоки на территории Северо-Западного Крыма
(Ресурсы..., 1964, с. 21–22, с дополнениями)

Название водотока	Куда впадает ⁷	Длина, км	Площадь водосбора, км ²
(б. Джарылгач)	оз. Джарылгач у с. Водопойное	20	184
(б. Кировская)	(б. Джарылгач) (лв)	24	106
без названия	Черное море у с. Морское	5,4	6,4
без названия	Черное море у с. Окуневка	5,6	13,0
б. Старый Донузлав (овр. Агар-Су, б. Глебовская, б. Кузнецкая)	оз. Донузлав	45	326
(б. Донузлав)	оз. Донузлав	38	524
б. Ташкинская	оз. Сасык	17	217
(б. Тюменская)*	оз. Сасык	19	204
(б. Карьерная)	оз. Сасык, в 1 км к СВ от с. Гаршино	32	442
б. Надеждинская	(б. Карьерная) (пр)	12	58,1
б. Листовская	(б. Карьерная) (пр)	13	63,9
б. Любимовская	б. Листовская (лв)	7,6	38,0
б. Барановская	(б. Карьерная) (пр)	26	130
б. Темеш	оз. Сасык	33	97,7
(б. Михайловская)	оз. Сакское	21	139
(б. Горьковская)	(б. Михайловская) у с. Красный (пр)	12	46,4
Тобе-Чокрак	оз. Кизыл-Яр	48	318
без названия	оз. Богайлы, в 1,3 км западнее с. Приозерное	11	63,5

* Важная для последующего текста Тюменская балка отсутствует в Реестре поверхностных вод 1964 г. и не имеет собственного названия на топографических картах; расчет ее длины и площади водосбора выполнен авторами по электронной карте.

Таблица 2.8. Основные озера Тарханкутской и Евпаторийской группы
(по: Ресурсы поверхностных вод СССР, т. 6/3, с. 75–76; с дополнениями)

Название водоема	Площадь водосбора	Площадь зеркала	Соленость
	км ²		
Тарханкутская группа			
Донузлав	1288	48,20	соленое
Джарылгач	286	8,30	горько-соленое
Бакальское (Бакал)	257	7,10	соленое
Панское (Сасык)	55,2	5,20	горько-соленое
Ярылгач (Карловское)	21,6	1,39 (1,6*)	соленое (100–120%**)
Лиман (Караджа)	66,6	1,36	соленое (24–25%)
Евпаторийская группа			
Ойбургское (Ойбургское)	92,0	4,39	соленое
Аджибайчинское (Аджибайчи)	41,0	0,72	соленое
Аирчи (Оярча), Аирчинское	12,4	0,22	соленое
Соленое	42,4	1,32	соленое
Майнакское (Большое Отар-Мойнакское)	30,6	1,48	соленое
Сасык (Гнилое, Сасык-Сиваш)	1064	75,30	соленое
без названия (в 2 км к Ю от с. Гаршино)	207	0,68	сточное (в оз. Сасык)
Сакское (Саки)	209	8,90	соленое
Кизыл-Яр	328	8,00	соленое
Богайлы (Багыйлы, Богыйлы, Кичик-Бель, Кунтуган)	77,5	0,72	соленое

* По другим данным. ** Летом возрастает до 280–300%.

⁷ Для рек правый (п) или левый (л) приток.

При наличии больших запасов солей в озерах Крыма (табл. 2.8) востребованность этого минерала для пищи, видимо, была различной у греков и варварского населения в силу привычек (при доминировании мясной пищи, как у кочевников, соль не требуется (Schrader, 1901, p. 699–700)). По другой точке зрения (Болтрик, 2010, с. 31) скифы были одними из основных потребителей соли.

Ранее в представленном обзоре (Кутайсов, 2013, с. 83) аргументировано представление о том, что ближайšie к Керкинитиде озера использовались для добычи соли, которая в IV в. до н. э. была одним из основных экспортных товаров Херсонеса. Однако, какие из этих озер (лиманов) были в древности источником солей можно только предполагать, так как низменные равнины, на которых сформировались некоторые водоемы, имели совершенно иную конфигурацию в результате трансгрессий и регрессий, а замыкающие их водную гладь аккумулятивные формы (пересыпи) очень молодые образования. По археолого-палеогеографическим данным, во второй половине I тыс. до н. э. уровень моря был на 5–6 м ниже современного (Горлов, Поротов, Столярова, 2004, с. 125). Высказано мнение, что, хотя озера Бакальское (при Сары-булатской косе) и Донузлав в настоящее время отделены от моря пересыпями, но в древности они, по всей вероятности, были еще морскими бухтами (Малинин, 1913, с. 10). После анализа имеющихся на настоящий момент данных, считается (Смекалова, Кутайсов, 2017, с. 26), что в античную эпоху уже были сформированы озера Донузлав, Ойбурское, Биюк-Мойнакское, Кизыл-Яр, а требованиям судоходства отвечали в той или иной степени четыре бухты Северо-Западного Крыма – Евпаторийская, Караджинская, Ярылгачская и Прекрасная Гавань (Смекалова, Кутайсов, 2017, с. 30).

В новом своде античных памятников Северо-Западного Крыма (Смекалова, Кутайсов, 2017) можно найти свидетельства, как существования некоторых современных пересыпей, так и их отсутствия в античное время. Так, во время появления древних греков у мыса Тарханкут во второй половине IV в. до н. э. озеро Лиман (ранее – Сарыгёл) (у с. Оленевка) представляло собой глубокий залив (с. 313), а античный маяк ныне располагается на глубине около 3 м (с. 319) и, таким образом, современная пересыпь длиной 2 км и шириной 130 м сформировалась, как минимум после 270 г. до н. э. Примеры другого рода: на пересыпи Сакского озера расположено святилище, которое как стационарный памятник датировано концом I в. до н. э. или второй четвертью I в. н. э. (с. 417), а у корня пересыпи оз. Джарылгач расположено античное поселение Межводное (Ярылгач) (325–270 гг. до н. э.) (с. 277). Для Сакского озера кровля морских отложений имеет дату 5610–5340 календарных лет назад (Субетто и др., 2007). Значит к тому времени уже начала образовываться пересыпь, а полное обособление Сакского озера произошло около 5200 лет назад. Позже (4700 лет назад) сформировалась пересыпь озера Джарылгач (Субетто и др., 2007).

Озера, которые были давно обособлены от моря, из-за высокой минерализации воды выступали очень востребованными объектами промыслов, особенно при развитом рыболовстве (засолка рыбы для хранения и торговли). Так, соледобыча и рыболовство были основным занятием жителей поселения IV–II вв. до н. э. на пересыпи Сакского озера (Ланцов, 1991, с. 7).

2.6. Биологические ресурсы

Животный мир

Первоначально до существенной антропогенной трансформации видового разнообразия растительного и животного мира определенное значение в жизни человека имела охота на диких животных, роль которой могла возрастать в условиях социально-политических и эколого-экономических кризисов. Поскольку по палеогеографическим данным допускается формирование в античную эпоху на Тарханкуте лесостепного ландшафта, то наряду со степными животными (дикие лошади, сайгаки) могли обитать также лось, бла-

городный олень, европейская косуля, а по балкам и в плавнях – дикий кабан. Как и сегодня обычными были заяц-русак и лисица. Предполагается (Гаврилюк, 1989, с использованием данных (Цалкин, 1960)), что в степной Скифии охота обеспечивала не более 10% потребности в продуктах животного происхождения. Применительно к территории Тарханкутского п-ова считается, что в античное время охота на диких животных не играла существенной роли (Рогов, 1996, с. 76).

Через Тарханкут проходит южный фланг Азово-Черноморского миграционного пути, который формируют птицы многих отрядов, перемещающиеся в широтных направлениях. Но значительная часть птиц, как в светлую, так и в темную часть суток, пролетает над полуостровом вдоль условных линий ЮВ-СЗ, Ю-С и ЮЗ-СВ (Дядичева и др., 2013, с. 317). Основными местами концентрации мигрирующих птиц на Тарханкуте служат балки и оползневые участки побережья, защитные, кормовые и микроклиматические условия которых оптимальны, прежде всего, благодаря сохранившимся там древесно-кустарниковым зарослям (Дядичева и др., 2013, с. 318). В настоящее время серая куропатка и фазан встречаются круглогодично как оседлые виды, а на протяжении года периодически встречаются перепел обыкновенный, вальдшнеп и дупель, вяхирь, горлицы обыкновенная и кольчатая (Дядичева и др., 2013, с. 319).

В современном Черном море сформировался уникальный комплекс гидробиологических (фито- и зоопланктон, фито- и зообентос) организмов и более 300 видов представителей ихтиофауны (рыб), из которых в разные периоды современной истории водоема лишь около 30 видов имели промысловое значение (Фашук, Куманцов, 2016, с. 128). Разнообразные местообитания в береговой зоне, чистое море создавали в прошлом благоприятные условия для воспроизводства водно-биологических ресурсов. Важное место в хозяйстве занимал рыбный промысел. Судя по находкам костей и чешуи рыб, он был развит в Херсонесе и в сельских прибрежных поселениях. Анализ костей и чешуи рыб показал, что жители этих поселений ловили кефаль двух видов, карася, камбалу, скатов, осетров, дельфинов (Щеглов, 1978, с. 44). Соотношение возрастных групп в уловах, сезонность и массовость промысла приводят к заключению, что рыба добывалась не только для удовлетворения собственных нужд, но и на вывоз для продажи (Щеглов, 1978, с. 115). В числе статей экспорта Херсонеса в IV–III вв. до н. э. был, «прежде всего, хлеб, соленая рыба (в громадном количестве)» (Крым. Путеводитель, 1914, с. 210). На то, что рыболовство носило промышленный характер, являясь одной из сфер хозяйственной деятельности местного населения, указывают многочисленные находки на всех поселениях различных рыболовных принадлежностей: медных крючков, глиняных грузил для сетей и др., а также остатков рыбьей чешуи, костных жучков, отдельных костей и скелетов многих видов черноморских рыб, в том числе трех видов кефалей, морского карася, камбалы-калкана, ската-лисицы, осетра, а также позвонков дельфина-белобочки, клешней и панцирей крабов (Зуев, 2000, с. 30). При раскопках Беляуса, Тарпанчи и Южно-Донузлавского была в изобилии обнаружена чешуя кефали-сингиля, который, по-видимому, являлся одним из основных промысловых видов рыб. И, что важно отметить, оказалось, что в античное время (III в. до н. э. – III в. н. э.) этот вид кефали был заметно крупнее и рос быстрее, чем сейчас (Зуев, 2000, с. 34).

До значительной антропогенной трансформации ихтиофауны Черного моря в XX веке представление о прежнем составе промысловых рыб дают данные об уловах на 1900 г.: хамса; бычки; камбала, осетры, белуги и севрюги; барабульки (султанки); сельди (в порядке объема вылова), а также (уже не в пудах, а в штуках): скумбрия; из кефалевых: малая кефаль, остроносик и лобан (Крым. Путеводитель, 1914, с. 151). В Каркинитском заливе и у мыса Тарханкут на глубинах от 25 до 64 м были «ятови» – глубокие слои, куда в зимнее время уходили из Черного моря осетровые (Крым. Путеводитель, 1914, с. 152). Ихтиофауна черноморских вод, омывающих берега Тарханкутского п-ова, несмотря на ее уникальность, ранее

обычно рассматривалась в составе Каркинитского залива. По последним данным (Болтачев, Карпова, 2013, с. 300) уникальностью и наибольшим видовым разнообразием (не менее 75 видов рыб, принадлежащих 35 семействам) отличается ихтиофауна северо-западного участка Тарханкута, от пгт Черноморское (быв. Ак-Мечеть) до мыса Урет.

В начале XX в. для Тарханкутского рыбопромыслового района наибольшее значение имели скумбрия, кефалевые, осетровые и камбаловые породы рыб. Общий улов кефали до начала Первой мировой войны составлял 80–85 тыс. пудов (1,3–1,4 тыс. т), из которых половину давал Тарханкутский район (Фащук, Куманцов, 2016, с. 135).

Помимо рыбы в пищу употребляли съедобных моллюсков и крабов (Рогов, 1996, с. 77). Мидия, широко распространенная в Черном море, на прибрежных камнях может образовывать поселения с биомассой до 10 кг на 1 м² (Зайцев, 1985, с. 31). А у более редко встречающейся в черноморских водах, чем мидия, устрицы, которая не выносит значительного опреснения воды, поселения в северо-западной части моря приурочены к Джарылгачскому и Каркинитскому заливам, т.е. вблизи северных берегов Тарханкута. В Черном море обитают 15 видов крабов, среди которых наиболее широко представлены травяной, каменный, мраморный, береговой, волосатый крабы (Зайцев, 1985, с. 37). Панцирь краба был обнаружен нами в золе хозяйственной ямы на городище Аирчи (IV в. до н. э. – I в. н. э.).

Дары моря использовали не только в пищу. Скалистые берега Тарханкута это хорошая среда для развития морских водорослей, так как подавляющее большинство их видов (цисториза, ульва (морской салат), энтероморфа и др.) живет именно на скалах и сравнительно неглубоко (Крым. Путеводитель, 1914, с. 131). Кроме того, в защищенных от бурь местах на иловато-песчаном грунте, на глубинах обыкновенно не более 10 м, встречаются роскошные луга зеленой морской травы зостеры, которая при длине до 1 м в высушенном состоянии употреблялась на тюфяки и на подкладку под черепицу на крышах (Крым. Путеводитель, 1914, с. 144). Удивительно, как через века передается опыт вовлечения в хозяйственную деятельность доступных природных ресурсов⁸. Пласты морской травы – камки, которые использовали для утепления кровли, были обнаружены у подножия оборонительных стен при изучении крепостей Азиатского Боспора I в. до н. э. – I в. н. э. (Горончаровский, 2003, с. 138). Зостера морская (*Zostera marina*), известная еще как морская трава, камка (в переводе с тюркского «пружина»), до сих пор применяется в мебельной промышленности и строительстве.

Но морские водоросли использовали не только в хозяйственных, но и ритуальных целях. К примеру, при описании раскопа кургана у Калос Лимена К. Э. Гриневиц отмечает, что «в обресе стенок видны прослойки морской травы (камки), употреблявшейся древними при погребениях» (Гриневиц, 1949, с. 160). Эта ритуальная практика использование камки в качестве подсыпки на протяжении всего IV в. до н. э. подтверждена на более широком фактическом материале: как для простых грунтовых могил, так и с плитовым перекрытием (Кутайсов, 2011, с. 77, 78).

Использование растительных ресурсов

Помимо более очевидного использования человеком в древности промысловых животных на суше и в море можно предположить постепенное формирование народного опыта вовлечения в хозяйственные нужды и быт местных растительных ресурсов, особенно если рассматривать эпоху формирования лесостепных ландшафтов, обладающих большим потенциалом, по сравнению со степями.

⁸ Сбор камки не составлял труда, так как водоросли в период бурь регулярно выносились из вершины Каркинитского залива, создавая на берегах кучи мертвой травы, включавшие и зостеру (Крым. Путеводитель, 1914, с. 146).

Из числа дикорастущих растений вполне могли быть задействованы виды, которые с точки зрения практического использования классифицированы как технические растения (волокнистые, красильные, дубильные, эфирно-масличные). К примеру, помимо того, что ковыль признается ценным пастбищным кормовым растением, его в древности использовали в хозяйстве: в III–II тыс. до н. э. из него плели рогожки для лепки посуды (Патокова и др., 1989), а во II тыс. до н. э. волокна использовали для изготовления мешков (Янушевич, 1986).

Скифы в качестве сырья для прядения, наряду с шерстью, очевидно, использовали коноплю (Гаврилюк, 1989, с. 90). Геродот, подчеркивая технологические преимущества этой конопля⁹ перед льном, отмечает, что она растет и сама по себе, и посеянная (Геродот, IV, 74). А распространение культурной конопля связано с продвижением кочевников: «... конопля поселялась на навозных и мусорных кучах» (Жуковский, 1964, с. 456).

По результатам биоморфного анализа на поселении Куна в составе фитолитного комплекса 2% составляла сорная флора (конопля, крапива), а в культурном золистом слое (глубже 50 см) памятника поздней бронзы Черноморское в фитолитном комплексе, который в целом определяется как минерализовавшийся навоз, также есть сорная флора (конопля и крапива). Так как греки, по-видимому, не использовали коноплю (Гаврилюк, 1989, с. 90), то ее находки на поселении Куна связаны с дикорастущим (сорным) видом. Экологические условия произрастания сорно-дикой конопля – это пустыри с незадерненной культурной удобренной почвой, межи полей, посева (Вавилов, Букинич, 1929, с. 381).

Поддерживая мнение Миннза (Minns, 1913, Op. cit. P. 496, 498, примеч. 1) о том, что *Дандака* – это одна из трех страбоновских гаваней между городом Херсонесом и мысом, О. Н. Трубачев (1999, с. 41) принимает тождество названий *Dandarium* : Δανδάριον (Страбон), племя в низовьях Кубани, понимая Δανδάριον как синдомеот. (индоар.) **dand-arya* – ‘камышовые арии’ и усматривает в близости названий большое значение камыша (тростника) для таких безлесных территорий, как *Scythia*, *Sindica* и Херсонес Таврический.

Тростник южный, камыши озерный и морской до сих пор встречаются на Тарханкуте в низовьях крупных балок и сухоречий, которые впадают в соленые озера (Подгородецкий, 1979).

На двух объектах у северного побережья Тарханкута, где в биоморфном комплексе были обнаружены фитоциты тростника, – поселения эпохи бронзы и на межевом валике в системе размежевания земель античного времени (в округе Караджи) – невозможно представить произрастание тростника, тем более что вместе с ним обнаружены панцири диатомовых водорослей, присутствие которых в данном случае можно объяснить лишь загрязнением тростника озерным (лиманным) илом. Поэтому тростник в эти места был доставлен для хозяйственных нужд: в первом случае для топлива или подстилки для скота, т.к. зола состоит из сгоревшего кизяка, а во втором случае, возможно, тростник использовали в качестве фашины для укрытия винограда, или для создания сезонной оград на вершине межевого вала.

Оценка пищевой и лекарственной ценности дикорастущих растений и грибов определенной местности требовала первичных знаний, о полноте и эволюции которых можно только предполагать. Однако то, что постепенно опыт использования местных растительных ресурсов, как и знания об этих растениях, а особенно об ядовитых видах для человека и животных, накапливался и передавался в цепи поколений это, исходя из жизненной потребности, было очевидной необходимостью. Особенно такой опыт становился критически важным в условиях социально-экономического и экологического кризисов, при лишении обычных источников жизнеобеспечения.

⁹ Предполагается (Гаврилюк, 1989, с. 90), что речь идет, очевидно, о южной группе конопля, произрастающей в Северном Причерноморье.

Дикорастущие плодово-ягодные растения дают ценный продукт питания, который в свежем, сушеном и переработанном виде содержит большое количество сахаров, органических кислот, крахмала, жира, витаминов, минеральных веществ. Такие дикоросы, как шиповник, боярышник (несколько видов), ежевика, кизил, барбарис, довольно широко представленные в современной растительности тарханкутских балок, наверняка применяли в пищевых и, возможно, лекарственных целях. Но помимо этого, дикорастущие плодовые деревья и поныне произрастающие в пределах Тарханкута (яблоня, груша, тёрн), можно было успешно использовать в качестве штамбо- и скелетообразователей, чтобы адаптировать к местным условиям привозные сорта (подробнее см. раздел 8.2).

Помимо этого дикие ягодные кустарники могли использовать и для хозяйственных нужд: дерево боярышника можно употреблять для изготовления колес, древесина кизильника ценится как поделочный материал для сельскохозяйственных орудий, а из корней и древесины барбариса можно получать краску (Вавилов, Букинич, 1929, с. 466–467).

Дикоросы в конкретной местности – это хорошие ориентиры для оптимального выбора культур для развития огородничества (корнеплодных и клубнеплодных овощей, луков, бобовых, пряных культур). Как, например, повсеместно произрастающие в восточноевропейских степях луки (круглый, прямой, метельчатый, угластый, или мыший чеснок) человек мог употреблять в пищу или культивировать близкие им культурные сорта. В приморской (сухой) степи и в северных подзонах степи, где жили скифские племена каллипидов (эллино-скифов) и ализонов, структуру растениеводства, по словам Геродота, определяли хлебные злаки, а также лук и чеснок (Геродот, IV, 17). О понтийском луке писал Теофраст: «... очевидно, что есть довольно много видов луковиц; они различаются величиной и цветом, и видами, и соками. В некоторых областях они так сладки, что употребляются в пищу сырыми, как, например, в Херсонесе Таврическом» (Теофраст, с. 238). В условиях жаркого климата, когда продукты быстро портятся, без привычных сегодня нам специй, выступающих консервантами, лук и чеснок – это растения с сильными антибактериальными свойствами, которые в этих растениях были выработаны в процессе эволюции как защита от вредителей¹⁰. Такого рода предпочтения, меняющиеся народы пронесли через века: чеснок и сладкий лук, наряду с пшеничным хлебом (экмек) и тремя другими видами растительных продуктов (Крым. Путеводитель, 1914, с. 290), составляли основу пищевого рациона в этом сегменте у крымских татар.

Биоресурсы различных частей Крыма (степь, предгорья, горы) могли хорошо дополнять друг друга благодаря отхожему промыслу, обмену и торговле. По аналогии с традицией применения крымскими татарами взамен привозного чая широко распространенной в предгорьях и на яйлах железницы крымской (татар-чая)¹¹, можно предположить, что в древности могли использовать местные растительные ресурсы для приготовления травяного чая как напитка, но также и как композицию лекарственных растений, обладающую лечебно-профилактическим действием. Перечень основных лекарственных растений, произрастающих на Тарханкуте, насчитывает более 30 видов (Коростелева, Овчинникова, Савчук, 2009, с. 232). Из списка растений, которые сейчас официально разрешены к применению в медицинской практике, отметим некоторые виды, встретившиеся нам в 2016 году при обследовании овражно-балочной сети Тарханкута и которые потенциально

¹⁰ Чеснок содержит ряд веществ из группы антиоксидантов и является натуральным антибиотиком. Лук – это богатый источник минеральных веществ, фитонцидов и витаминов, ему греки приписывали целебные свойства. Чеснок и лук возделывали в Древнем Египте, Греции и Риме.

¹¹ Железница крымская (*Sideritis taurica* Steph. ex Willd. 1800) – многолетнее травянистое растение, являющееся эндемиком Крымского полуострова. Рпротиволихорадочное, мочегонное средство, которое способствует рубцеванию ран. Об лимонник крымский, татар-чай, чабан-чай, чабанский чай.

могли входить в состав лечебных сборов: обыкновенная и лесная груши, лесная яблоня, кизил, сизая ежевика (из лесных видов); барбарис обыкновенный, боярышники вееролистный (колючий) и кроваво-красный, яблоня ранняя, шиповник собачий, а также виды чабреца, зверобой, земляника лесная, горец, подорожник и другие (в степных балках).

Использование растительных ресурсов степных сообществ (выпас скота, сенокосение) было обычной и повсеместной практикой. Но если в античную эпоху при более гумидном климате в Северо-Западном Крыму могла быть представлена древесная растительность, то она сама и травы под ее пологом становились дополнительным видом ресурсов. Для оценки этих возможностей нами в апреле и сентябре 2016 года проведено специальное обследование, охватившее 19 объектов (балки Тарханкута и юго-западный фланг предгорной зоны Крыма). Всего было обнаружено 150 видов растений, из которых особо были учтены¹² 33 чисто лесных видов и 21 «условно лесной» вид.

Из 139 учтенных видов растений, которые, как минимум, могли быть представлены в условиях лесостепи, 30% обладают пищевыми свойствами и являются медоносами, 25% обладают техническими и красильными свойствами, 22% являются лекарственными и 14% могут применяться как витаминные средства.

¹² Полагали, что в античную эпоху наверняка могли произрастать виды, экологически соответствующие условиям лесостепи.

Глава 3

ГЕОАРХЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РАЗВИТИЯ ПОЧВ И ИХ ДАТИРОВАНИЕ

В рамках научной проблемы «почвы и время», начало разработки которой связано с именем основателя генетического почвоведения В. В. Докучаева, постепенно (со второй половины XIX в.) стали накапливаться эмпирические данные, по которым стало возможным проводить оценку скорости почвообразовательного процесса. Они по преимуществу были основаны на историческом методе и радиоуглеродном датировании гумуса. Ситуация существенно изменилась в последние четыре десятилетия, когда в научный оборот был вовлечен огромный массив педохронологических данных в результате активного применения почвенно-археологического метода датирования и изучения эволюции почв. Использование археологического календаря позволяет датировать: время прекращения развития почв посредством погребения, начало развития почв на насыпях и в выемках, время возникновения тех или иных особенностей почв по их взаимоотношению с различными датированными метками, время окультуривания почв (длительности земледелия и т.д.), оцелинивание почв какого-то периода использования и др. (Эволюция почв..., 2015).

Наряду с интеграцией палеопочвоведения и археологии, что позволяет эффективно осуществлять палеогеографические реконструкции природной среды в голоцене (Иванов, 1978; Дергачева, Гаджиев, 1997; Демкин, 2013 и др.), органично дополняет это направление исследование развития дневных почв на поверхностях, датированных археологическими методами (Геннадиев, 1990; Лисецкий, 2000 и др.) и геоархеологическое изучение древних ландшафтов (сельскохозяйственных, селитебных и др.) (Лисецкий, 2008; Борисов, Коробов, 2009 и др.).

После первых работ и сводок по скорости почвообразования, которые были основаны преимущественно на историческом методе и радиоуглеродном датировании почвенного гумуса, в последние четыре десятилетия произошел стремительный рост количества данных за счет активного использования почвенно-археологического метода датирования и изучения эволюции почв.

В настоящее время сформировалось самостоятельное междисциплинарное научное направление, которое может быть названо (в зависимости от акцентов исследования) – археологическим почвоведением «*archaeological soil science (archaeopedology)*», или педоархеологией (*pedoarchaeology*) в составе геоархеологии (*geoarchaeology*) (Limbrey, 1975; Soils and archaeology ..., 1978; Демкин, 2013). Цель археологического почвоведения состоит в сопряженном изучении современных почв и палеопочв разновозрастных археологических памятников, время сооружения которых определяется методами археологии

(Демкин, 1997). Благодаря этим междисциплинарным направлениям совместные полевые исследования археологов и почвоведов проводятся во многих регионах, а результаты таких работ взаимно обогащают обе науки. При этом востребованным является комплексное изучение седиментов, почв и археологических памятников.

Почвы являются функцией от климата, рельефа, материнской горной породы, микроорганизмов, растений и животных (то есть биоты в целом), человеческой деятельности и изменяются со временем.

Целесообразно в исследованиях по проблеме «почвы и время» опираться на устойчивые и консервативные свойства почвенной системы, которые являются интегральным результатом действия факторов и процессов почвообразования от нуля-момента до момента наблюдения. Такие свойства было предложено (Соколов, Таргульян, 1976) называть «soil memory» (*pedomemory, pedorecord*).

Почва, которую можно рассматривать как естественно-исторический архив, обладает уникальным информационным потенциалом для плодотворных междисциплинарных – педоархеологических исследований объектов культурного наследия. Для создания надежных методов датирования возраста как дневных, так и погребенных почв фундаментальной проблемой является формирование представлений и закономерностях развития во времени почв отдельных регионов, целостных по совокупному действию факторов почвообразования (материнская порода, рельеф, климат, растительность и другие организмы, хозяйственная активность человека). Разработка региональных моделей развития почв во времени и возможности создания универсальных моделей педогенеза до сих пор затруднены недостатком данных педохронологического содержания. С другой стороны, потенциально огромный массив эмпирических данных о почвах, которые либо погребены в одно- и многослойных археологических комплексах, либо сформированы на поверхности памятников историко-культурного наследия, мало задействован в междисциплинарных геоархеологических исследованиях.

3.1. Тренды формирования гумусового горизонта почв

В современной геоархеологии большое внимание уделяется исследованию погребенных почв, тогда как дневные почвы археологических памятников пока изучаются мало. Совместное изучение дневных и погребенных почв дополняет наши представления о прошлом и настоящем, т.к. ретроспективный подход позволяет воссоздать условия формирования почв к моменту их погребения, а современное состояние почв мы можем объяснить с помощью диахронического подхода, последовательно выявляя специфические особенности хроностадий.

В изучении эволюции (онтогении) почвенных профилей на новообразованном субстрате большим арсеналом средств обладает почвенно-генетический метод. В ходе развития почвы изменяется (растет) мощность всего почвенного профиля и отдельных горизонтов, микроморфологические характеристики, степень выветрелости обломочного материала, магнитная восприимчивость (высвобождение Fe из первичных минералов), минералогия глинистых минералов. Все морфологические и вещественные изменения могут быть представлены как функция времени (Панин, 2014, с. 81). Для любого сочетания климата, растительности и материнских пород, с учетом локальных условий (например, автономные или подчиненные позиции в ландшафте) можно построить хронологии почв – последовательности почв, сформированные за разное время от эмбриональных (зачаточных) к зрелым, пришедшим в равновесие с определяющими факторами.

Временной аспект развития подразумевает обнаружение направленности (в математических терминах – выявление тренда), но это еще не развитие, так как только генетическая связь, показывающая внутреннюю детерминированность изменений, переводит по-

следние в плоскость развития (Развитие учения..., 1982). Состояние почвенной системы можно определить либо через входные воздействия и выходные сигналы (факторы почвообразования – свойства), либо через макропараметры системы (скорость, ускорение).

Так как для человека общее время наблюдения природы меньше, чем характерные периоды процессов, то часто мы «видим» их изменения по отдельным интервалам времени как линейные. Исследование хронорядов путем разработки нелинейных моделей трендовой составляющей процесса формирования гумусового горизонта позволяет рассчитать характерные времена и скорости процесса для отдельных этапов развития почвенного профиля.

На современном уровне знаний мы не можем дать всю периодизацию климатически обусловленных этапов педогенеза на основе профильного изучения полновозрастных почв. Поэтому большими информационными возможностями обладает «развертка» истории педогенеза с помощью геоархеологического подхода, который может обеспечить создание хронофункций почв по данным, полученным как по дневным, так и по погребенным почвам на разновременных археологических памятниках.

Особый интерес для археологии представляют естественнонаучные методы в тех случаях, когда земляные насыпи в комплексах (оборонительные, гидротехнические и межевые валы) не содержат артефактов, а подкурганные погребения безинвентарны.

Интерес к процессам почвообразования на рукотворных объектах прошлого проявился уже на рубеже XIX–XX вв. Например, в этот период были исследованы почвы на известняках Староладожской крепости (760 лет) (Докучаев, 1883), почвы на развалинах западноевропейских замков (500–600 лет) (Земятченский, 1906). Насколько нам известно, первым, кто обратился к проблеме развития почв с помощью археологической датировки курганов, был Рупрехт в 1866 г. Позже (в 1914 г.) метод сравнения гумусовых горизонтов палеопочв для датировки курганов использовал В. Городцов (1916).

Развивающиеся на поверхности археологических памятников почвы имеют особую научную ценность, так как являются эргодическими моделями природного воспроизводства почв. Регенерационное почвообразование, приводящее к формированию таких почвенных объектов, осуществляется в рамках трех основных вариантов (Голеусов, 2009): первичного (на незатронутом почвообразованием слабовыветрелом материале, например, на каменной кладке стен крепостей), рецентного (квазипервичного, на переотложенном материале почв или почвообразующих пород) или вторичного (аппликативного или демутиационного, на нарушенной почве, частично сохранившей морфологическое строение). Исследование таких почв обеспечивает эмпирическую основу для разработки моделей развития почв во времени и позволяет сформировать объективное представление о скорости процессов почвообразования (Голеусов, Лисецкий, 2009).

Зональные (с севера на юг) и долготные (с запада на восток) различия почвообразовательного процесса в пределах южной половины Восточно-Европейской равнины успевают реализоваться за 15–17 веков (табл. 3.1). По особенностям географии почв установлено, что к югу от оси черноземной полосы интенсивность педогенеза снижается, что находит свое выражение в меньшей мощности гумусового горизонта и, соответственно, в снижении скорости его формирования. В направлении с запада на восток мощность гумусовых горизонтов возрастает, глубже опускаются все виды солей (карбонатов, водорастворимых), несколько снижается содержание гумуса. В трансзональном разрезе по отдельным, но достаточно типичным объектам строгой зональной закономерности изменения средней для хронозоны 1500–1700 лет скорости почвообразования не наблюдается (см. табл. 3.1). По-видимому, морфологическое строение гумусового профиля почв черноземного ряда возрастом не только до 1,5–1,7 тыс. лет, но и до 2–2,5 тыс. лет формируется в большей степени под влиянием онтогенетических факторов. В то время как зональные биоклиматические различия отражаются скорее в функциональных признаках почв, а в

их морфологии (на уровне генетических горизонтов) проявляются несколько позже. Это позволяет использовать хронофункцию изменения мощности гумусового горизонта почв для датировки событий, приведших к созданию стартовых условий для педогенеза.

После представления почвенно-хронологических данных по оси времени появляется возможность получения модельных представлений о формировании гумусового горизонта почв с помощью уравнений, которые могут выявить детерминированную тенденцию временного ряда, отражающую некий «средний» уровень реализации зонального почвообразовательного потенциала.

Таблица 3.1. Изменение скорости и особенностей почвообразовательного процесса в зависимости от широтных и долготно-провинциальных условий (для хронозоны 1500–1700 лет)

№	Археологический памятник*, время бытования	Возраст дневных почв, века	ΔН, мм/год	А/ВВ, см	Химические свойства гумусового горизонта			
					CaCO ₃	С	Ν	$\frac{C}{N}$
%								
<i>Чернозем выщелоченный**</i>								
1	Халимоновка (III – IV вв. н. э.)	16	0,20	12/19	0	1,18	0,211	5,6
<i>Чернозем обыкновенный</i>								
2	Никитовка, селище-10 (V в. н. э.)	15	0,22	20/12	6,22	2,74	0,366	7,5
<i>Чернозем обыкновенный мицелярно-карбонатный (теплая понтическая фация)</i>								
3	Змиев вал (IV в. н. э.)	16	0,23	17/20	5,58	2,29	0,145	15,8
<i>Чернозем южный остаточно солонцеватый (умеренно континентальная восточноевропейская фация)</i>								
4	Каменка 4 (Каменка-Анчекрак) (II – IV вв. н. э., возможно до начала V в.)	16	0,20	15/17	н/к	2,38	0,274	8,7
<i>Чернозем южный мицелярно-карбонатный (теплая понтическая фация)</i>								
5	Семеновка I (III в. до н. э. – IV в. н. э.)	17	0,18	7/24	9,30	2,73	0,246	11,1
<i>Чернозем южный предкавказский</i>								
6	Городище Батарейка (I – IV вв. н. э.)	16	0,18	17,5/12	11,5	1,37	0,216	6,3
<i>Темно-каштановая остаточно слабосолонцеватая почва</i>								
7	Городище Мыс (рубеж веков – сер. III в. н. э.)	17	0,16	17/11	1,77	1,86	0,212	8,8
<i>Коричневая горная карбонатная почва на элювии известняка</i>								
8	Римское укрепление Харакс (I – IV вв. н. э.), верхняя стена	16	0,19	15/16	24,20	4,89	0,248	19,8
<i>Коричневая горная бескарбонатная щебневатая почва</i>								
9	Харакс, нижняя стена	16	0,10	7,5/8,5	0	4,92	0,908	5,4

* Местонахождение памятников: Россия: Белгородская обл., Красногвардейский р-н – 2; Краснодарский край, Темрюкский р-н – 6; Республика Крым: Ленинский р-н – 5, Южный берег Крыма, мыс Ай-Тодор – 8, 9. Украина: Харьковская обл., Валковский р-н – 1; Одесская обл., Белгород-Днестровский р-н – 3; Николаевская обл.: Очаковский р-н – 4, Березанский р-н – 7.

** Название почвы, сформированной за 15–17 веков, и наиболее близкое по диагностике полнопрофильному аналогу.

Имеющийся опыт нелинейного оценивания массивов почвенно-хронологических данных о зависимости мощности гумусового горизонта (Н) черноземов различных подтипов от времени (t) (Голеусов, Лисецкий, 2009) показал определенное своеобразие в развитии черноземов южных. В частности, анализируя рис. 3.1, отмечено, что массив данных по черноземам южным имеет особенность, связанную с устойчивым превышением значений мощности гумусового горизонта почв возрастом 1500–3000 лет относительно линии, которая отражает аппроксимированный тренд зависимости Н(t). Почвы большего возраста имеют мощность, значения которой расположены преимущественно ниже трендовой кривой. Это может быть связано с тем, что климатические условия субатлантического периода в подзоне южных степей характеризовались более высоким потенциалом почвообразования, по сравнению с предшествующими периодами голоцена, и почвы (на датированных поверхностях археологических памятников) стали развиваться в этот период с более высокой скоростью, чем испытывавшие смену зонального потенциала почвообразования и функционирующие в режиме инерционного развития.

На этом примере особенно ярко проявляется необходимость рассматривать процесс формирования почв с учетом, как трендовых составляющих (направленности развития), так и разнопериодических компонент.

При сопоставлении хронорядов почв из разных регионов, соответствующих отдельным почвенно-географическим зонам (подзонам), можно использовать не только преимущества сравнительного анализа, но и рассмотреть разные по полноте хроноряды, что связано с территориальными различиями в представленности тех или иных историко-географических периодов. Поэтому затруднительно подобрать для однородного в почвенном отношении региона полный хроноряд, равномерно обеспеченный эмпирическими данными на всех хроноинтервалах с выбранным шагом. Неравномерность в обеспечении эмпирическими данными основных хроносрезов для трех зональных хронорядов Равнинного Крыма (Северо-Западного Крыма, Восточного Крыма (Керченский п-ов) и предгорных степных ландшафтов с черноземами остаточно-карбонатными) можно преодолеть путем

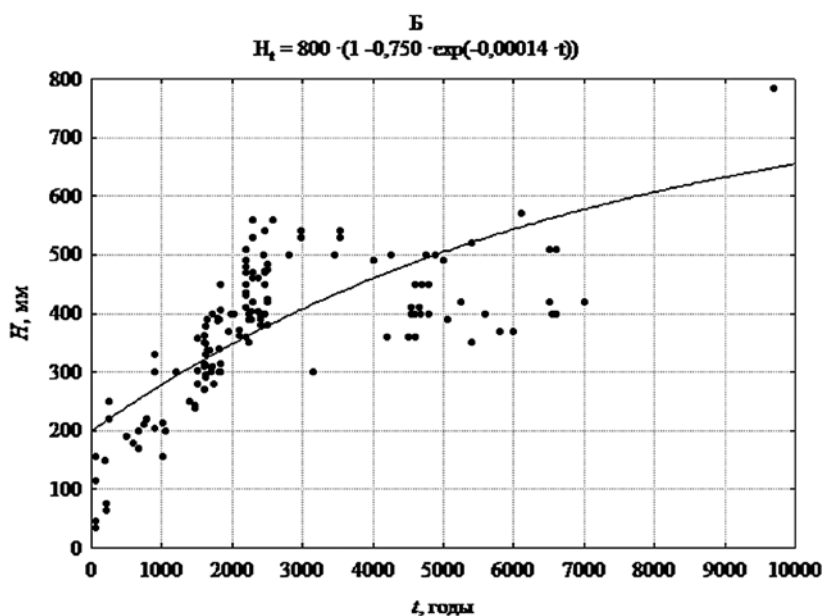


Рис. 3.1. Изменение мощности гумусового горизонта (Н) черноземов южных в зависимости от возраста (t) (Голеусов, Лисецкий, 2009, с. 78, рис. 3.2)

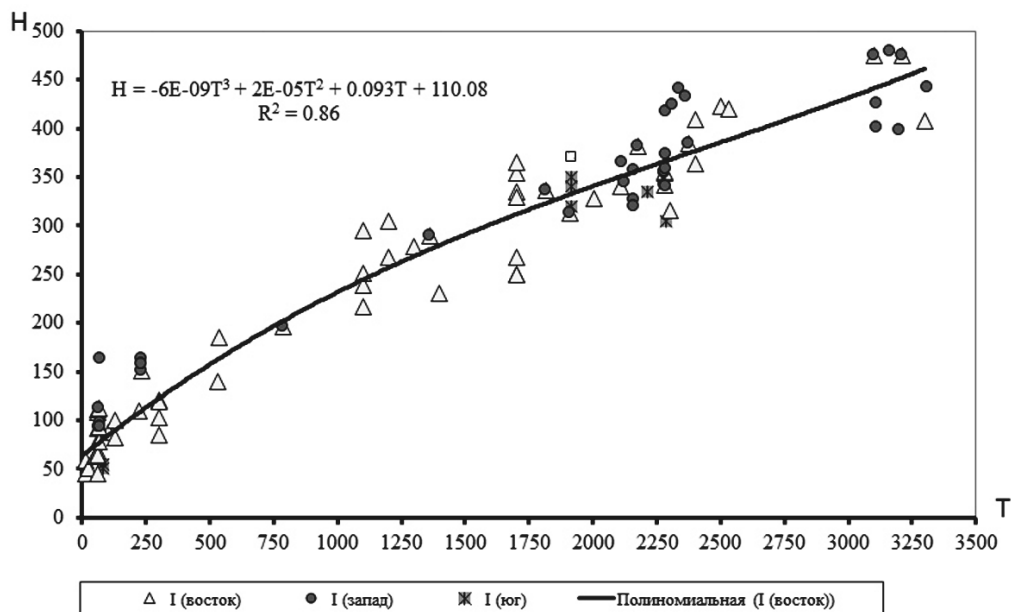


Рис. 3.2. Обобщенная закономерность формирования гумусового горизонта почв (H, мм) во времени (T, годы) по результатам геоархеологических исследований в Восточном, Северо-Западном и Предгорном Крыму

анализа общего для них регрессионного уравнения (рис. 3.2). Судя по коэффициенту детерминации, в развитии почвенного профиля за последние 3,5 тыс. веков вклад фактора времени определяется на 86% и возможно рассмотрение разновозрастных почв из отдельных регионов Равнинного Крыма в общей совокупности.

Нелинейный характер процесса формирования почв во времени определяет необходимость повышения точности педохронологического метода датирования для объектов в диапазоне наиболее востребованных для целей нашего исследования дат (от VI в. до н. э. до IV в. н. э.) за счет привлечения данных по почвам, которые имеют как более ранние, так и более поздние даты начала их формирования.

В этой книге авторы не использовали некоторые опубликованные данные о почвах, сформированных на археологических памятниках Крыма, так как при переходе от точечных наблюдений к формированию хронорядов и разработке хронофункций важно соблюсти методическое единство при получении эмпирических данных, необходимости постоянного обращения к полевым дневникам из-за порой сложной морфологии новообразованных почв на антропогенно преобразованных поверхностях и субстратах.

3.2. Закономерности развития почв на протяжении 3500 лет (по результатам геоархеологических исследований в Северо-Западном Крыму)

К регионам, которые имеют многовековую историю заселения и хозяйственного освоения, что благоприятно для организации геоархеологических исследований в широком хронологическом диапазоне, относится Крымский п-ов (рис. 3.3). Большую часть полуострова занимает Крымская степная физико-географическая провинция, в состав которой входят Тарханкутский (на западе) и Керченский (на востоке) полуострова.

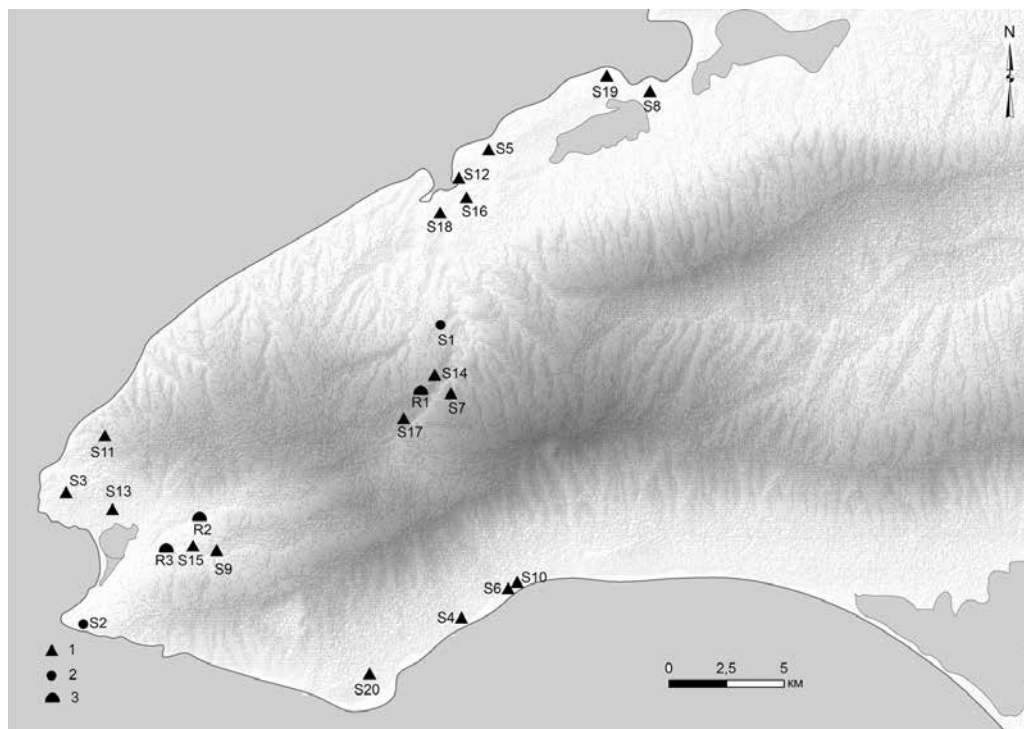


Рис. 3.3. Объекты геоархеологических исследований на Тарханкутском полуострове: 1 – почвы на датированных памятниках; 2 – целинные почвы; 3 – антропогенные земляные валы

В античный период истории Северного Причерноморья (VI в. до н. э. – IV в. н. э.) территории этих полуостровов, входивших в состав Скифии, активно заселяли и осваивали греки. На археологических памятниках этой эпохи в основном акцентировали наше внимание, но в целях разработки метода датирования почв привлекали данные по памятникам эпохи бронзы, средневековья и недавнего прошлого. Основные объекты исследования – разновозрастные почвы возрастом от нескольких десятилетий на выбросах археологических раскопов и в местах военных действий, в так называемых беллигеративных (от латинского *belligero* – вести войну) ландшафтах (Мильков, 1989), до новообразованных почв на территории античных городов, более ранних поселений и на вершинах курганов. Для сравнения привлекали данные по морфологии полновозрастных (полноголоценовых) почв.

Педохронологические исследования проведены нами в ходе геоархеологических экспедиций и основывались, прежде всего, на выборе памятников (поселений), которые надежно датированы археологическими методами, а также задернованных поверхностей по историческим датам XIV–XX вв. (жилые и хозяйственные постройки, окопы военного времени и др.). Кроме того, в составе археологических комплексов изучены почвы на антропогенных насыпях без артефактов, которые не имели датировок. Морфологические и функциональные свойства новообразованных почв получили, таким образом, хронологическую определенность.

Помимо упорядоченности педохронологических данных по шкале абсолютного времени, хорошей полноты в обеспеченности всех хронозон, необходимо также соблюсти принцип единственного различия – разновременные почвы должны быть на автономных позициях рельефа, иметь близкий тип материнской породы и растительного покрова, находится в сходных условиях мезоклимата. Это определяет необходимость развертывания

полномасштабных региональных исследований на археологических памятниках для получения педохронологических данных в объеме, который позволяет их обрабатывать методами статистики.

Исследования морфологического строения почвенных профилей на археологических памятниках проводили в почвенном разрезе, вскрывающем совокупность новообразованных горизонтов почвы после окончания бытования для селитебных зон или последней досыпки для земляных насыпей. Выбор почвенного разреза в большинстве случаев определялся максимально возможной близостью к датированному археологическому раскопу, но путем серии прикопок выявлялся опорный разрез на субгоризонтальной (автоморфной) позиции с ненарушенным сложением почвы.

При описании почвенного разреза проводили разделение профиля на генетические горизонты с их обозначением соответствующими индексами, принятыми в почвоведении: А – гумусово-аккумулятивный горизонт, В – горизонт переходный к материнской породе, С – почвообразующая порода (часто это культурный слой). В полевых условиях устанавливали границу вскипания профиля от соляной кислоты (10%-ный раствор HCl).

При полевом определении гранулометрического состава почвы и почвообразующей породы применяли метод «скатывания» Н. А. Качинского (1958). Объемную массу (плотность сложения) почвы определяли методом режущего кольца. Для гумусового горизонта (сумма горизонтов А и АВ) введена поправка к мощности, приводящая плотность сложения горизонтов к равновесной плотности – 1,20 г/см³.

Для сложившейся растительности определяли тип фитоценоза и проективное покрытие – проекцию общего контура растений на поверхность почвы, оцениваемую в процентах. В определенной мере, проективное покрытие диагностирует количество растительного вещества, поступающего в почву и участвующего в формировании гумуса, а также степень защищенности почвы от водной и ветровой эрозии.

Химические свойства почв определяли общепринятыми методами: содержание органического углерода – ОВ (по Тюрину), фракционный анализ гумуса (по Пономаревой–Плотниковой), азот валовой (N) по методу Кьельдаля, подвижные P₂O₅ и K₂O (по Мачигину), обменные основания, кислотность почвы (рНвод) – потенциометрическим методом, СО₂ карбонатов – ацидиметрическим методом. Обогащенность азотом органического вещества почвы рассчитывали по отношению C:N.

Ранее предложенный Шоу (Shaw, 1964) коэффициент аккумуляции микроэлементов (R_n) был нами модифицирован, что связано с предложением расчета отношений содержания микроэлементов в почве (S_i) и материнской породе (P_i) по формуле среднегеометрического:

$$R_n = \sqrt[n]{\prod \frac{S_i}{P_i}}. \quad (3.1)$$

Используя ранее предложенную структуру описаний почвенно-генетических профилей новообразованных почв на разновозрастных поверхностях с целью включения в базу почвенно-хронологических данных (Лисецкий и др., 2010), по основным объектам междисциплинарных исследований в Северо-Западном Крыму сформирован региональный массив эмпирических данных для целей моделирования. Для сравнения использованы ранее полученные результаты по другим частям степной зоны Крыма (Лисецкий, Ергина, 2010 б, Лисецкий, 2012 а). В результате к 2016 году был сформирован массив эмпирических данных по морфо-функциональным признакам почв археологических памятников Республики Крым, относящихся к эпохам поздней бронзы, раннего железного века и средневековья. Это массив был структурирован в формате «Базы кадастра почв археологических памятников Республики Крым» (Лисецкий и др., 2016 а).

Обоснование адекватных моделей развития почв во времени

Использование почвенно-археологического метода получает значительные преимущества в точности оценок и надежности интерпретации, если мы изучаем не отдельные разновременные почвы, а хроноряды дневных и погребенных почв. Концепция хронорядов была разработана Иенни (Jenny, 1980), который представил ее в виде формализованной записи:

$$S = f(T_{cl,j,r,p,\dots}), \quad (3.2)$$

где S – почва или ее свойства; T – время; cl – климат; j – организмы; r – топография; p – материнская порода.

В формуле (3.2) Иенни показал главное условие применения концепции хронорядов – соблюдение принципа единственного различия, т.е. относительного постоянства факторов почвообразования на разновозрастных поверхностях. Используя уравнение из работы (Lin, 2011) с некоторыми нашими дополнениями, более подходящее выражение для полного изменения почвенного профиля в течение периода педогенеза $t = -t_0$ (где t_n – текущее время и t_0 – время начала почвообразования) можно выразить как

$$S = \int_{t_0}^{t_n} f[cl(t), o(t), h(t)] dt \quad , \quad (3.3)$$

$p(t), r(t)$

где h(t) – хозяйственная деятельность человека, связанная, прежде всего, с использованием биологических и земельных ресурсов (выжигание растительности, сенокошение, пастбищная нагрузка, распашка земель, ирригация, внесение удобрений и мелиорантов и т.п.).

В своем более позднем уточнении Иенни (Jenny, 1980, с. 339) различает понятие «хроноряд», когда речь идет о связи почвенных свойств с относительным возрастом, и «хронофункция», когда почвенные свойства и абсолютный возраст могут быть выражены количественно. Возможности почвенно-археологического метода позволяют эффективно, особенно для второй половины голоцена, применять хронофункции дневных и погребенных почв.

Принципиальное заключение, которое во многом резюмирует различные варианты моделирования, сформулировано в работе (Sondheim, Singleton, Lavkulich, 1981): развитие почв в длительном масштабе времени имеет характер, при котором с возрастом скорость почвообразования замедляется, и поэтому основная тенденция временного ряда должна иметь логарифмический или экспоненциальный вид.

Однако важно отметить, что если какой-нибудь почвенный процесс (P) во времени (t) отражается хронофункцией экспоненциального вида, то скорость этого процесса, т.е. dP/dt будет величиной постоянной, что противоречит анализу эмпирических данных. Логике процесса формирования гумусового горизонта на начальном этапе педогенеза может соответствовать модель, которая отражала бы постепенное возрастание скорости почвообразования (пропорционально увеличению поступления ОБ в субстрат по мере развития фитocenоза, увеличения биоразнообразия в почве). Затем, после достижения максимума, модель должна отражать постепенное снижение скорости почвообразования, т.к. устанавливается баланс ОБ в зоне максимального освоения субстрата почвенной биотой. Таким образом, мы приходим к важному выводу: выбор модели должен быть сделан из семейства S-образных моделей роста, хорошо разработанных применительно к задачам биологии и экологии. Исходя из теоретического предположения, что закономерности развития почвы должны сохраняться на всех его этапах, логически обоснованным будет выбор функции Гомпертца (Голеусов, Лисецкий, 2009).

Исследование хронорядов почв путем разработки трендовой модели процесса формирования гумусового горизонта позволяет рассчитать характерные времена и скорости процесса для отдельных этапов развития почвенного профиля (Лисецкий, Голеусов, Чепелев, 2013).

Хронофункции изменения мощности гумусового горизонта черноземов

Преыдушие исследования процесса почвообразования в Крым (Лисецкий, Ергина, 2010 б) показали, что период резкого уменьшения скоростей, как процесса формирования гумусового профиля, так и гумусонакопления, наблюдается после достижения почвами возраста 1100–1200 лет. В целом развитие гумусового профиля крымских почв характеризуется довольно быстрым достижением квазиравновесного состояния (по содержанию гумуса). Объяснением этому может служить специфика климатических условий Крым: в связи с продолжительным безморозным периодом (170–270 дней) и значительным усвоением почвами атмосферных осадков (от 73 до 88% годовой суммы) характерна высокая подвижность новообразованного ОВ по профилю почвы в условиях интенсивного ее промачивания в периоды с низким испарением.

Путем сопоставления средних (позднеголоценовых) скоростей формирования гумусового горизонта (ΔH) основных почв на территории Крымского п-ова было показано (Lisetskii et al., 2013), что черноземы южные и темно-каштановые почвы формируют одну эволюционную группу почв и по значениям показателя ΔH (скорости педогенеза) они возглавляют ранжированный ряд зональных почв Крым: черноземы южные и темно-каштановые почвы – бурые горно-лесные почвы – коричневые щепнистые почвы.

Для почвенно-климатических условий Степного Крыма получены данные о морфологии и свойствах новообразованных почв на датированных археологических памятниках (табл. 3.2). Примеры изучения новообразованных почв в археологических раскопах на античных поселениях и более позднего времени (Ортли и Ярылгач 2 соответственно) представлены на рис. В3.4 и В3.5.

Разработка хронофункций проведена для двух параметров: количественного – мощности гумусового горизонта (А+АВ), легко измеряемой в полевых исследованиях, в т.ч. археологических, и качественного – валового состава почвы, который анализируется при небольших трудовых затратах. Выбор не только гумусового горизонта (А), но и верхнего переходного (АВ) обусловлен тем, что первый развивается намного быстрее, и тогда, если его мощность использовать для датирования почв, то мы заведомо сужаем хронологические рамки применимости педохронологического подхода.

По педохронологическим данным на рис. 3.6 можно получить два типа хронофункций: экспоненциальную функцию

$$H = 800(1 - 0,913 \cdot e^{-0,000234 \cdot t}), r = 0,98 \quad (3.4)$$

и функцию Гомпертца:

$$H = 800 \cdot e^{-e^{(0,785 - 0,000466 \cdot t)}}, r = 0,97. \quad (3.5)$$

Уравнения (3.4 и 3.5) описывают процесс, который протекает при минимальном влиянии нарушающих факторов, т.е. когда поверхность формирующейся почвы находится в условиях, где ограничено удаление или привнос твердого вещества.

Для почв Северо-Западного Крыма установлено, что в первые десятилетия наблюдается максимальная скорость почвообразования (2–4 мм/год). В последующую фазу, завершение которой на оси внутреннего времени маркирует критическая точка 2 (в модели Гомпертца), почва достигает возраста зрелости, после которого скорости почвообразования уже необратимо замедляются, при условии, что не изменяется почвообразовательный потенциал среды. А по координате точки 3 (в модели Гомпертца) определен временной рубеж, когда отмечается минимальное ускорение роста – 3750 лет, при достижении почвой мощности 546 мм. Таким образом, для черноземов степной зоны продолжительность основной фазы роста оценивается в 3650–3700 лет.

Следует отметить, что в пределах доверительных интервалов можно определить семейство кривых, которые отражают внутрирегиональные различия, но, в целом, они будут

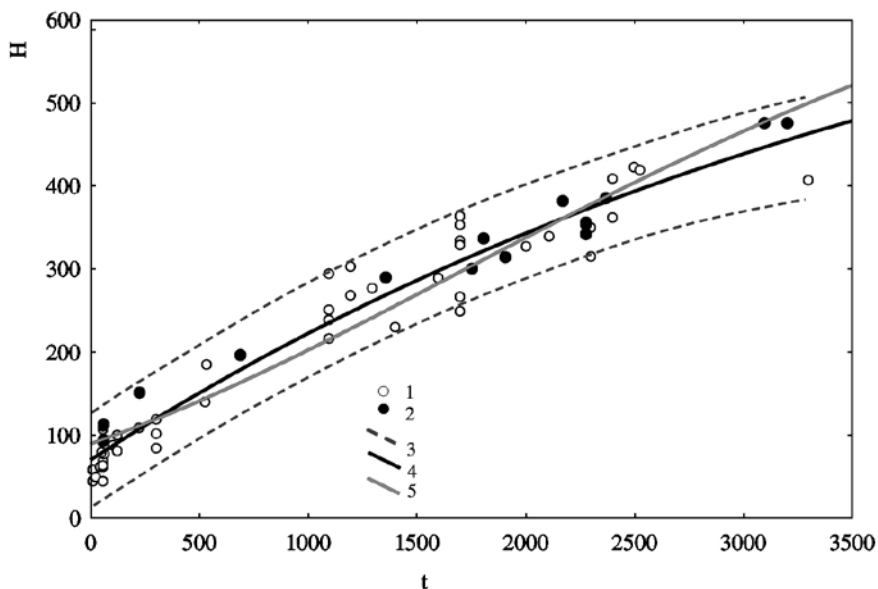


Рис. 3.6. Хронофункции изменения мощности гумусового горизонта черноземов (H , мм) на породах суглинистого гранулометрического состава за 3500 лет (t , годы).

Эмпирические данные получены авторами в ходе геархеологических исследований на датированных памятниках: 1 – Степной Крым; 2 – Тарханкутский п-ов. Два типа уравнений, с помощью которых моделируется процесс $H = f(t)$; 3 – доверительные интервалы ($P=0,95$); 4 – Иенни (экспоненциальная функция; 5 – Гомпертца (двойная экспоненциальная) функция.

подчиняться той закономерности, что установлена по уравнениям типа (3.4 и 3.5). Так, для Тарханкутского п-ова из-за более благоприятных условий климата, чем на остальной части степного Крыма, почвообразование протекает с несколько большими скоростями (рис. 3.6, 2).

Сопоставление расчетных значений по моделям (3.4) и (3.5) с использованием критерия Колмогорова-Смирнова (Kolmogorov, 1941)) показало, что модели Иенни и Гомпертца дают в данном случае результаты, по которым разница несущественна ($P=0,95$).

Изменение химических и геохимических показателей почв во времени

Помимо морфологического строения почв со временем меняются и многие почвенные свойства. Для повышения надежности датирования по мощности гумусового горизонта новообразованных почв необходимо эти оценки подкрепить данными о таких свойствах почв, как обогащенность почвы ОВ и его «зрелость», степень выщелачивания карбонатов и/или их распределение по профилю почвы и развитие почвенной структуры.

Почвы раннего железного века, которые формировались на элювии карбонатных пород, отличаются, как правило, щелочной реакцией почвенного раствора (8,5–8,8 при норме (целинные почвы) 8,3–8,4), содержание $C_{орг}$ у них на 2% больше, чем на целине, достигая в среднем 4,2%. В горизонтах А и АВ содержание P_2O_5 относительно невелико – 3–14 мг/кг, что близко тому диапазону, который выявлен в целинных почвах – 5–12 мг/кг. Обеспеченность дерново-карбонатных почв Тарханкута, которые находятся в обработке, подвижными фосфатами (вытяжка Мачигина) оценивается как очень низкая – $4,0 \pm 2,0$ мг/кг (Основы рационального..., 1972). В отличие от фосфора содержание подвижного калия в этих почвах значительно – 401 ± 122 мг/кг (т.е. обеспеченность обменным калием обычно высокая) и мало зависит от возраста почвы, тогда как в целинных почвах отмечен большой диапазон изменений содержания K_2O – 171–458 мг/кг. Для сравнения, в пахотных дерново-карбонатных почвах подвижного калия в слое 0–30 см содержится 156 мг/кг (Основы рационального..., 1972).

Таблица 3.2. Химические свойства датированных почв и их зональных аналогов в пределах Тарханкутского полуострова

№*	Археологический (исторический) памятник	Датировка почв, годы (века)	Глубина, см	Цвет почвы (по Манселлу)	pH водн.	Гумус		СаСО ₃		Р ₂ О ₅		К ₂ О		Обменные катионы, моль/дм ³ в 100 г	
						%		%		%		%		Са ²⁺	Mg ²⁺
Дерново-карбонатные почвы, целина															
S1	–	Голоцен	0–36	10YR 5/3	8,4	4,2	36,1	5,2	170,7	18,50	2,68	0,28			
			36–48	10YR 5/2	8,4	3,6	49,9	5,0	185,1	16,73	3,20	0,40			
Дерново-карбонатные почвы, целина															
S2	–	Голоцен	0–24	10YR 7/3	8,3	3,4	59,5	11,7	458,4	10,20	2,20	0,80			
			24–32	10YR 6/6	8,6	3,0	60,9	6,2	615,6	5,90	2,00	2,00			
Молодые почвы															
S3	Земляное покрытие ангара	47	0–11	10YR 6/5	8,3	8,2	39,1	31,2	706,5	13,90	1,55	0,60			
S4	Окоп	68	0–9,3	10YR 5/3	8,6	4,6	14,5	20,3	526,3	16,67	1,92	0,68			
S5	Окоп	68	0–12	10YR 7/3	8,7	3,7	70,4	8,3	411,6	9,51	1,46	0,60			
Черноземные почвы на рыхлых породах															
S6	Некрополь	XIV в.	0–20	10YR 5/3	8,0	6,9	7,0	5,5	849,6	23,10	5,40	0,55			
S7	Кельшейх-1, раскоп	Около 270 г. до н. э.	0–18	10YR 4/2	8,2	7,5	12,8	13,6	402,6	21,55	1,70	0,60			
			18–43	10YR 4/2	8,5	5,9	17,0	12,1	285,4	20,23	1,28	0,60			
R12	Кельшейх-1, земляной вал	Около 300 г. до н. э.	0–24	10YR 5/3	8,1	5,7	5,8	0,9	258,0	24,15	5,20	0,60			
			24–46	10YR 5/2	8,0	6,2	4,4	0,3	248,0	25,99	4,95	0,60			
S8	Панское I	IV – 270 г. до н. э.	[A+AB], 46–50	10YR 5/2	8,2	5,5	5,4	0	167,6	23,51	3,00	0,60			
			0–21	10YR 4/2	8,1	4,2	22,4	12,2	755,8	12,20	1,20	0,20			
S9	Поселение № 502	Около 270 г. до н. э.	21–34,5	10YR 4/2	8,1	3,4	19,2	12,8	568,4	12,80	1,60	0,30			
R3	Насыль над зерновой ямой	Около 270 г. до н. э.	0–28	10YR 5/3	8,4	6,1	16,6	11,7	499,9	16,29	1,58	0,90			
			0–13	10YR 5/3	8,3	5,4	3,2	1,6	228,4	23,62	2,97	0,95			
R3	Насыль над зерновой ямой	Около 270 г. до н. э.	13–33	10YR 5/2	8,4	5,0	0,7	0,8	184,5	25,18	2,83	0,95			
			33–48	10YR 5/4	8,3	5,4	3,2	1,6	228,4	20,84	3,86	0,80			

S10	Ак-Сарай	I в. н. э.	0-14	10YR 5/2	8,0	7,7	10,0	62,3	1813,0	19,53	10,80	0,60
			14-34	10YR 5/2	8,1	6,1	12,1	64,7	1363,5	20,17	5,10	0,70
S11	Джангуль	IV в. до н. э.	0-20	10YR 5/3	7,9	8,7	36,4	8,1	737,2	19,71	3,60	0,60
			20-38	10YR 5/3	8,0	6,0	43,9	1,8	473,6	18,47	2,55	0,50
Дерново-карбонатные почвы												
S12	Калос Лимен	III в.	0-22,5	10YR 6/2	8,8	7,1	45,6	167,6	1061,8	11,03	2,92	0,68
			0-7	10YR 6/2	8,4	9,6	34,6	215,7	1119,5	14,91	1,40	0,60
S13	Караджинское горо- дище	III в.	7-21	10YR 6/2	8,3	6,3	34,2	143,4	1213,0	14,18	1,49	0,70
			0-20,5	10YR 6/3,5	8,5	4,5	31,0	14,0	423,6	16,98	1,37	0,60
R2	Межевой вал	270 г. до н. э.	20,5-51	10YR 5/3,5	8,6	3,8	27,0	6,6	299,1	16,46	1,70	0,60
			0-25	10YR 3/2	8,3	9,0	6,3	8,9	615,9	24,74	3,06	1,00
S14	Кельшейх-1, здание H2	Около 270 г. до н. э.	25-35	10YR 3/2	8,0	5,4	13,8	2,7	405,2	24,83	2,64	1,00
			35-47	10YR 5/2	8,0	4,8	16,5	1,3	355,2	24,09	3,39	1,00
S15	Поселение № 502	270 г. до н. э.	0-27	10YR 5/3	8,4	6,6	23,6	12,4	310,5	19,89	1,92	0,90
Почвы на зольниках												
S16	Калос Лимен	I в.	0-22	10YR 6/2	8,9	4,9	37,5	167,1	1015,3	9,62	2,97	1,30
			0-19	10YR 5/2	7,9	9,1	34,7	225,6	2108,3	23,28	6,00	0,50
S17	Кунан	II в. до н. э.	19-38	10YR 5/1	8,1	7,1	18,9	278,4	1547,3	21,45	5,40	0,60
			0-18	10YR 5/2	8,2	8,4	9,1	103,9	455,2	24,35	2,50	0,45
S18	Поселение S11-022 (Черноморское)	XV-XII вв. до н. э.	18-50	10YR 6/2	8,2	6,5	12,8	139,0	609,9	21,62	1,70	0,70
Интраональные (засоленные) почвы												
S19	Ярылгач-2	VII-IX вв.	0-15,2	10YR 5/3	9,0	3,0	27,7	4,7	1237,3	4,70	8,70	9,70
			0-21,8	10YR 5/3	9,3	1,6	38,1	2,3	1084,8	2,30	2,90	10,6
S20	Пос. на м. Ойраг	XVIII в.	0-17	10YR 6/2	8,9	3,3	35,8	7,3	1644,8	7,30	3,20	5,30

* Здесь и далее нумерация точек отбора образцов соответствует рис. 3.3, γ – плотность сложения почвы.

Почвы раннего железного века, формирование которых проходило на породах суглинистого гранулометрического состава, в среднем содержат в гумусовом горизонте 3,5% $C_{орг}$, 11,8 мг/кг P_2O_5 , и особенно много подвижного калия в горизонте А – 577 мг/кг (для сравнения у полногумусовых почв 300–390 мг/кг).

В Крыму особым типом почвообразующей породы, которая создана исключительно хозяйственной деятельностью человека, является зола, которая встречается в виде культурного слоя некоторых поселений или их функциональных зон, причем как в эпоху бронзы, так и в раннем железном веке.

По своему химическому составу зола более сходна с лессовидными суглинками, чем с элювием известняков. Но и в сравнении с суглинками, зола содержит больше Sr (на 68 мг/кг), Zn и Pb, а меньше – Mn, Cu, V, Cr. Почвы археологических памятников, сформированные на золистом субстрате, обладают совершенно специфическими свойствами: содержание $C_{орг}$ в гор. А достигает 4,6–5,2%, содержание P_2O_5 и K_2O в гумусовом профиле – 171 и 1162 мг/кг соответственно, в почвенном поглощающем комплексе отмечена не только высокая доля Ca^{2+} , но и Mg^{2+} .

Почвы раннего железного века, которые встречаются в пределах археологических памятников на обоих указанных типах почвообразующих пород, также имеют существенные различия в валовом химическом составе. Поэтому коэффициент R_n для почв, которые формировались на культурных слоях суглинистого состава, рассчитан по 9 наиболее информативным элементам (Mn, Zn, Cu, Pb, Ni, Si, Co, P и K), а для почв на элювии карбонатных пород – по 6 элементам (Mn, Zn, Pb, Ca, P и K).

Если по совокупности общих для лессовидного суглинка и элювия карбонатных пород химических элементов, которые наиболее информативно фиксируют результаты педогенеза (Ca, Zn, Pb, P, K), провести кластерный анализ почв археологических памятников (рис. 3.7), то можно сделать следующие выводы: а) первоначальная группировка почв в кластеры происходит, либо по территориальной близости объектов, либо по их возрасту; б) тип материнской породы, на которой сформировались почвы, не выступает однозначным критерием кластеризации; в) рассредоточение кластеров подтверждает зависимость почв от общего значения коэффициента R_n .

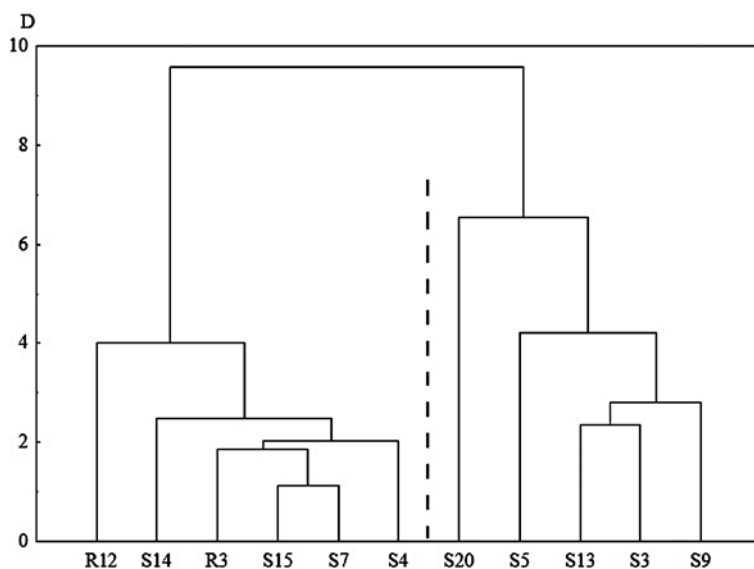


Рис. 3.7. Дендрограмма классификации почв по совокупности химических элементов, общих для лессовидного суглинка и элювия карбонатных пород

Разновозрастные почвы (от 40 до 2300 лет) по основным химическим свойствам (рН, содержание гумуса, карбонатов (CaCO_3), подвижного фосфора, обменного калия и суммы поглощенных оснований), группируются по двум основным критериям: возрасту почв и территориальному соседству, что обусловлено химическим сходством субстратов, на которых проходило почвообразование (см. рис. 3.7). Почвы, начало формирования которых связано с одинаковой датой – около 270 г. до н. э. (почва на культурном слое поселений Кельшейх 1 и № 502 (к востоку от Караджи), земляной насыпью над зерновой ямой (R3)), а также почва на вале-ограде поселения Кельшейх 1 (R12), последовательно группируются в один кластер (левая половина рис. 3.7), а более молодые почвы, что закономерно, через переход (объект S4 – почва на бруствере окопа 1944 г. в окружении целины (ковыльная степь)) обособились в другой кластер (правая половина рис. 3.7).

В определенной степени изменения гумусового профиля при росте почвы вниз необратимы, если она расположена на автоморфных позициях в ландшафте, где минимальны скорости эрозии и/или дефляции. Другое дело, когда рассматриваются почвенные свойства, из которых многие имеют различную по времени воспроизводимость.

В онтогенезе почв интенсивное накопление ОВ, характерное для фазы «быстрого роста», сменяется экстенсивным приростом гумусового профиля, что связано со стабилизацией органо-минерального комплекса, достижением его «квазиклиматического» состояния. Рубежи для таких качественных стадий, как показано ранее (Голеусов, Лисецкий, 2009), могут быть обоснованы с помощью положения двух критических точек в функции логистического вида, типа рис. 3.6, которые имеют значения максимального и минимального ускорения процесса.

Для черноземов степной зоны установлено (Лисецкий, 2012 а) что скорости процесса гумусонакопления опережают приращение мощности гумусового горизонта до периода 1700–1800 лет. Этому возрасту почв соответствует толщина гумусированного профиля степных черноземов, наиболее насыщенная корнями, – 32–33 см. Затем (через 1800–1900 лет) морфоструктурная организация почвенного профиля дополняется более активно включенными в процесс почвообразования иными процессами: выщелачивание, миграция продуктов гумификации и др.

При изучении развития почв мы использовали хронофункцию изменения средней количественной оценки способности почв аккумулировать микроэлементы – показатель R_n . Зависимость степени геохимической зрелости верхнего аккумулятивного горизонта почв (А) от их возраста (рис. 3.8) показывает, что содержание накопленных микроэлементов, которые диагностируют педогенез, достигает максимума при возрасте почвы 1400 лет, а затем снижается вплоть до того времени, когда почвы достигают 2200–2400 лет. Это можно объяснить тем, что по прошествии этого времени более активно протекают процессы внутривершинного перераспределения микроэлементов.

По уравнению аппроксимации вида полиномиальной модели второго порядка (т.е. $Y = c + bX + aX^2$) определены координаты вершины: $X = -b/2a$, что позволило определить точку перегиба: она соответствует возрасту почвы ~1400 лет.

Таким образом, с этой закономерностью неперманентной аккумуляции химических элементов в гор. А можно усмотреть аналогию с обновлением ОВ, что ограничивает применение радиоуглеродного метода для датирования почв.

Предположение о возникновении этапа функционального «старения» почвы (ее химического и минералогического состава), показанного Иенни (1980) в виде гипотетического хроноряда почв на всей шкале эволюционного времени, нашло подтверждение в определении времени достижения максимальной скорости формирования гумусового горизонта степных почв – 1700 лет, а максимума геохимической зрелости

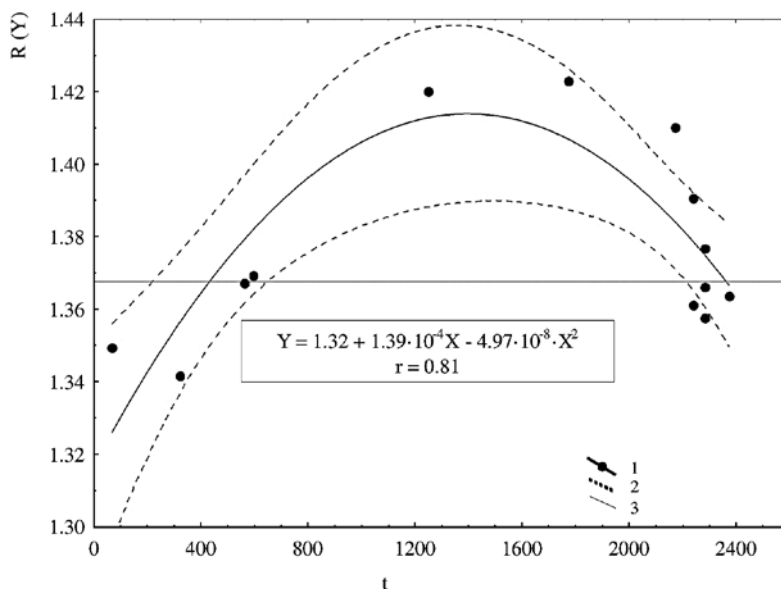


Рис. 3.8. Зависимость степени геохимической зрелости почв, которая выражена через коэффициент R_n , от их возраста

(по датировкам археологических памятников Тарханкутского п-ова):

1 – эмпирические точки со значениями R_n и график уравнения регрессии; 2 – доверительные области (при $r=0,95$). Прямой линией (3) показан средний зональный (для Крыма) уровень R_n , который для почв голоцена (т.е. возрастом ~ 10 тыс. лет) составляет 1,368.

гумусово-аккумулятивного горизонта почв – 1400 лет. Онтогенетические особенности развития почв определяются устойчивыми и консервативными свойствами почвенной системы, которые, являясь интегральным результатом действия факторов и процессов почвообразования от нуля-момента до момента наблюдения, формируют «память почвы» (*pedomemory, pedorecord*).

3.3. Формирование почв на археологических памятниках территории античного Боспора

Территории европейской и азиатской частей Боспорского государства античного времени соответствуют двум субрегионам, самобытным в геологическом, почвенно-географическом и биоклиматическом отношении. Керченская холмисто-грядовая степь, как физико-географическая область, отличается от территорий к западу (Степного Крыма), а Таманский полуостров не похож на другие районы Кубани, расположенные восточнее. Организации педохронологических исследований на Керченском и Таманском полуостровах благоприятствует обилие разновременных памятников древности со сформированными почвами в своеобразной биоклиматической обстановке.

При небольшой протяженности Крымского Приазовья (до 70 км) в нем формируются определенные внутрирайонные различия климата. Так, при близости термических условий, отмечаемых метеорологическими станциями Керчь и Мысовое, количество осадков для них значительно различается: 438 и 329 мм в год соответственно. Поэтому энергетический потенциал почвообразования (величина Q по Волобуеву)

оценивается в диапазоне от 791 (п-ов Казантип) до 943–1026 МДж/(м²·год) в окрестностях Керчи. Примечательно, что для времени, описываемом Страбоном, – I в. до н. э., когда климатически обусловленные затраты на почвообразование стали быстро нарастать, превысив позже на 100 МДж/(м²·год) современный потенциал (Лисецкий, 2000), отмечено исключительное плодородие земель восточного Крыма, приносящих урожай сам-тридцать. Почвы Керченского п-ова – черноземы южные мицелярно-карбонатные имеют мощность гумусового горизонта 40–60 (65) см и характеризуются наличием выцветов карбонатов в виде плесени и тонкоигольчатых прожилок. На Керченском полуострове климат очень засушливый, умеренно жаркий (среднегодовая температура составляет 10,6–11 °С, средняя температура в июле – 22,6–23,3°) с мягкой зимой (-1 °С). Среднегодовое количество осадков колеблется от 330–350 до 412 мм. На Керченском полуострове начало формирования почвенного покрова из черноземов современного облика относится ко времени 5,2 тыс. лет назад (Никонов и др., 1993) (по калиброванным датам 6,0 тыс. лет назад).

На Таманском полуострове, условную границу которого проводят от Анапы до западного побережья Курчанского лимана, климат из-за приморского положения смягчен (менее контрастный). Условия теплообеспеченности отличаются высокой суммой положительных температур (до 3600–3800°). Среднегодовые температуры варьируют в пределах 10–14 °С, в среднем 11 °С. Лето жаркое (средняя температура воздуха в июле составляет 21–24 °С). Средняя температура зимнего периода составляет -0,3 °С (в наиболее холодный месяц (январь) – -2 – -4 °С). Климат Тамани не слишком влажный (за год выпадает 350–430 мм осадков, в среднем около 400 мм). Причем максимум осадков приходится на два сезона – зиму и осень (Блажний, 1926).

В геоморфологическом отношении территория античного Боспора это единая Керченско-Таманская область пластово-денудационных и аккумулятивных равнин. Северо-восточная холмисто-грядовая часть Керченской равнины с преобладающими высотами от 40 до 150 м и Кубано-Приазовская (Прикубанская) низменность (высоты 40–100 м) связаны генетически и соответствуют южному крылу Индоло-Кубанского прогиба. Однако в климатическом отношении европейский Боспор (Керченское Приазовье и Причерноморье) и азиатский Боспор (Тамань, запад Кубани) и в настоящее время, и, очевидно, в историческом прошлом имели определенные различия. Это могут подтверждать указанные выше климатические особенности, которые во многом связаны с общими для различных эпох факторами климатообразования.

Для получения нелинейной зависимости изменения мощности гумусового горизонта почв от их возраста целесообразно сформировать хроноряд почв на антропогенных сооружениях в максимально возможном временном диапазоне. Поэтому объектами исследования в пределах Керченско-Таманского региона послужили: территории античных городов, сельских поселений и городищ, курганы, земляные насыпи древности и II Мировой войны в так называемых беллигеративных (от латинского *belligero* – вести войну) ландшафтах (Мильков, 1989), отвалы горнорудной промышленности. Исследованные разновозрастные почвы характеризуют хроноинтервал почвообразования от 15 до 3500 лет¹. Для сравнения привлекали данные по морфологии зональных (полноголоценовых) почв.

Объекты исследований представлены списком по географическому принципу и обозначены на рис. 3.9.

¹ Археологические датировки получены при консультативной поддержке д.и.н. В. Н. Зинько. При проведении полевых исследований поддержку в организации работ оказали сотрудникам Таманского археологического музея.



Рис. 3.9. Объекты почвенно-хронологических исследований в пределах Керченско-Таманского региона и смежных территорий. Пояснения в тексте

1. Керченский п-ов. Романова бухта. Семеновка I, поселение. Слой 270 г. н. э. Чернозем на плотной глине. Разнотравная ассоциация.
2. П-ов Казантип, Карантинный (Желяевский) мыс. Мысовка (Мысовое II). Поселение II в. до н. э. Чернозем на зольнике. Разреженная злаковая растительность.
3. П-ов Казантип, побережье Татарской бухты. Городище Гераклий III в. н. э. Чернозем карбонатный на элювии известняка. Житняковая ассоциация.
4. 29 км к западу от Керчи. Узунларский или Аккосов (на картах – Татарский) вал высотой 2,56 м, шириной (со рвом) – 34 м (Масленников, 1983), конец I тыс. до н. э. (у разных авторов от IX до IV в. до н. э.), укреплен боспорским царем Асандром (47–16 гг. до н. э.). Вал возведен в IV в. до н. э., либо позднее – в начале III в. до н. э., а отдельные работы на валу проводились в позднеантичное время (Масленников, 2003, с. 208, 210). Чернозем на плотной глине. Ковыльно-типчачковая ассоциация с участием грудницы.
5. Мыс Зюк. Зенонов Херсонес (городище), VII в. н. э. Суглинок средний. Рудеральное разнотравье.

6. Каменка, поселение катакомбной культуры (XII–XV вв. до н. э.). Гумусированная насыпь. Разнотравная ассоциация (овсяница, полынь крымская, молочай, тысячелистник).

7. Еникале, крепость. Вал верхнего замка, 1703 г. Суглинок средний. Типчаково-разнотравная ассоциация (ОПП = 60%).

8. Мирмекий, город. Многослойный памятник. Территория генуэзских могил. Суглинок легкий карбонатный. Костровая ассоциация.

9. Окрестности Керчи, курган к северу от 2-го Змеиног кургана. По почвам датирован III в. н. э. Земляная разнородная насыпь. Суглинок тяжелый. Злаково-разнотравная ассоциация.

10/1. Пантикапей, античный город. Нижняя терраса. Суглинок щебнистый. Почва (IV в. н. э.) под насыпью археологических раскопок. 10/2. Керчь, крепость XIX в., земляная насыпь 1857–1877 гг. Глина со щебнем. Пырейно-разнотравная группировка (ОПП = 80%).

11. Тиритака, город. Почва над рыбозасолочной ванной I–II вв. н. э. Разнородный культурный слой. Рудеральная растительность (пырей, резак, мхи).

12. Керчь, микрорайон Аршинцево, дамба. Насыпь из табачной глины (возраст почвы 66 лет). Типчаковая ассоциация (ОПП = 55–60%).

13. Нимфей, город. Культурный слой IV в. до н. э. Суглинок средний. Разнотравно-злаковая ассоциация (ОПП = 85–90%).

14. Героевка 2, поселение. Многослойный памятник. Культурный слой III в. до н. э. Суглинок средний. Разнотравно-злаковая ассоциация (типчак, пырей, полынь, люцерна серповидная, подорожник ланцетный).

15. Героевка 1, поселение салтово-маяцкой культуры (VIII–IX вв. н. э.). Суглинок средний. Разнотравно-типчаковая ассоциация (ОПП = 60–70%).

16. Северо-западная окраина пос. Ильич. Территория между валом и обрывом коренного берега Керченского пролива. Городище (Трапезунта). Поселение существовало от позднеэллинистического до раннесредневекового (IV–VI вв. н. э.) времени. Новообразованная почва с гумусовым горизонтом мощностью до 25 см на культурном слое античного времени. Суглинок средний лессовидный. Почва перекрыта археологическим выбросом.

17. Северо-восточнее пос. Ильич. Батарейка. Крепость возникла на рубеже нашей эры, окончательно разгромлена тюркютами в 576 г. Но по мнению Э. Я. Николаевой (1981) жизнь в крепости прекратилась в IX в. н. э. Раскопками выявлено шесть строительных периодов. В гумусовом горизонте новообразованной почвы и на границе почвенных горизонтов АВ и В встречена керамика, датированная II–V вв. н. э., на глубине 29 см – амфорная ручка II–III вв. н. э. (Мирмекий?). Суглинок средний опесчаненный. Разнотравно-типчаковая ассоциация (типчак, кохия, полынь австрийская).

18. Южное побережье Темрюкского залива. Городище Кучугуры II (размерами в плане 140×110 м) возникло в IV–III вв. до н. э., просуществовало до III–IV вв. н. э. Суглинок средний карбонатный. Злаковая растительность.

19. Северное побережье Динского залива, городище Батарейка I (I–IV вв. н. э., по новым данным (Болгов, 2003) существовало и в VI в. н. э.). Вершина холма высотой 8,5 м, скрывающего остатки укрепления. Почвообразующая порода – легкий суглинок, новообразованная почва – среднесуглинистая с керамикой IV в. н. э. Крымскополюнно-типчаковая ассоциация (ОПП = 40%).

20/1. Пос. Батарейка. Городище Батарейка II (конец II в. до н. э. – IV в. н. э., существовало и в VI в. н. э. (Болгов, 2003)). Холм цитадели прямоугольной формы, размером 60×40 м, высотой 5,5 м. Суглинок средний карбонатный. Злаковая растительность, пастбищная дигрессия (ОПП = 95%). 20/2. Там же. Археологический раскоп на городище, заложенный экспедицией Н.И. Сокольского в 1962–1965 гг. Суглинок лессовидный карбонатный. Сорная растительность, измененная пастбищной дигрессией.

21. Северное побережье Динского залива, в 0,25 км к ЮЗ от пос. Батарейка. Бруствер пулеметной точки 1943 г. Суглинок тяжелый карбонатный. Разнотравно-злаковая растительность (пырей, полынь австрийская).

22. Поселение «Красноармейское» (I в. до н. э. – V в. н. э.). Городище размером 500×400 м. Почвенный разрез заложен в пределах шестиугольной цитадели размером 40×40 м и высотой 7,5 м (Античные государства..., 1984, с. 89). В слое 17–37 см встречалась керамика: с 26 см – боспорская II–III вв. н. э., с 39 см – позднегераклейская, псевдокос, 2-я пол. I в. до н. э. – I в. н. э. Суглинок средний. Разнотравно-злаковая растительность.

23. Северное побережье Таманского залива, западная окраина пос. Гаркуша, город Патрей (VI в. до н. э. – 70-е гг. IV в. н. э.). Раскоп XXVIII (Абрамов А.П., 1992 г.). Исследованиями выявлены хозяйственные ямы, относящиеся ко времени от рубежа VI–V вв. до н. э. до начала III в. до н. э., отмечены керамические комплексы и находки более позднего времени. Новообразованная почва с гор. А – 20 см, А+АВ – 37 см. Средний суглинок. Почва перекрыта археологическим выбросом.

24. 1,2 км к юго-западу от станицы Фонталовской. Вершина кургана высотой 6 м на узком водоразделе с абсолютной высотой 90 м. Курган разрушен недавним грабительским раскопом с полным изъятием артефактов из погребений. С глубины около 1 м в профиле обильная отсыпка из мелких камней. По почвенно-хронологическим данным курган датируется нами скифским временем. Суглинок средний карбонатный с обильными включениями щебня песчаника и ракушечника. На вершине многорядная лесная полоса из белой акации (робинии) возрастом 25 лет.

Там же, в 50 м от № 24. Вершина кургана высотой 4 м, имевшего, согласно топографическим картам, пункт триангуляции с абсолютной отметкой 113 м. Новообразованная почва позднескифского времени: мощность гор. А – 25 см, А+АВ – 41–43 см, вскипание от НС1 отмечено по всему профилю. Суглинок средний карбонатный. Сорная растительность.

25/1. Восточнее пос. Юбилейный. Киммерийский вал, общая длина составляет 1,2 км, ширина у основания до 30 м и высота около 5 м. Суглинок средний карбонатный. Злаковая растительность с участием напочвенных лишайников. 25/2. Там же, немецкий блиндаж на склоне вала. Суглинок средний. Злаковая растительность.

26. Окраина пос. За Родину. Законсервированный археологический памятник «Таманский толос и резиденция Хрисалиска» после раскопок 1975 г. Новообразованная почва имеет слабо дифференцированный гумусовый профиль общей мощностью 12–13,5 см. Суглинок средний. В растительном покрове доминирует пырей (ОПП = 50%).

27. В 2 км к юго-западу от пос. За Родину, курган Веселый, высота – 12 м. Подъемный материал на вершине и склоне кургана из грабительских раскопок датируется скифским временем. Суглинок средний. Австрийскополынно-типчаксовая ассоциация (ОПП = 30%).

28. Побережье Темрюкского залива, пересыпь Ахтанизовского лимана, оборонительный вал городища Тирамба (сооружен в I в. до н. э., разрушен в I в. н. э., но жизнь на городище продолжалась до III в. н. э.). Суглинок средний, переходный к легкому. Злаково-разнотравная растительность (костер, прутняк).

29. Восточное побережье Таманского залива, античный город Кепы² (перв. пол. VI в. до н. э. – IV в. н. э., разрушен гуннами незадолго до 545 г. (Болгов, 2002, с. 31)). Вершина центрального холма. Суглинок легкий. Разреженная растительность (прутняк простертый, солонечник мохнатый, шандра ранняя), пастбище.

30. Восточное побережье Таманского залива, в 1 км к западу от ст. Сенной. Античный город Фанагория (VI в. до н. э. – VII в. н. э.; по Тунманну (1990, с. 68) свидетельства

² По мнению Н. Сударева – руководителя Восточно-Боспорской археологической экспедиции ИА РАН – городище, которое традиционно связывается с Кепами, скорее, называлось Апатуром.

о городе фиксируются до 703 г.), береговой раскоп у северного борта восточной возвышенности. Суглинок средний. Злаковая ксерофитная растительность (типчак и житняк с участием прутняка и кермека).

31/1. Южное побережье Таманского залива, у восточной окраины п. Тамань. Фанагорийская крепость. Прикрывая Черноморское казачье войско, переселившееся на Таманское Приазовье, крепость имела в плане форму полуокружности, выдвинутой в сторону турецкой Анапы. От концов приморского вала длиной 693 м был отсыпан дугообразный вал длиной 1225 м. Закончено строительство крепости к лету 1795 г. (Соловьев, 1992). В 1835 г. крепость была разоружена, а после пожара, учиненного англо-французским десантом в 1855 г., началось окончательное ее запустение. В русском дополнении к переводу немецкого учебника Даниеля (Учебная книга..., 1863) А. Корсак отмечает: «Построенное русскими земляное укрепление, *Фанагория*, разрушено» (с. 475). Почвенный разрез заложен в южной части крепости. Нижний вал 1795 г. Суглинок тяжелый. Ксерофитная степная растительность. 31/2. Там же, восточная часть крепости у бастиона св. Петра. Блиндаж 1943 г. Суглинок средний. Злаковая растительность.

32/1. Северо-западная окраина Тамани. Прибрежная зона. Городище Гермонасса. Почва на слое с керамикой V–IV вв. до н. э. Суглинок легкий. Типчаксовая ассоциация (проективное покрытие 60%), пастбищная дигрессия. 32/2. Северная окраина Тамани. Новообразованная почва на слое с артефактами первых вв. н. э. и слоем до XII в. (городище Тмутаракань). Суглинок средний. Крымскополюнная ассоциация (ОПП = 20%).

Кроме того, для лучшей обеспеченности модели эмпирическими данными были привлечены результаты исследований по территориям, смежным с Таманью.

33/1. Краснодарский край, Динской р-н, левый берег р. Кочеты, х. Новый, 1-я надпойменная терраса, курган высотой около 9 м. Разнотравно-пырейная растительность (подмаренник, шалфей). 33/2. Там же, курган высотой 10 м с пунктом триангуляции. Пырейно-подмаренниковая ассоциация (ОПП = 80%).

34. Там же, в 1,2 км к западу от 33-1, курган высотой около 9 м. Разнотравно-пырейная растительность (подмаренник, шалфей).

35. Там же, в 8 км к СВ от № 33-1, курган с широкой вершиной, пунктом триангуляции, высотой 7 м. В выбросе норы барсука – амфорная ручка из Фасоса, V–IV вв. до н. э. Злаковая растительность, на склонах кустарники.

Для того чтобы иметь статистически обоснованный массив исходных данных в целях эффективного моделирования процесса формирования почв во времени, важно было подобрать для надежного хроноряда несколько дневных почв на разновозрастных памятниках. Из перечисленных выше объектов примером такой группы можно назвать крепости, входившие в созданную при Асандре (47–17 гг. до н. э.) систему обороны Фонталовского полуострова: Патрей, Батарейка I, у поселка Красноармейское и др., который, как считается (Горончаровский, 2003, с. 139–140) просуществовали около 150 лет и погибли в начале II в. н. э. Наряду с этим даты окончания жизнедеятельности (на постселитебных территориях) или время последних реконструкций земляных фортификационных сооружений могут быть верифицированы по данным почвенно-хронологических исследований.

Данные, полученные в полевых условиях и по результатам использования аналитических методов, были интегрированы в межрегиональную почвенно-хронологическую БД, которая содержит более 400 описаний почвенно-генетических профилей новообразованных почв на разновозрастных поверхностях разных ландшафтно-географических районов Восточной Европы (Лисецкий, Голеусов, Чепелев, 2010). Информация из БД использована для моделирования процесса регенерации степных почв во времени и разработки регионального варианта метода датирования антропогенных сооружений, основанного на математической зависимости формирования почвенных свойств во времени.

Под мощностью гумусового горизонта черноземов (H , мм) подразумевается суммарная мощность генетических горизонтов почв: гумусово-аккумулятивного (А) и (переходного (АВ)). Значения H определены со статистической оценкой варьирования ($x_{cp} \pm t_{0,5}S$) и пересчитаны с поправкой на равновесную плотность сложения (объемную массу), полученную по результатам педохронологических исследований.

Для определения возможности объединения Керченского и Таманского массивов почвенно-хронологических данных проведено моделирование зависимости мощности гумусового горизонта южных черноземов от их возраста – раздельно для каждого массива (Голеусов, Лисецкий, Чепелев, 2006). Сравнение расчетных данных, полученных по двум моделям, показало отсутствие достоверных различий (критерий Колмогорова-Смирнова, $P = 0,95$) между моделями. В результате для расчета параметров модели был составлен объединенный массив эмпирических данных для почв степной зоны Керченского-Таманского региона³. График зависимости мощности гумусового горизонта южных черноземов от их возраста представлен на рис. 3.10.

По данным региональных почвенно-хронологических исследований (см. рис. 3.10) нами проведена «калибровка» модели развития гумусового горизонта черноземов южно-степной подзоны (H_t) во времени (t), с обоснованием региональных ее параметров. Зависимость, графически показанная на рис. 3.10, наиболее адекватно отражается аналитической формулой вида

$$H_t = 800 (1 - 0,931 e^{-0,00026 t}), \quad (3.6)$$

где H_t – мощность гумусового горизонта, мм; t – возраст почвы, годы; e – основание натурального логарифма ($e = 2,718$).

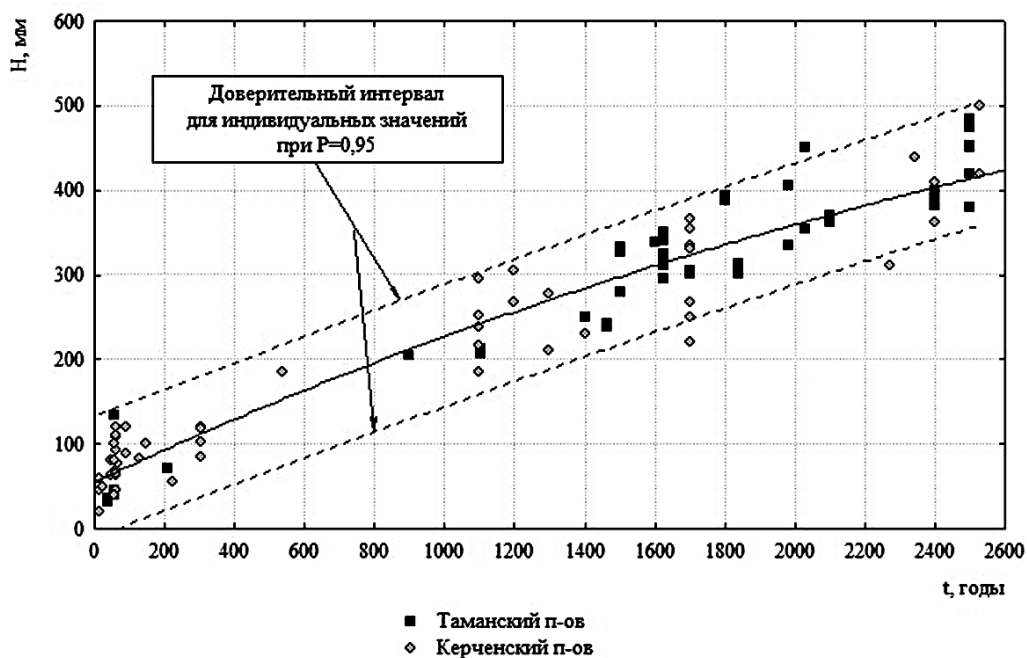


Рис. 3.10. Зависимость мощности гумусового горизонта (H , мм) черноземов южных от времени (t , годы) (по данным исследований на территории Таманского и Керченского полуостровов)

³ Отметим, что ранее при изучении разновозрастных почв Крыма (Лисецкий, Ергина, 2010 б) не были выявлены достоверные различия по мощности гумусового профиля у почв, которые формировались в зонах распространения черноземов южных и темно-каштановых почв за последние 2600 лет.

Адаптивная трансформация структуры восстанавливаемых степных сообществ проходила сингенетично с формированием гумусового горизонта новообразованных почв на поверхностях, созданных антропогенным рельефообразованием.

Используя модель, полученную по данным, которые показаны на рис. 3.10, получены датировки для некоторых земляных насыпей, не содержащих культурных слоев и артефактов (валы, вершины курганов).

Так, одной из важнейших государственных границ Боспора был земляной Узунларский вал длиной 36 км. По мнению Н. И. Сокольского (1957, с. 96) «наблюдаемые в наше время остатки валов, несомненно, являются боспорской переделкой; их верхние части, по-видимому, неоднократно обновлялись боспорцами». В более поздних исследованиях также отмечено, что «на Узунларском валу, по крайней мере, в нескольких местах ясно видны следы подсыпок грунта» (Масленников, 1983, с. 16). Хронологически определить этот строительный этап можно довольно уверенно применяемым нами способом. Почвенно-археологическим методом новообразованная почва Узунларского вала (после последней его подсыпки) датируется серединой II в. н. э.

Аналогично можно ориентировочно датировать (еще до проведения археологических раскопок) и возраст новообразованных почв на нераспахиваемых вершинах разновозрастных курганов (как пример, см. рис. 3.11), характеризующий время последних возможных их существенных подновлений (подсыпок) (табл. 3.3).

С закономерностями формирования мощности гумусового горизонта новообразованных почв связаны особенности изменения других почвенных свойств. В качестве наиболее информативных можно назвать: запас органического вещества в гумусовом горизонте, степень выщелачивания карбонатов (положение линии «вскипания» от 10%-ной HCl) и (или) их распределение по профилю почвы, степень «зрелости» органического вещества (соотношение гуминовых и фульвокислот, содержания углерода и азота), степень развития почвенной структуры, перераспределение глинистых частиц по профилю и др.

Анализ морфологической зрелости гумусовых горизонтов новообразованных почв свидетельствует о закономерном прогрессивном развитии этого признака в последние 2500 лет почвообразования. Средняя скорость формирования гумусового горизонта степных черноземов за указанный период составляет 0,16 мм/год, что сопоставимо с аналогичным показателем для более благоприятных биоклиматических условий лесостепной зоны (Голеусов, Лисецкий, 2009).

Таблица 3.3. Сопоставление морфологии новообразованных почв на разновозрастных курганах

№ объекта	Положение нижней границы горизонтов, см						Датировка*
	Ad	A	AB	B1	B2к	BC	
27	7,5	18	$\frac{38 \div 42}{41}$	–	52 ÷ 53	–	IV в. до н. э.
33/1	10,5	36	63,9 ± 1,10	–	–	–	не позже эпохи бронзы
33/2	10	23,5	$\frac{39 \div 40}{39,1 \pm 0,18}$	48	53	83 ÷ 85	IV–III вв. до н. э.
34	8,5	20	$\frac{37 \div 41}{39,0 \pm 0,91}$	45 ÷ 47	51 ÷ 52	82	IV–III вв. до н. э.
35	$\frac{13 \div 18,51}{6}$	35,9 ± 0,70	47,9 ± 0,44	70	117	129 ÷ 135	V–IV вв. до н. э.

* Возраст дневных новообразованных почв определен почвенно-хронологическим методом.

В целом развитие гумусового профиля исследованных почв характеризуется довольно быстрым достижением квазиравновесного состояния (по мощности, содержанию гумуса). За 13–22 столетия в гумусово-аккумулятивных горизонтах новообразованных карбонатных почв депонируется неожиданно большое, даже превышающее уровень полноглоценовых аналогов, содержание органического вещества: 5–7% (табл. 3.4). Однако эта особенность отличает лишь почвы Керченского полуострова. В целом, между почвами западнее и восточнее Керченского пролива отмечены значительные различия в физико-химических свойствах. Если почвы Крымского Приазовья отличаются повышенной гумусированностью, то новообразованные почвы на территории Азиатского Боспора имеют высокую и очень высокую (по шкале Д. С. Орлова, Л. А. Гришиной) степень обогащенности азотом (табл. 3.5). В новообразованных почвах обогащенность азотом, как правило, средняя и высокая (менее 8).

Сопоставление закономерностей формирования гумусового горизонта степных почв и запасов гумуса в нем (рис. 3.12), позволило оценить временной интервал, на котором процессы гумусонакопления и морфологической зрелости почвенного профиля становятся относительно равновесными, – 1700–1900 лет.

Таким образом, используя сопоставимые по методическим принципам изучения характеристики морфологии и свойств новообразованных почв, формировавшихся на протяжении последних 2500 лет на датированных поверхностях археологических ландшафтов, получены хронофункции изменения мощности гумусового горизонта и запасов гумуса для региона, входившего в состав Боспорского царства. После трансформации разработанной хронофункции изменения мощности гумусового горизонта почв может быть получено расчетное уравнение для почвенно-хронологической датировки поверхностей археологических памятников региона, что будет показано в разделе 3.5.

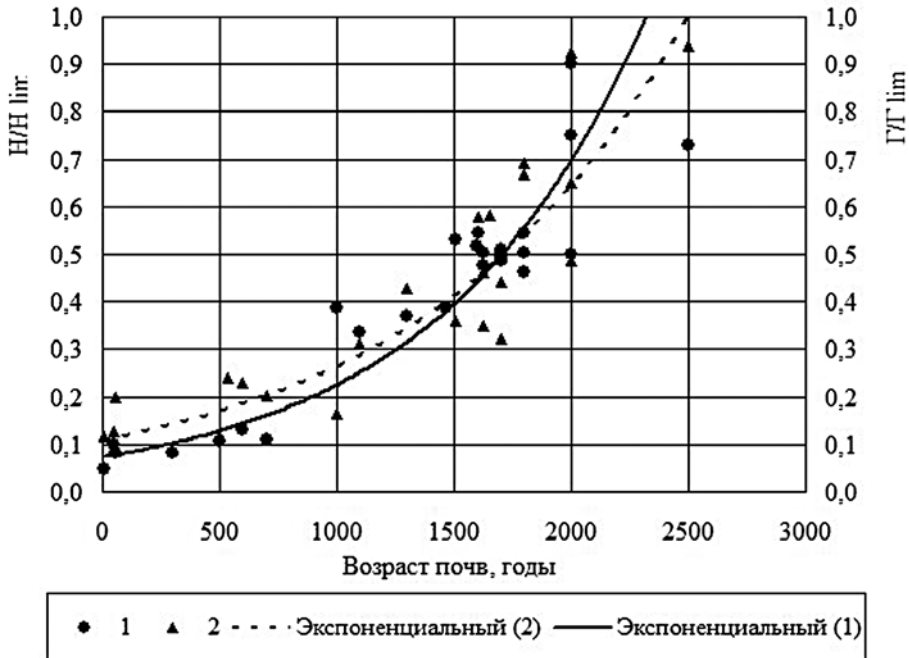


Рис. 3.12. Изменение мощности гумусового горизонта и запасов гумуса в почвах Керченско-Таманского региона:

1 – фактические значения мощности гумусового горизонта, нормированные по его предельному значению (H/H_{lim}); 2 – фактические значения запасов гумуса, нормированные по его предельному значению (G/G_{lim}).



Рис. 3.11. Курган скифской эпохи высотой 10 м (памятник № 33/2).
Снимок сделан с вершины кургана № 33/1

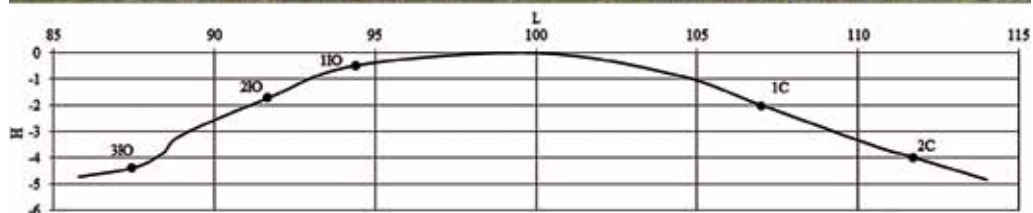


Рис. 3.19. Профиль скифского кургана V в. до н. э.

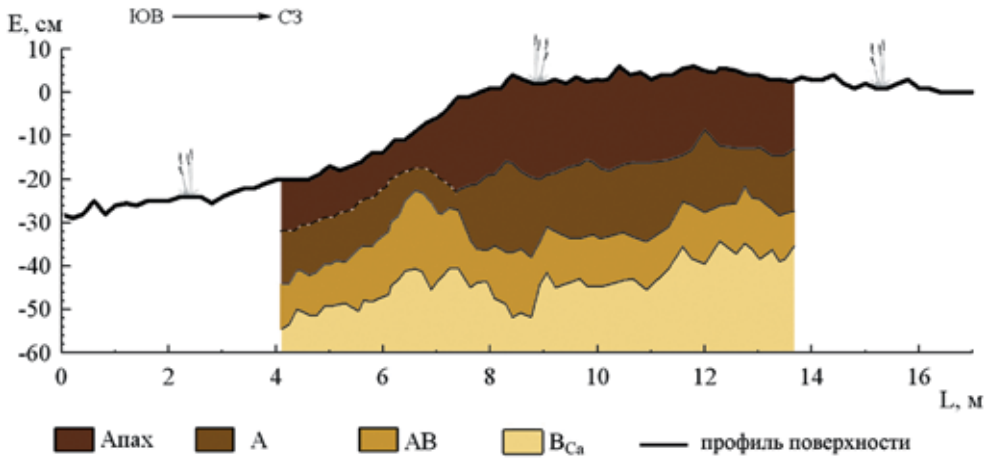


Рис. 3.22. Поперечный почвенно-геоморфологический профиль межевого вала на поселении Тюмень 3: E – относительные превышения, см; L – длина, м

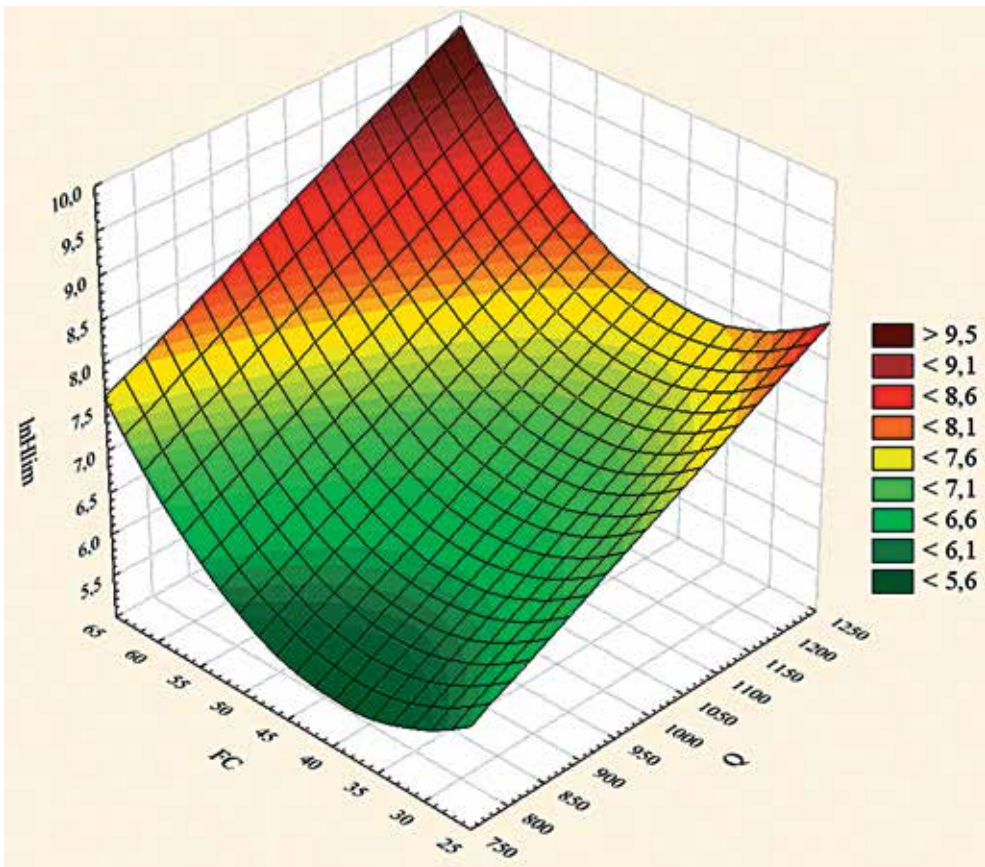


Рис. 3.29. Зависимость предельной мощности гумусового горизонта (H_{lim} , мм) зональных почв Восточно-Европейской равнины от энергетических затрат на почвообразование (Q , МДж/(м²год)) и содержания частиц размером < 0,01 мм (%)

Таблица 3.4. Свойства разновозрастных почв (хроноряда) на датированных поверхностях

Объект исследования	Гранулометрический состав*	Возраст почвы, годы	Символ горизонта, слой, см	Гумус, %	Водорастворимый гумус, %	N, %	C:N	Гидролитическая кислотность, мг-экв/100 г	мг/100 г	
									N	K ₂ O P ₂ O ₅
Керчь, отвалы месторождения строительного известняка	Г	15	A, 0-2	2,53	-	0,168	8,7	-	99,4	640 30,1
			AC, 2-5	1,96	0,064	0,195	5,8	-	63,0	560 21,0
Героевское, с., отвал траншеи	С-Щ	61	A, 0-7	4,17	-	0,383	6,3	0,86	233,8	1440 116,1
			AB, 7-12	3,47	0,061	0,360	5,6	-	145,6	940 32,2
Там же, бруствер огневой точки	С ^{ср}	61	A, 0-6	3,47	0,097	0,300	6,7	-	11,2	900 28,7
			AB, 6-9	5,41	0,081	0,383	8,2	-	131,6	840 12,2
Там же, насыпь от бывшей железной дороги	С-Щ, П	105	A, 0-6	3,28	0,067	0,388	4,9	0,52	145,6	640 70,5
			AB, 6-10	3,77	-	0,218	10,0	0,45	78,4	500 65,5
Еникале, крепость: верхний замок	С-Щ	300	A, 0-6	3,37	0,069	0,296	6,6	0,24	233,8	940 121,5
			AB, 6-11	3,39	0,094	0,375	5,2	0,32	77,0	940 48,7
Еникале, крепость	С ^{ср} с дресвой известняка	300	A, 0-7	6,70	0,036	0,283	13,7	-	190,4	640 23,5
			AB, 7-13	5,03	0,083	0,383	7,6	0,39	151,2	560 12,0
			В1, 13-24	3,28	0,103	0,325	5,8	0,35	86,8	342 4,3

Продолжение таблицы 3.4

Объект исследования	Гранулометрический состав*	Возраст почвы, годы	Символ горизонта, слой, см	Гумус, %	Водорас-творимый гумус, %	N, %	C:N	Гидролитическая кислотность, мг-экв/100 г	мг/100 г		
									N	K ₂ O	
Героевка 1, поселение	С _{ср}	1100	A, 0–14	4,30	0,075	0,373	6,7	–	130,2	800	65,9
			AB, 14–24	2,29	0,056	0,242	5,5	0,30	65,8	840	42,9
			BC, 24–51	2,18	0,061	0,320	3,9	0,27	60,2	900	57,2
Мирмекий, город	С–Щ	1300	A, 0–13	6,79	0,058	0,313	12,6	–	256,2	640	92,2
			AB, 13–27	5,30	0,103	0,298	10,3	–	137,2	700	82,7
Нимфей, город	С _{ср}	2300	A, 0–18	5,72	0,086	0,368	9,0	0,78	224,0	1780	133,1
			AB, 18–50	4,44	0,083	0,145	17,7	0,43	116,2	1640	91,6
			BC, 50–74	2,69	–	0,465	3,3	–	50,4	1680	114,4
Каменка, поселение поздней бронзы	С [†]	3300	A, 0–23	4,68	0,075	0,335	8,1	–	152,6	1340	76,1
			AB, 23–40	3,39	0,078	0,375	5,2	–	106,4	1000	18,7
			B1, 40–56	3,33	0,050	0,275	7,0	–	105,0	800	34,3
Целинная почва	С [†]	10000	A', 0–24	2,77	0,050	0,300	5,3	0,31	98,0	340	6,6
			A'', 24–42	2,07	–	0,373	3,2	–	71,4	224	7,1
			AB, 42–67	1,29	–	0,260	2,9	0,29	60,2	168	4,8
			B1, 67–84	1,00	0,033	0,343	1,7	0,27	32,2	154	2,3

* Гранулометрический состав почвы: С_{ср} – среднесуглинистый, С[†] – тяжелоуглинистый, Г – глинистый, С–Щ – суглинисто-щебенчатый, П – песок.

Таблица 3.5. Свойства разновозрастных почв на исторических и археологических памятниках Таманского полуострова, 2003 г.

№ объекта	Возраст почвы, годы	Горизонт почвы	Мощность горизонта, мм	Цвет сухой почвы (по Манселлу)	Гумус, %	Азот валовой, %	C:N	pH вод.	CaCO ₃ , %
26	38	A C	0-35	2,5Y 5/2,5 серо-коричневый 2,5Y 5,5/3 оливоково-коричневый	4,76 2,27	0,378	7,3	8,37	3,15 4,99
21	60	AC C	0-74±5,6 74-134,5±6,6	10YR 4,5/3,5 темно-желтовато-коричневый 10YR 4,5/3,5 темно-желтовато-коричневый 10YR 5/3,5 желтовато-коричневый	2,53 1,80 1,43	0,259 0,189	5,7 5,5	6,47 8,20 8,37	1,05 0,95 4,47
31/2	60	A/A+AC C	17/40±0,7	2,5Y 5/3 серовато-коричневый 2,5Y 6/5 светло-желтовато-коричневый	4,87 0,64	0,399	7,1	8,00 8,84	3,10 6,31
31/1	200	A AC C	0-42±2,8 42-70±2,1	2,5Y 4,5/3 темно-серовато-коричневый 2,5Y 5,5/4 светло-оливоково-коричневый 2,5Y 6/4 светло-желтовато-коричневый	6,32 2,91 1,44	0,312 0,266	11,7 6,3	7,65 7,87 8,36	1,31 1,58 1,84
16	1100	A AB BCk	0-128 128-209±3,1	2,5Y 4,5/2 темно-серовато-коричневый 2,5Y 4,5/2 темно-серовато-коричневый 2,5Y 5,5/3 оливоково-коричневый	2,99 2,39 1,41	0,196 0,189	8,8 7,3	7,48 7,88 8,67	1,58 1,31 7,36
22	1500	A AB Bk	0-158 158-329±2,6	2,5Y 4,5/2 темно-серовато-коричневый 2,5Y 5,5/3 оливоково-коричневый	2,61 1,46 1,47	0,329 0,147	4,6 5,8	8,10 8,48 8,84	1,84 8,41 10,51
18-1	1600	A AB Bk	0-187 187-345±4,8	10YR 4,5/2 темно-серовато-коричневый 10YR 4,5/2,5 темно-серовато-коричневый 10YR4,5/3 коричневый	0,64 0,62 0,54	0,126 0,105	2,9 3,4	8,18 8,82 8,85	11,83 19,45 31,01
18-2	1600	A AB Bk	0-160 160-320±4,4	10YR 4/1,5 темно-серый 10YR 4,5/1,5 темно-серый 10YR 4,5/2,5 темно-серовато-коричневый	1,95 1,41 0,34	0,175 0,196	6,4 4,2	8,48 8,99 8,99	11,46 17,19 30,75
20/1	1600	A AB BC+ A	0-200 200-338±84	2,5Y 4,5/2,5 темно-серовато-коричневый 2,5Y 4,5/3 темно-серовато-коричневый 2,5Y 5,5/2,5 серо-коричневый	3,32 2,97 2,48	0,287 0,231	6,7 7,4	8,09 8,45 8,25	4,21 3,68 6,04
25/1	1600	A AB BC	0-126 126-312±1,6	10YR 5/2,5 серовато-коричневый 10YR 6/2,5 светло-коричневато-серый 10YR 6,5/4,5 светло-желтовато-коричневый	2,98 2,57 1,13	0,252 0,168	6,8 8,9	8,05 8,30 8,50	5,73 8,12 13,93
36	>1600	A AB+ A	0-190 190-360	2,5Y 5,5/2,5 серовато-коричневый 2,5Y 5,5/3 оливоково-коричневый	2,91 1,89	0,308 0,245	5,5 4,5	6,98 8,47	1,83 0,53
24	2500	Ad A AB B	0-170 170-272±33 272-452±13	2,5Y 5,5/2 серовато-коричневый 2,5Y 5,5/2 серовато-коричневый 2,5Y 5,5/2 серовато-коричневый 2,5Y 5,5/2,5 серовато-коричневый	3,61 2,96 4,56 2,30	0,231 0,203 0,238	9,1 8,4 11,1	8,47 8,35 8,50 8,61	18,14 25,75 29,70 31,51
Целина	10 000	A AB B C	0-250 250-540 540-1250 1330-1500	10YR 4,25/2,5 темно-серовато-коричневый 10YR 4,5/2,5 темно-серовато-коричневый 10YR 4,75/3 коричневый 10YR 5/3,2,5 коричневый	1,76 1,62 1,02 0,56	0,168 0,119	6,1 7,9	7,20 8,10 8,20 8,60	1,59 3,09 4,16 9,75

3.4. Разновременные почвы Южного берега Крыма, их развитие и свойства

Положение Крыма на северо-восточных окраинах Средиземноморья отражается не только на его природных особенностях, но и в истории западного вектора освоения Тавриды и включения этого региона в процессы европейской истории на протяжении 26 веков. Хотя вопрос о границах Средиземноморья не имеет однозначного ответа, уместно привести мнение известного исследователя этого региона Fernand Braudel⁴ (1995), который считает, что Средиземноморье в широком понимании представляет собой нечто единое, благодаря живущим в нем людям, благодаря сплаву различных исторических пластов. Средиземноморье Европы явилась родиной европейской цивилизации и уже 8 тыс. лет назад воздействие человека на природу стало проявляться очень активно. А что касается южного побережья Крыма, то Великая греческая колонизация архаической эпохи (VIII–VI вв. до н. э.) охватила и этот регион: около VI в. до н. э. милетцами была основана апойкия в Феодосийском заливе, а в V в. до н. э. на юго-западном побережье Крыма, на Гераклеийском полуострове – возникает дорийская колония Херсонес, возможно на месте ионийского поселения VI в. до н. э. (Блаватский, 1949, с. 143) и Симболон Лимен (Балаклава).

Предложена гипотеза о выведении ранних апойкий в Северном Причерноморье в сравнительно короткий интервал времени – примерно в 580–550 гг. до н. э. (Кузнецов, 1991, с. 33).

Характеристика хроноряда коричневых почв

В отличие от небольшого количества античных памятников к востоку от Гераклеийского п-ова на территории ЮБК расположены многочисленные средневековые поселения и укрепления (исары): ранневизантийские крепости, замки светских феодалов, укрепленные монастыри и окруженные стенами поселения и убежища сельских общин. От Севастополя до Алушты отмечено порядка 40 древних оборонительных сооружений (Иванов, 2008, с. 11).

Почва-эталон, которая была необходима для сравнения с разновозрастными почвами, выбрана на территории государственного природного заповедника «Мыс Мартъян» (к востоку от Ялты). Это коричневая красноцветная мощная глинистая остаточная карбонатная слабодифференцированная почва на элювии-делювии карбонатных пород, которая сформирована под реликтовой растительностью средиземноморского типа (*Juniperus excelsa*, *Quercus pubescens*).

Педопалинологические исследования (Cordova et al., 2011) в западной части ЮБК (Гераклеийский п-ов) показали, что по сравнению с современностью более теплый и более влажный климатический период приходился на 2500–1200 лет назад (с пиком около 1650 лет назад). В условиях ЮБК почвообразовательные процессы протекают с довольно большой скоростью, не прекращаясь в течение всего года (табл. 3.6, 3.7).

У эталонной почвы (м. Мартъян) за весь период своего формирования общая мощность гумусового горизонта (A+AB) достигла 600 мм (№ 15-1 в табл. 3.7). У почв хроноряда среднегодовая скорость формирования гумусового горизонта (ΔH) уменьшается во времени от 2 до 0,12 мм в год, а наиболее резкое падение скоростей отмечено при возрасте почв 400 лет и более (табл. 3.7).

⁴ Бродель, 2002.

Таблица 3.6. Характеристика хронорядов почв, сформированных по результатам исследования археологических памятников на ЮБК (2012 г.)

№ разреза	Археологический памятник	Объект	Возраст почв	Растительность*	Материнская порода**	Слой, см	Цвет (сухой) по Манселлу	C _{орг} %	ΔC, %/год (n*10)	A+AB, мм	ΔH, мм/год
12-1	Каламита	гласис	362	T	C	0-14	10YR 6/2	6,44	0,18	140	0,387
12-2	Херсонес	багарея	158	T	KC	0-11	10YR 5/1	6,79	0,43	107	0,677
12-3	Херсонес	багарея	105	T	C	0-7	10YR 6/1	7,42	0,71	70	0,667
12-4	Херсонес	У западной базилики	X в.	T	C	0-15	10YR 6/2	6,34	0,06	150	0,150
12-5	Херсонесская хора, усадьба (надел 197)	поселение	2280	T	Э	0-30	10YR 6/5	1,90	0,01	288	0,126
12-6	Усадьба, б. Бермана	поселение	1900	T	KC	0-25	10YR 7/2	4,70	0,02	242	0,127
12-7	Чембало	крепость	535	T	Э	0-19	10YR 5/3,5	4,05	0,08	182	0,340
12-9	Харакс	Верхняя стена	1650	Л(Ш)+Л(X)	Э	0-16 16-31	10YR 3/2,5 10YR 4/2	4,92 4,86	0,03 0,03	224	0,136
12-10	Харакс	Нижняя стена	1650	Л(Ш)+Л(X)+T	C	0-7,5 7,5-16	5YR 3/2 5YR 3/3	5,04 4,81	0,03 0,03	160-190	0,100- 0,115
12-17	Фуна	крепость	500	T	Э	0-18	10YR 5/3,5	3,44	0,07	145	0,29
12-21	Феодосия ⁵	Генуэзская крепость	530	T	Э	0-3,5 3,5-7,8 7,8-14	10YR 5/3 - -	3,19 2,76 2,74	0,06 0,05 0,05	140 - -	0,26 - -

* Л(Ш) – лес широколиственный; Л(X) – лес хвойный; T – злаково-разногравная растительность.

** Э – элювий коренных пород; KC – обломочно-суглинистые породы; C – суглинок.

⁵ Данные П.В. Голусова.

Таблица 3.7. Характеристика хронорядов почв, сформированных по результатам исследования археологических памятников на ЮБК (2015–2016 гг.)

№ разреза	Археологический памятник	Объект	Датировка	Растительность*	Материнская по-рода**	Слой, мм	Цвет (сухой) по Манселлу	СаСО ₃ , %	Сорг, %	ΔС, %/год (n*10)	A/A+AB, мм	ΔН, мм/год
15-1	Эталон (м. Мартьян)	Демонстрационный разрез (р. 1240)	>10000	Л(Ш)+Л(X)+Г	КС	0–60 0–200	5YR 3/1,5 5YR 4/4	4,75 2,50	4,35 2,03	0,004 0,002	300/ 600	
15-2	Харакс	Верхняя оборонительная стена	III в. н. э.	Л(X)+Г	КС	0–152 152–260 260–320	10YR 5/3 10YR 5/4 10YR 6/3	23,62 24,37 26,24	11,51 14,38 13,97	0,07 0,08 0,08	152/ 200	0,15
15-3	Харакский парк	Нарушенная в 19 в. вершина оборонительной стены	107	Л(X)+Г	С	0–40 40–85	10YR 5/3 10YR 5/5	22,49 3,75	14,74 2,87	1,58 0,31	40/85	0,79
15-4	Харакс	Археологический раскоп Нимфея 1985 г.	1985 г.	Л(X)+Г	С	0–77	10YR 5/3	26,24	13,86	3,75	0/76	2,57
15-5	Харакс	Верхняя оборонительная стена	III в. н. э.	Л(X)+Г	С	0–130 0–183 >183	5YR 3/2 5YR 3/4 5YR 3/2,5	4,25 2,50 2,00	2,29 2,09 1,81	0,01 0,01 0,01	130/ 183	0,11
15-6	Алука-Исар	Оборонительная стена	XIII в.	Л(X)	Э	0–150	10YR 4/2	29,99	7,76	0,11	35/155	0,21
15-7	Алука-Исар	Цитадель	XIII в.	Т	КС	0–160 160–229	10YR 4/2 10YR 6/2	3,75 12,00	3,12 8,12	0,04 0,11	90/160	0,32
15-8	Исар Гелин-Кая (Кизил-Таш)	Цитадель	XIV в.	Т	КС	0–188 0–270	10YR 4/2 10YR 5/3	17,49 26,62	7,57 14,36	0,12 0,24	90/188	0,44
16-01	Кутлак	Археологический раскоп	1991 г.	Т	С	0–29	10YR 5/3,5	4,62	3,96	1,58	0/29	1,17
16-1	Аю-Даг	Подпорная стена дороги	1974 г.	Мхи Т	С	0–25	10YR 5/3,5	–	3,48	0,83	0/25	0,60
16-2	Аю-Даг	Каменный развал у руин средневекового храма	XV–XIX вв.	Л(Ш)+Г	С	0–30 30–50 >55	10YR 5/3 10YR 5/3,5 10YR 6/3	2,46 2,15 –	4,11 3,16 –	0,41 0,32 –	0/55	0,51
16-3	Аю-Даг	Развалины неоконченного строительства монастыря и погранзащиты	Vт. пол. XIX в.	Т	С	0–80 80–150 >151	10YR 4/4 7,5 YR 5/4 7,5 YR 5/6	2,77 2,15 –	5,61 2,80 –	0,39 0,19 –	0/80	0,55
16-6	Аю-Даг	Руины пристройки у верхней оборонительной стены	XVII в.	Л(Ш)	С	0–72 72–114 >114	7,5 YR 5/4 10YR 5/4 10YR 5/5	3,08 2,15 –	4,01 5,54 –	0,11 0,16 –	72/114	0,32

16-7	Аю-Даг	Кольцеобразное укрепление, в 40 см от кладки	XVII в.	Л(Ш)	С	0-66 66-145	10YR 5/4 10YR 6/3	3,38 2,46	6,35 5,51	0,18 0,16	66/145	0,41
16-8		Там же, между двумя каменными блоками диабаза	XVII в.	Л(Ш)		0-83	10YR 6/2,5	1,54	6,93	0,25	48/83	0,30
16-9	Оренда-Исар	Жилая зона, между тремя каменными блоками	Конец XIII в.	Л(X)	КС	0-124 124-190 >190	10YR 3/2 10YR 4/3 10YR 4/2	10,43 18,77	7,86 4,94	0,11 0,07	124/ 191	0,27
16-10		Жилая зона на открытой площадке	Конец XIII в.	Л(X)	КС	-	-				108/ 192	0,27
16-11		Южная периферия оборонительной стены	Конец XIII в.	Л(X)	Э	0-180	10YR 4/2,5	19,08	3,90	0,05	-/180	0,25
16-12	Учан-Су-Исар	Каменный развал на вершине	XIII в.	Т	Э	0-60 60-182 >182	10YR 3/3 10YR 4/3 10YR 4/4	6,77 6,77	3,39 7,27	0,05 0,10	84/182	0,26
16-13		Жилая зона на вершине	XIII в.	Т	Э	0-135 135-196	10YR 3/3 10YR 4/3	6,46 6,77	3,11 7,38	0,04 0,11	135/ 196	0,28
16-14	Ламбат Малый	Внутренняя оборонительная стена	XIV в.	Л(X)	Э	0-50 50-111 >111	10YR 4/3 10YR 5/4 10YR 4/4	2,77 2,15	3,72 2,74	0,07 0,05	50/111	0,20
16-15	Большой Ламбат	Фундамент от часовни у фамильного склепа	XIX в.	Л(X)	КС	0-50 50-73	10YR 4/2 10YR 4/2,5	14,46 14,77	7,13 5,87	0,82 0,67	0/73	0,84
16-16	Большой Ламбат	Жилая зона у мыса Плака	XIV в.	Т	Э	0-64 64-185	10YR 4/2 10YR 4/2,5	2,77 1,85	2,35 5,86	0,04 0,10	102/ 185	0,33
16-17	Большой Ламбат	Внутренняя оборонительная стена, I в. до н. э. – I в. н. э.	I в. н. э.	Л(X)	С+[А]	0-25 25-120 120-254	10YR 4/1 10YR 5/1,5 10YR 5/1,5	3,69 2,77 3,08	8,64 4,56 2,20	0,05 0,02	150/ 254	0,13
16-18	Большой Ламбат	Северная внешняя оборонительная стена	XIII в.	Т	КС	0-46 46-103	10YR 4/2 10YR 4/2	4,00 4,62	6,58 4,35	0,12 0,08	46/103	0,18

* Л(Ш) – лес широколиственный; Л(X) – лес хвойный; Т – злаково-разногравная растительность.

** Э – эловый коренных пород; КС – обломочно-суглинистые породы; С – суглинок.

На протяжении голоцена развитие почв в зоне распространения коричневых почв юго-западного Крыма характеризовалось невысокими скоростями формирования гумусового горизонта (в среднем около 7 мм / 100 лет) (рис. 3.13), активным гумусонакоплением (порядка 0,04%/100 лет), обогащением гумуса азотом, стабилизацией качественного состава гумуса на уровне $C_{TK}:C_{ФК} = 0,4-0,7$, уменьшением доли лабильных фракций гумусовых кислот, накоплением фосфора.

Так как ранее доминировавшие на ЮБК можжевеловые леса были редкими, то под ними развивался сомкнутый травянистый покров. Поэтому гумуса в верхнем горизонте коричневых почв содержится в среднем 4% (колебания от 2 до 7,8%), валового фосфора в слое 0–10 см – 0,23%, в слое 20–30 см – 0,14%, а подвижного фосфора по профилю – 0,3–4,5 мг на 100 г. Валового калия в верхнем горизонте содержится 2,7%, а количество подвижного калия колеблется очень значительно (в верхнем горизонте от 12 до 108 мг на 100 г) (Кочкин и др., 1972).

Полноголоценовые незэродированные почвы в пределах ЮБК характеризуются энергичным закреплением гумуса в верхнем горизонте: до 10%, а в отдельных случаях и до 13%. Это объясняется, прежде всего, влиянием субсредиземноморского климата, благодаря которому замедляется минерализация органических веществ в условиях сухого и жаркого лета. Примечательно, что значительное гумусонакопление отмечается уже при возрасте почв в несколько столетий (см. табл. 3.6, 3.7). В последующем темпы гумусонакопления снижаются. Как показано ранее в хронологическом ряду почв возрастом от 500 до 11500 лет содержание гумуса в верхнем горизонте увеличивается с 4,1 до 7,0–9,6% и среднюю скорость гумусонакопления в верхнем горизонте коричневых почв Гераклеиского п-ова оценивают как 0,037% /100 лет (Lisetskii et al., 2013, p. 509).

По данным табл. 3.6, 3.7 скорости процессов аккумуляции органического углерода (ΔC , %/год) и формирования мощности горизонта А в целом синхронны до 2000 лет за исключением первых 100 лет, когда гумусонакопление (при снижении среднегодовой скорости закрепления $C_{орг}$ ⁶ с 3,75 до 0,63 %/год) опережает процесс погружения гумусовых веществ вглубь профиля. При увеличении возраста почв от 400 до 2000 лет скорости закрепления $C_{орг}$ в горизонте А постепенно снижаются от 0,14 до 0,02 %/год.

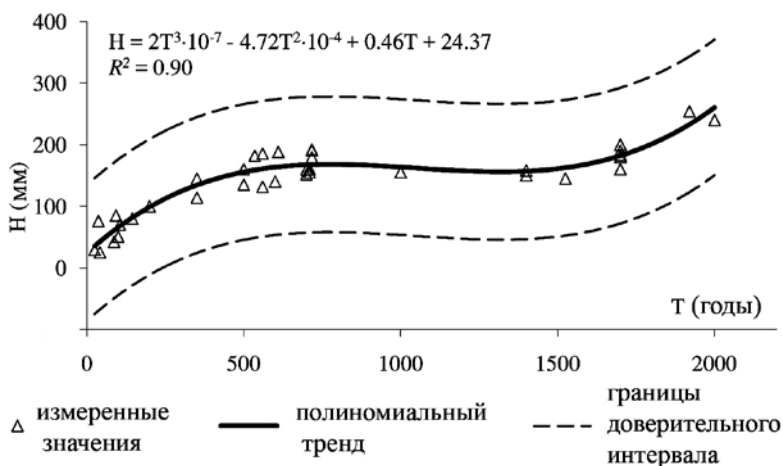


Рис. 3.13. Изменение во времени (Т, годы) мощности гумусового горизонта (Н, мм) коричневых почв в условиях ЮБК (по результатам изучения археологических памятников)

⁶ Для перехода от содержания $C_{орг}$ к содержанию гумуса используют множитель 1,727.

Разновозрастные почвы в среднем содержат частиц $<0,01$ мм $18,8 \pm 1,0\%$ и могут быть отнесены к супесчаным. Исходные известняки с большим содержанием первичных и вторичных минералов, а также климат на территории ЮБК с чередованием сухих и жарких периодов с более влажными и теплыми – это два главных условия, которые способствовали образованию *terra rossa*. Коричневые красноцветные почвы с меньшим возрастом, чем эталонная почва на м. Мартьян с красновато-коричневой окраской горизонта А (№ 15-1 в табл. 3.7), похожи по окраске – они коричневые (с широкой гаммой оттенков) и лишь почвы при возрасте 1700 лет на известняковых блоках крепости Харакс (№ 12-10 в табл. 3.6) имеют окраску темно-красновато-коричневую (5YR 3/2, 5YR 3/4).

Оценка геохимической трансформации почв

На ранних стадиях выветривания и почвообразования состав микроэлементов в почве, как правило, наследуется от материнской породы, которая во многом определяет минералогический состав почвы. Однако со временем микроэлементный состав в почве начинает дифференцироваться под действием доминирующих почвообразовательных процессов (Kabata-Pendias, Pendias, 1984). Из-за пестроты материнских пород более точные оценки, чем сравнение почв по содержанию химических элементов, можно получить путем сопоставления их концентраций в верхнем аккумулятивном горизонте и материнской породе в одном почвенном профиле. Предлагаемый показатель геохимической трансформации почвы или отдельных ее генетических горизонтов (ST) отражает баланс относительного накопления консервативных компонентов вещественного состава почвы в результате выноса более миграционно подвижных компонентов. С использованием данных о валовом составе, расчет показателя геохимической трансформации каждой почвы – члена хроноряда (ST_t) на момент времени t предлагается выполнять по формуле:

$$ST_t = 100 \cdot \frac{(S_{C1} / P_{C1} \cdot S_{C2} / P_{C2} \cdot \dots \cdot S_{Cn} / P_{Cn})^{1/n}}{(S_{L1} / P_{L1} \cdot S_{L2} / P_{L2} \cdot \dots \cdot S_{Lm} / P_{Lm})^{1/m}}, \quad (3.7)$$

где C₁, C₂...C_n – стабильные и L₁, L₂...L_m – подвижные компоненты вещественного состава в почве (S) и в материнской породе (P).

Со временем за счет вертикальной миграции верхний горизонт почв характеризуется уменьшением концентрации подвижных компонентов почвы и величина ST_t увеличивается. Анализ средних значений соотношений концентрации химических элементов в верхнем слое разновозрастных почв (S_i) и материнской породе (P_i) показал накопление в гумусовых горизонтах почв 11 химических элементов (S_i/P_i > 1), что можно представить в виде убывающего ряда: Pb > Ca > Zn > Mn > As > Sr > (K, Co) > P > (Fe, Ti), а 5 химических элементов характеризуются выносом, который представим в возрастающем ряду: Na < Ni < (Si, Cu) < V. В предложенном перечне диагностических элементов важно рассматривать их парагенные ассоциации, так как взаимодействие между химическими элементами может быть антагонистическим или синергическим. В ходе почвообразования происходит увеличение мощности гумусового горизонта и накопления в нем C_{орг}, где складываются особые взаимодействия органико-минеральных комплексов со средой, окружающей корни растений. Со временем, по мере выщелачивания (декальцинации) верхних горизонтов почв, при синергизме кальция с Cu, Mn, Zn снижается антагонизм кальция с такими элементами, как Al, Fe, Co, Ni.

Разный возраст почв на археологических памятниках из-за больших различий в содержании кремнезема хорошо диагностируется по накоплению оксидов Fe, но особенно Al (см. табл. 3.6, 3.7). При периодически промывном водном режиме коричневых почв ЮБК происходит выщелачивание легкорастворимых солей и карбонатов. Соответственно, значения коэффициента элювирования (K₃), который предложено (Liu et al., 2009) определять по формуле: K₃ = SiO₂:(RO+R₂O), увеличиваются по достижению почвами возраста 19–22 веков.

Различия геохимической трансформации карбонатных и выщелоченных почв

Среди изученных почв с разным возрастом (см. табл. 3.7) особые геохимические свойства имеют почвы, которые подстилаются плотными коренными породами и весь педогенез сконцентрирован в слое выветривания. Они характеризуются высоким содержанием CaCO_3 – в среднем 9,8% (до 17–26%). В последующем анализ геохимических особенностей проводили по 15 объектам, которые были рассмотрены в составе двух генетических групп почв (рис. 3.14). Но и эти почвы при среднем содержании карбонатов кальция в верхнем горизонте 5,8% резко отличаются по соотношению CaCO_3 в почве и материнской породе. Коричневые почвы сухих лесов и кустарников на элювии и делювии коренных пород занимают на ЮБК площадь 46,5 тыс. га, причем соотношение между карбонатными и некарбонатными видами составляет 69:31%.

С использованием группировки элементов на стабильные и подвижные выполнены расчеты по формуле (3.7) показателя (ST_i) для двух генетических групп почв (рис. 3.15).

Влияние щелочного геохимического барьера на скорость геохимической трансформации почв отражают различия в скорости изменения этого процесса во времени (после 100 лет): у показателя $ST(1)$ в среднем скорость изменения составляет 0,01/100 лет, а у показателя $ST(2)$ 0,03/100 лет (по уравнениям на рис. 3.15). Таким образом, у выщелоченных почв процесс геохимической трансформации протекает с более значительными скоростями, чем у карбонатных почв.

По геохимическим особенностям, как показано на дендрограмме (см. рис. 3.14), выделено две группы почв, которые отличаются по средней величине Si/Pi в отношении кальция: у карбонатных почв $\text{S/P}=2,2$, у выщелоченных почв $\text{S/P}=0,8$. Рис. 3.15 демонстрирует более высокие скорости трансформации одновозрастных почв, если материнские по-

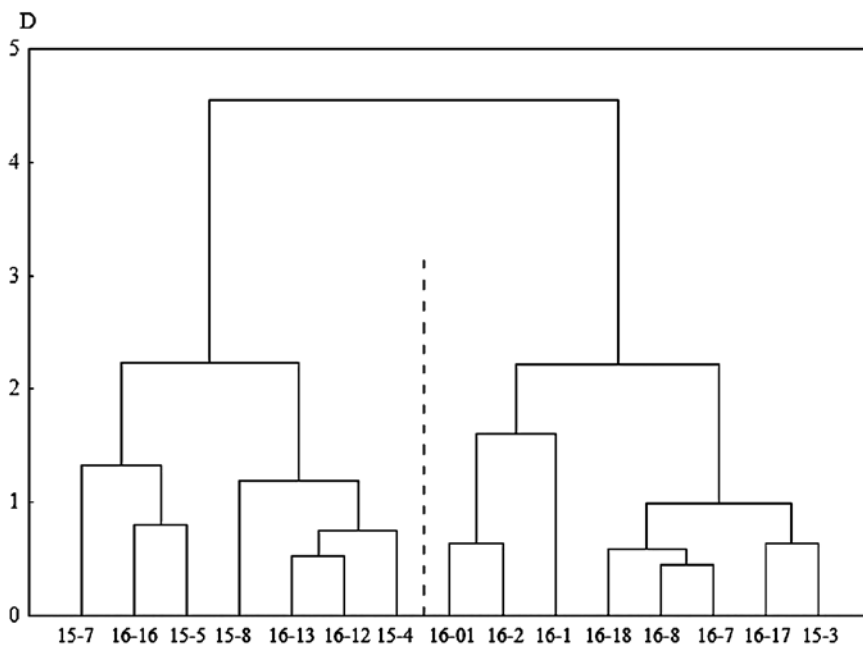


Рис. 3.14. Дендрограмма геохимических различий разновозрастных почв по 16 химическим элементам:
 t – годы (по оси X), D – расстояние объединения (по оси Y).
 Генетические группы почв: 1 – карбонатные (справа); 2 – выщелоченные (слева)

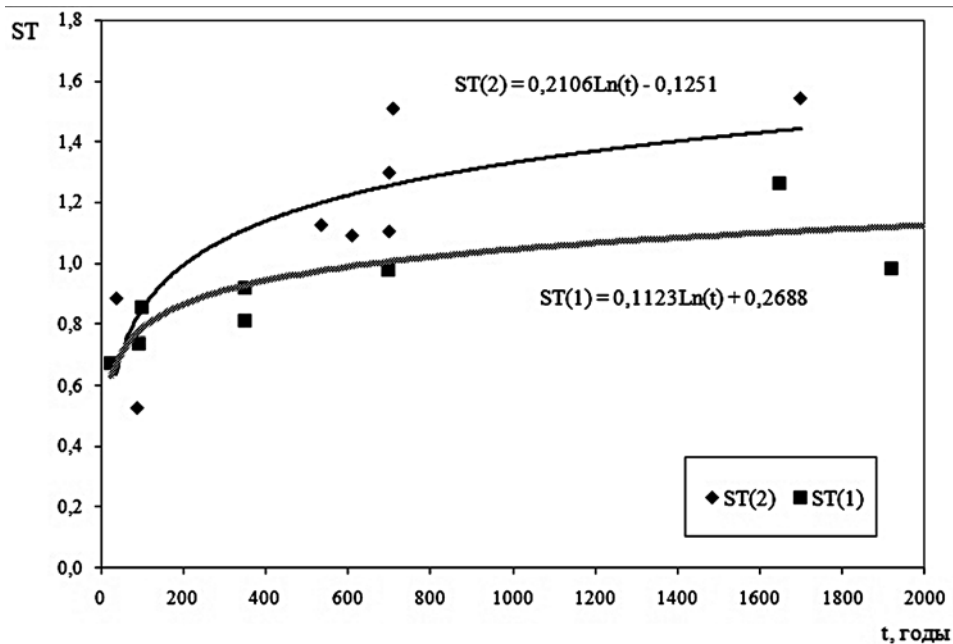


Рис. 3.15. Зависимость изменения во времени (t, годы) показателя геохимической трансформации (ST) карбонатных – ST(1) и выщелоченных – ST(2) почв

роды менее окарбонаты, т.е. когда соотношение концентрации оксида кальция в почве и породе $S/P=0,66\pm 0,24$.

Разновозрастные почвенные объекты, которые представлены в табл. 3.7, в каждой из двух групп имели те или иные частоты более высоких или более низких (относительно единицы) значений Si/Pi . Это позволило определить в каждой из групп свои ансамбли стабильных ($S/P>1$) и подвижных ($S/P<1$) компонентов. Соответственно для расчета по формуле (3.7) у карбонатных почв к стабильным компонентам отнесены Fe, Mn, Pb, Zn, Co, к подвижным компонентам – Ti, K, Cu, Si, As, V, Ni, Sr, P, а у выщелоченных почв стабильными компонентами определены Ti, Mn, Fe, Pb, Si, As, V, Zn, Sr, Co, P, подвижными – Ca, Na, K, Cu, Ni.

В целом для всех почв субсредиземноморья характерен вынос P, Ni, Cu и относительное обогащение верхних горизонтов почв Fe, Mn, Zn, Co, Pb.

Максимальные значения показателя геохимической трансформации почв формируются к возрасту почв 400 лет, а относительное снижение величин ST отмечено к 700 годам, затем происходит относительная стабилизация процесса выноса подвижных компонентов почв из верхних горизонтов (рис. 3.16). Примечательно, что эталонная почва (№ 15-1 в табл. 3.7) характеризуется величиной показателя ST равной 1,25, что можно принять за ориентир для оценки результатов педогенеза для всего голоцена.

Как было отмечено выше, при более благоприятной, чем сейчас биоклиматической обстановке, которая сложилась 2500–1200 лет назад (Cordova et al., 2011), геохимические процессы в почвах ЮБК должны были протекать более активно. Поэтому, из изученных нами почв, те, которые достигли возраста более 1700 лет, могли сохранить свидетельства более сильной геохимической трансформации в прошлом. Сравнительный анализ каждого из 15 соотношений S_i/P_i со средними значениями в своих генетических группах почв показал, что почвы при возрасте 1700–10000 лет отличаются наиболее значительным снижением концентрации Ca, Sr, Na и валового фосфора.

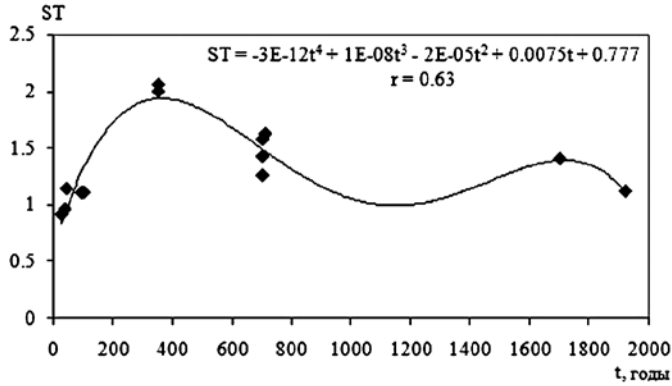


Рис. 3.16. Общая зависимость изменения показателя геохимической трансформации почв (ST) во времени (t, годы)

Изменение аккумуляции микроэлементов и биофильных элементов во времени

Коэффициент аккумуляции элементов, который был предложен Шоу (Shaw, 1964), был нами модифицирован: расчет отношений в почве (S_i) и материнской породе (P_i) содержания рассеянных элементов (S_i/P_i) проводили с добавлением элементов-биофилов, и не как среднего арифметического (по: Shaw, 1964), а по формуле среднегеометрического. Таким образом, коэффициент аккумуляции микроэлементов и биофильных элементов (K_s) определяли по формуле:

$$K_s = (E_1 \cdot E_2 \cdot \dots \cdot E_6)^{1/6} \quad (3.8)$$

где $E_i = S_i/P_i$, i – Zn, Pb, Cu, Co, P, K.

Увеличение длительности педогенеза определяет увеличение общего содержания четырех микроэлементов (Pb, Zn, Co, Cu) и таких биофильных элементов, как фосфор и калий. Это отражают расчетные значения коэффициента аккумуляции микроэлементов и биофильных элементов (K_s) (рис. 3.17). Максимум этого процесса приходится на возраст почв 600–700 лет, после чего процесс аккумуляции стабилизируется.

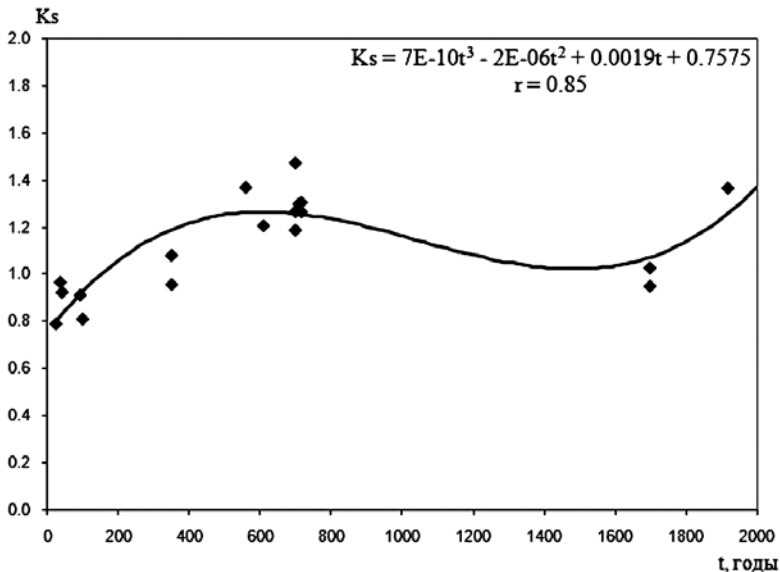


Рис. 3.17. Зависимость коэффициента аккумуляции микроэлементов и биофильных элементов (K_s) от времени педогенеза (t, годы)

При сравнении интенсивности накопления микроэлементов по двум группам почв (см. рис. 3.14) установлена наибольшая степень концентрации Pb у выщелоченных почв, Zn в обеих группах, заметно им уступает Co ($S/P=1,1$), а содержание Cu варьирует от возраста почв, достигая максимума $S/P=1,28$ у эталонной почвы.

Таким образом, благодаря тому, что были установлены специфические перечни консервативных и подвижных компонентов почв в зависимости от их карбонатности, определена общая зависимость изменения показателя геохимической трансформации почв от времени. Оценка скорости геохимической трансформации почв показала, что этот процесс протекает в три раза более активно у выщелоченных почв, чем у карбонатных.

Особенности формирования микроэлементного состава коричневых почв имеют важное значение для определения различий в условиях античного виноградарства на Герacleйском п-ове и на дальней хоре Херсонеса (Северо-Западный Крым) (см. Главу 8).

3.5. Почвенный покров на антропогенных формах рельефа

Катену, или стоково-геохимический ряд, определяют (Мордкович, 2014, с. 158) как цепочку граничащих между собой или последовательно переходящих друг в друга геосистем, упорядоченных сверху вниз в мезорельефе, физически и геохимически связанных перемещением воды и растворенного в ней вещества. По топографическому градиенту закономерно отражается соотношение процессов эрозии и почвообразования в позиционно-динамическом (каскадном) сопряжении почв. В этой связи изучение последовательности почв в различных условиях рельефа и проявления поверхностного стока, то есть катен, открывает перспективу оценки скорости не только совокупного действия водно-эрозийного и почвообразовательного процессов, но и каждого из них в отдельности.

Понятие катены в последнее время существенно расширилось и, прежде всего, потому что к наполнению термина прибавилось в последние десятилетия и почвенно-эволюционное содержание (Караваева, Тимофеев, 1985). Объекты исследования, в которых членами хронорядов выступают не отдельные почвы, а сочетания их разновидностей, приуроченных к разным формам рельефа, могут быть названы хронорядами педотопокатен и они рассматриваются как пространственно-временные модели почвообразования (Геннадиев, 1990). Фиксированность абсолютного времени почвенного покрова на искусственных геоморфологических поверхностях позволяет количественно оценить влияние местоположений и микроландшафтных условий на дифференциацию почв по шкале относительного возраста.

В зависимости от рельефных условий мощности гор. А и гумусового горизонта меняются согласованно. Связь морфологического строения почв с топографическими условиями на разновозрастных катенах разных регионов рассматривалась ранее (Лисецкий, 1999).

Изучение в археологических ландшафтах не только почвенных профилей в точке пространства, но и почвенного покрова на различных антропогенных формах рельефа со своими характеристиками (длина, крутизна, экспозиция) имеет большое значение, по меньшей мере, по двум основным причинам:

1) дошедшие до нашего времени положительные формы древнего антропогенного рельефа (курганы, валы и т.п.), безусловно, в древности имели другие параметры и, прежде всего, высоту, что делает необходимым оценить скорость денудации в целях реконструкции первоначальных параметров такого рода сооружений;

2) так как хронофункции изменения мощности гумусового горизонта почв получены по измерениям в автоморфных (близких к плоскости) позициях археологических памятников, то возникает вопрос, насколько применим разработанный по этим хронофункциям почвенно-хронологический метод для датировки «немых» (из-за отсутствия артефактов) земляных сооружений по изменяющимся в их пределах дневным почвам?

Почвенный покров на курганах

Ландшафтный облик целинной степи неотделим от курганов, которые, занимая командные высоты, были ее доминантами. Именно эту примечательную особенность степи отмечали ее первые исследователи: «Иногда они [курганы – *Авт.*] стоят поодиночке, иногда расположены группами, по два, три, реже представляют правильную, убегающую вдаль цепь» (Дилевская, 1905, с. 6). Вот как описывали территорию Буго-Днестровского междуречья в 1837 г.: «Это обширная степная площадь, прорезанная множеством речек и балок. Покрытая тысячами превечных могил или курганов, представляет край почти безлесный» (Скальковский, 2007, с. 12). В Нижнем Побужье (сельская округа античной Ольвии) плотность курганов составляет 78 ед. на 100 км², что, например, меньше чем в Нижнем Поволжье и Калмыкии, но больше, чем в степном Крыму, за исключением Тарханкутского п-ова.

Отметив наличие у Чернигова около 800 курганов, и анализируя результаты их раскопок, российский ботаник Ф. И. Рупрехт одним из первых обратил внимание на естественнонаучное значение почвенно-растительного слоя на курганах, которое может быть использовано до проведения археологических раскопок. При этом в книге (Рупрехт, 1866, с. 9) он ссылается на мнение проф. Блазиуса (Blasius, 1844) о том, что почвенный покров на курганах является результатом деятельности местной растительности за определенное время. В последние годы, благодаря комплексным естественнонаучным исследованиям, проводимых в различных странах, где имеются курганы (Joó, Barczy, Sümegi, 2007; Sudnik-Wójcikowska, Moysiienko, 2012; Lisetskii et al., 2014 и др.), стал раскрываться потенциал курганов как невоспроизводимых натуральных моделей экосистем для изучения широкого спектра научных проблем. Среди них назовем направления, важные для нашей темы: изучение хронорядов почв и растительности и биогеохимических рядов по топографическому градиенту, использование гетерохронных свидетельств «памяти почв» для палеоботанических и палеопочвенных исследований.

Культурное наследие охватывает не только памятники и артефакты, но и ландшафты и их компоненты (Davidson, Wilson, 2006). Конвенцией ЮНЕСКО об охране всемирного культурного и природного наследия на высоком уровне признана целесообразность спасения памятников культуры вместе с их природным окружением. Изучение почвенно-растительного покрова на многообразных созданных или преобразованных человеком недвижимых объектах историко-культурного наследия (археологические, исторические памятники, древние населенные пункты (город, городище, селище, стоянка), крепости, башни, крепостные валы, земельные наделы прежних практик землепользования и их границы (межевые валы), оборонительные валы, курганные могильники, курганы) уже активно началось.

Курган – это локальный геокомплекс с фациями куполовидной вершины с ксероморфной растительностью, часто антропогенно нарушенной, разноэкспонированных склонов и рва с мезофитной растительностью (Лисецкий и др., 2014). Почвенно-растительный покров на большинстве хорошо сохранившихся курганов, а это, как правило, наиболее высокие из них (до 18–20 м), формировался 15–45 столетий. На курганах за довольно продолжительный период ренатурации формируется почвенно-растительный покров по топографическому, соответствующий микроландшафтным условиям экотопов: вершинам, разноэкспонированному склону и подножиям. По результатам изучения 26 курганов, которые обычно имели высоту 6–7,5 м и возраст которых превышал 2000 лет, установлено (Sudnik-Wójcikowska, Moysiienko, 2012), что на вершинах курганов количество видов растений составляет 47,5% общего их числа в пределах всех местообитаний (305). И особенно важно отметить, что среди 721 вида флоры курганов 69 видов растений включены в природоохранные списки (Sudnik-Wójcikowska, Moysiienko, 2012) и подлежат всемерной охране.

Большинство курганов было сооружено в эпоху бронзы (XXV–IX вв. до н. э.) и ранний железный век (IX в. до н. э. – IV в. н. э.), но нередко они содержат впускные погребения средневековья. Весь этот период характеризовался в плане педогенеза биоклиматической

эволюцией почв при некотором снижении почвообразующего потенциала среды (после термического максимума голоцена 5000 лет назад) (Александровский, Александровская, 2005). Однако ритмика почвообразовательного процесса на протяжении голоцена характеризуется, в частности, тем, что при максимумах солнечной активности отмечались минимумы скорости почвообразования, видимо, из-за усиления процессов денудации: в позднебронзовый (дата экстремумов – 2950 лет назад), в римский (2050 лет назад) и в средневековый (950 лет назад) периоды (Иванов, Лисецкий, 1995). Изменение продуктивности зональной растительности также имело колебательный характер, так в периоды 4000–2700 и 600–1700 лет назад ежегодная продукция степных экосистем была больше на 22–29% по сравнению с оценкой для всего голоцена (Лисецкий, 2000). Таким образом, курганы представляют собой пространственно-временные модели развития почвенно-растительного покрова для комбинаций местообитаний, которые могут наблюдаться вне курганов лишь на больших расстояниях.

Из огромного количества курганов особый интерес вызывают курганы-гиганты степной Скифии. Например, Огуз и Чертомлык, объем каждого из которых достигает 8 тыс. куб. м. Насыпи наиболее крупных курганов, таких как Александровского (20 м), Чертомлыка (19 м), Солохи (18 м) при окружности основания 300–350 м уже представляют собой не микроформы, а антропогенные мезоформы рельефа.

Такие объекты не только уникальные памятники археологии, но и, несомненно, выдающиеся памятники природы, включающие невоспроизводимые натурные модели природных процессов⁷. Размеры курганов, относимых к насыпям над погребениями скифских царей и знати в VI–IV вв. до н. э., колеблются в пределах от 3 до 21 м в высоту и от 30 до 350 м в диаметре (Мелюкова, 1989, с. 54). Из четырех, выделяемых по высоте, групп курганов наиболее высокие достигают 14–21 м (Мозолевский, 1979, с. 152, табл. 4). Таких выдающихся курганов немного. Большинство же курганов по Мозолевскому принадлежат к третьей и второй группам, в которые входят насыпи высотой 8–11 м и 5,7–7,5 м. Большинство скифских царских курганов строили в несколько приемов и для возведения насыпей использовали плитки дерна или специально изготовленные вальки (Мелюкова, 1989, с. 54). Анализ территориальных особенностей в размещении скифских курганов (Болтрик, 2002) показал, что цепочки курганов размещали на водоразделах, на возвышенностях доминирующих над местностью, а наиболее высокие (значимые в социальном плане) курганы сооружали в зоне лучших пастбищ над долинами рек и вдоль трасс древних дорог и это, помимо иных причин, было обусловлено необходимостью доставки для строительства их насыпей пластов дерна из долин рек и степных балок. При изучении морфологического строения новообразованных на курганной насыпи почв возникают трудности в определении нижней границы гумусового горизонта, что позволило бы определить педохронологическим методом время последней по времени досыпки кургана, если она была. Эти трудности могут быть преодолены, если использовать широкий набор, хорошо апробированных в почвоведении аналитических методов.

Для понимания особенностей формирования ландшафтных микрозон с вертикальной дифференциацией гидротермических условий, растительности и почв воспользуемся результатами исследования кургана на степном левобережье Поворскля (50°28'13" с.ш., 35°58'59" в.д.) (рис. В3.18). Время сооружения курган определено почвенно-хронологическим методом – 3000 лет назад.

Результаты определения параметров увлажнения геоморфологических микрозон кургана (влажность почвы (%) на глубине 20, 40, 60 см, послойные запасы влаги (мм)) (см. рис. В3.18)

⁷ Мы считаем, что для выдающихся курганов следует проводить до начала археологических раскопок естественнонаучную экспертизу для выявления редких (краснокнижных) видов растений, а также фиксации морфологии и свойств новообразованных почв. Дальнейшие шаги – путь компромиссов, априорно принимая, что курганы, как и некоторые другие памятники (земляные валы фортификационного и землеустроительного назначения), – объекты культурного и природного наследия, для исчерпывающего изучения которых необходим междисциплинарный подход.

показали, что из-за геоморфологической изолированности на кургане формируется более аридная обстановка, чем у обычных склонов. На вершине кургана влажность почвы в слое 0–60 см меньше на 7,6%, а на вершине вала – на 5,4%, чем на ровном участке соответственно, запасы влаги в слое почвы 0–40 см в 1,5 и 1,2 раза меньше (по сравнению с ровным местом) на вершинах кургана и вала соответственно. Процессы перераспределения влаги на кургане имеют в большей мере не позиционно-динамический (строго катенарный) характер, как на вале, а субрадиальный. Этим можно объяснить различия в особенностях увлажнения микрзонов на кургане. Очевидно, что выявленные различия гидротермического режима разноэкспонированных склонов находят выражение в особенностях почвообразовательного процесса и, как результат, в различиях морфологического строения гумусового профиля на педотопокатенгах. Обычно, на склонах курганов экологические условия более благоприятные, чем на вершине, но уступают обстановке, которая формируется у подножий. Эти особенности следует учитывать при датировании почв на курганах.

Один из типичных объектов – курган хорошей сохранности изучен на левобережной террасе Днепра (Голопристанский р-н Херсонской области) в районе расселения в античную эпоху (по Б. А. Рыбакову) царских скифов. Местоположение кургана – сухостепная зона с доминированием полынно-типчаковой растительности при среднегодовых суммах атмосферных осадков 370 мм. Курган высотой 6 м и диаметром 60 м имеет уплощенную вершину (см. рис. 3.19), что с использованием почвенно-хронологического метода позволило датировать время отсыпки кургана концом V в. до н. э. Можно предположить, что время сооружения кургана связано с периодом оседания скифов в Нижнем Поднепровье на рубеже V–IV вв. до н. э., и, как считается (Гаврилюк, Абикулова, 1991, с. 29), причиной перехода к оседлости мог быть экологический кризис, вызванный экстенсивным скотоводством на ограниченных северо-причерноморских степных пространствах.

Даже в ксеротермических условиях почвообразования на полярных склонах кургана (северной и южной экспозиции) отчетливо проявились различия морфологии и почвенных свойств по катене (табл. 3.8 и 3.9). На склонах курганов экологические условия более благоприятные, чем на вершине, но уступают обстановке, которая формируется у подножий. Наиболее выразительно различия по экотопам проявились по шести показателям почвенных свойств (рис. 3.20). Сравнение между экотопами кургана показывает, что среди всех местоположений наиболее гумусирована и наименее выщелочена середина северного склона (Sn), наиболее карбонатным и мало выщелоченным является подножье северного склона (Bn), склон и подножье южной экспозиции наиболее засолены, а кроме того – середина южного склона (Ss) наименее гумусирована.

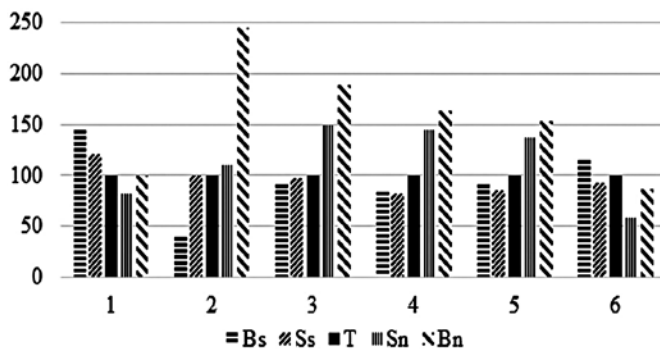


Рис. 3.20. Распределение наиболее информативных показателей почвенных свойств по экотопам кургана (относительно вершины, где все значения приняты за 100%): Т – вершина; Sn – северный склон; Bn – северное подножие; Ss – южный склон; Bs – южное подножие; 1 – соли, %; 2 – CO₂, %; 3 – N подв., мг/кг; 4 – гумус, %; 5 – гумус лаб., %; 6 – K₉

Таблица 3.8. Основные показатели почвенных горизонтов по экотопам кургана V в. до н. э.

Экотоп*	Расстояние от вершины, м	Уклон	Мощность горизонтов, см	Цвет почвы		Объемная масса, г/см ³	Глубина вскипания от HCl, см
				сухой	влажной		
Т	0	0	0–6	2,5Y 4/2	10YR 2/2	–	–
			6–22	10YR 4/2	10YR 2/2	1,37	–
			22–37	10YR 4/2	10YR 3/2	1,16	–
			37–53	2,5Y 4/2	10YR 3/2	1,11	42
			> 53	2,5Y 4/2	10YR 3/2	–	–
Ss	8,37	11° 54'	0–26	2,5Y 4/2	10YR 3/2	1,41	18
			26–36	2,5Y 5/2	10YR 3/2	1,19	–
			>36	2,5Y 5/2	10YR 3/3	–	–
Bs	11,6	19° 05'	0–10	10YR 4/2	10YR 2/2	–	–
			10–32	2,5Y 4/2	10YR 2/2	1,40	–
			32–52	2,5Y 4/2	10YR 3/3	1,27	46
Sn	6,92	16° 21'	0–19	2,5Y 4/2	10YR 2/2	–	19
			19–37	2,5Y 4/2	10YR 3/2	1,24	–
			37–51	2,5Y 5/2	10YR 3/3	1,09	–
Bn	11,69	19° 44'	0–23	2,5Y 3/2	10YR 2/1	1,19	18
			23–37	10YR 4/2	10YR 3/2	1,11	–
			37–47	10YR 4/2	10YR 3/2	1,16	–

* Экотопы: Т – вершина; Ss – середина южного склона; Sn – середина северного склона; Bs – подножье южного склона; Sn – подножье северного склона.

Таблица 3.9. Основные химические показатели почвенных горизонтов по экотопам кургана V в. до н. э.

№	Слой, см	Соли (сух. ост.), %	CO ₂ , %	pH (водн.)	N подв., мг/кг	Гумус, %	Гумус лаб., %	K ₂ O (вал.)	P ₂ O ₅ (вал.), %	K ₃ *
Т	0–6	0,091	1,06	8,6	42,7	1,8	0,105	2,24	0,23	20,3
	6–22	0,089	0,79	8,7	27,3	1,2	0,061	2,19	0,28	19,9
	22–37	0,088	1,52	9,0	28,7	1,1	0,052	2,17	0,27	15,0
Ss	0–26	0,104	1,22	8,3	31,5	1,2	0,069	2,01	0,20	21,3
	26–36	0,116	0,86	8,8	27,3	1,0	0,043	2,01	0,25	11,4
Bs	0–10	0,104	0,53	8,4	42,0	1,4	0,099	1,92	0,15	24,4
	10–32	0,140	0,40	9,1	22,4	1,0	0,052	1,93	0,16	22,3
Sn	0–19	0,039	0,26	8,7	56,7	2,0	0,129	2,09	0,21	14,2
	19–37	0,109	2,29	8,9	36,4	1,9	0,069	2,11	0,21	9,0
Bn	0–23	0,092	1,45	8,8	72,8	2,4	0,138	2,11	0,19	20,3
	23–37	0,086	3,56	8,9	37,1	1,9	0,069	1,91	0,18	12,4
	37–47	0,188	4,69	9,5	32,9	1,5	0,065	1,87	0,19	10,2

* Коэффициент элювирования (K₃) рассчитан как соотношение Si/(Ca+Mg+K).

Вершины курганов (особенно уплощенной формы) в наибольшей мере сходны с зональными (автоморфными) условиями почвообразования, но из-за частых случаев нарушения почв человеком в различное время (грабительские раскопы, пункты триангуляции и др.) в целях достоверного датирования почвенно-хронологическим методом можно для выбора почвенного разреза использовать бровки склонов.

Вторая причина, затрудняющая использовать почвы на вершине курганов для их датирования, связана с денудацией. Современные параметры курганов из-за постоянного действия денудационных процессов, которые, несомненно, стимулировали грабительские раскопы, не отражают их более представительного вида в древности. К примеру, курган «Могилы» на территории Ольвии высотой 7,47 м и диаметром 90 м по реконструкции (Фармаковский, 1906, с. 22) первоначально возвышался на 14,5 м. У распахиваемых курганов к поверхностному смыву добавляется и механическая планация всего сооружения. В частности, по снижению содержания магнитных сферических частиц определено, что высота у частично распахивавшихся курганов 1000-летнего возраста уменьшилась из-за эрозии на 10–20 см, и сопоставимое или даже большее снижение высоты было связано с их уплотнением (Геннадиев, Чернянский Олсон, 2006, с. 22). Принимая изначальный диаметр курганов по кромлеху и, соответственно, соотношение диаметра и высоты как 5,6:1,0 (Колтухов, 2012, с. 102), установлено, что высота скифских курганов в Северо-Западном Крыму по двум группам с диаметром сооружений 10–13 м и 15–20 м первоначально составляла не менее 1,8–2,3 м и не менее 2,7–3,6 м соответственно.

Для оценки скорости планации вершин антропогенных насыпей древности использованы результаты изучения некрополя Панское I, в частности расчетные данные первоначальной высоты курганной насыпи по углам наклона камней, которые укладывали в ограды по подножию насыпей (Рогов, 2011), и датировки этих курганов (Stolba, Rogov, 2012). По исходным данным среднегодовая скорость денудации вершин курганов $\Delta H \pm t_{95} \cdot S_x = 0,208 \pm 0,06$ мм/год. Зависимость среднегодовой скорости денудации вершин курганов (ΔH , мм/год) от первоначального угла наклона насыпи (S , °) показала, что при увеличении крутизны склонов от 9 до 23° (среднее 15,5°) скорость денудации увеличивается в 3,5 раза (от 0,105 до 0,367 мм/год).

С использованием этих результатов можно провести оценку планации вершины и внести в датирование по морфологии почв коррективы при оценке результата педогенеза, полученной почвенно-генетическим исследованием катен. При этом следует учитывать нелинейный характер большинства природных процессов, избегая соблазна умножить среднегодовые скорости на время. Известно, что чем больше интервал времени, за который вычисляется скорость, тем меньше оказывается ее величина. К примеру, интенсивность денудации Горного Крыма по инструментальным замерам за 7 лет оценивается в 10 мм/год, по археологическим данным за 1–100 тыс. лет – в 3,0–0,3, а по геолого-геоморфологическим за 37 млн. лет – в 0,01 мм/год (Грачев, Данг Ван Бат, 1981). «Временной парадокс» объясняется линейным усреднением сложных колебательно-поступательных процессов развития природных систем (Селиванов, Анзимиров, 1990), особенно, когда для определения скоростей используют единичные наблюдения и большие интервалы времени. Кроме того, важно учитывать, что за 23–24 века, когда курганы некрополя Панское I подвергались денудации, были фазы активного рельефообразования (в римский (2050 лет назад) и в средневековый (950 лет назад) периоды), способные активизировать этот процесс (Иванов, Лисецкий, 1995). Подтверждают пульсационный характер активности процессов денудации многолетние наблюдения за ростом оврагов: скорости прироста оврагов по годам отличаются в 136 раз (Рысин, Григорьев, 2012). Такие большие различия объясняются межгодовыми колебаниями увлажнения и, соответственно, величин поверхностного стока воды.

Почвенный покров на земляных валах

Комплексным методом, включающим интеграцию результатов нивелирования морфометрических характеристик рельефа с почвенно-генетическими и фитоценотическими данными, исследованы педотопокатены на оборонительных сооружениях в подзонах черноземов обыкновенных, южных и темно-каштановых почв Восточно-Европейской равнины. Возраст педотопокатен находится в пределах от 1600 до 1800 лет. Датировки начала почвообразовательного процесса установлены по археологическим и историческим данным. Представленные ниже земляные валы отличает, прежде всего, то, что они формировались в различных биоклиматических условиях.

1. Молдова, Вулкунештский р-н и Украина, Одесская область, Болградский р-н. Нижний Траянов вал длиной 126 км, сооруженный римлянами в первой половине II в. н. э. для защиты низовьев Дуная от сарматских набегов (Дзиговский, Лисецкий, 1997). Изучен участок вала, примыкающий к правому берегу р. Б. Ялпуг. Фоновые почвы – черноземы обыкновенные мицелярно-высококарбонатные малогумусные.

2. Украина, Одесская область, Белгород-Днестровский р-н. Змиев вал середины IV в. н. э. По результатам топографической съемки 1870–77 гг. этот вал («Змеиный») тянулся вдоль правого берега Днестровского лимана к северу от Аккермана (совр. Белгорода) на протяжении 12 км. Изучен участок вала в 1–2 км севернее с. Садовое. Фоновые почвы – черноземы обыкновенные мицелярно-карбонатные малогумусные.

3. Украина, Одесская область, Овидиопольский р-н, левый берег Днестровского лимана. Территория (3,8 га) древнегреческого городища Никоний (начало почвообразования – IV в. н. э.). Изучен задернованный склон ЮЗ экспозиции, короткий период (с 1910 г.) имевший сельскохозяйственное использование. Фоновые почвы – черноземы южные малогумусные среднесуглинистые.

4. РФ. Республика Крым. 29 км к западу от г. Керчи. Узунларский, или Аккосов вал длиной 36 км. Даты сооружения противоречивы, ясные свидетельства более поздних подсыпок. Почвенно-хронологическим методом вал датирован II в. н. э. Фоновые почвы – черноземы солонцеватые на плотных засоленных глинах.

5. Украина, Николаевская область, Березанский р-н. Южная оконечность полуострова, образованного в месте слияния Березанского и Сосицкого лиманов. Оборонительные сооружения городища Мыс, с напольной стороны на протяжении 210 м отделенного сдвоенной системой в виде рва – земляного вала, еще одного рва и каменной стены, завершение строительства которых приурочено к середине II в. н. э. (Буйских, 1991). Фоновые почвы темно-каштановые остаточного-слабосолонцеватые тяжелосуглинистые.

Закономерное снижение скорости почвообразования от северной к сухой степи отражают и почвы в автоморфных местоположениях катен (табл. 3.10). Но мощность гумусового профиля, результирующая процессы водно-эрозионного разрушения или аккумуляции и почвообразования, по-разному дифференцирована в пределах педотопокатен.

Особенность почвообразования на Змиевом валу обусловлена тем, что стратиграфия насыпи имеет, по преимуществу, инверсионный характер, т.е. в верхней части профиля значительно участие карбонатных переходных горизонтов почв. Даже после 16 веков выщелачивания CaCO_3 в гумусовом горизонте новообразованной почвы сохранилось превышение содержания карбонатов (на 1,5%) по сравнению с их долей в не охваченной почвообразованием толще (4,1%). Это, надо полагать, замедляло формирование гумусового горизонта, что морфологически подтверждается наличием у нижней его границы слоя в 5–7 см, активно измененного физическими и биогенными процессами структурообразования, но без гумусового флора. Вдвое большее количество CaCO_3 – 11,8% осталось в гумусово-аккумулятивной толще Узунларского вала.

Таблица 3.10. Морфологическое строение почв, сформированных на оборонительных валах (Лисецкий, 2000)

Местоположение	Интенсивность смыва (намыва)	Мощность горизонтов, см		ΔН, мм/год
		А	А+АВ	
Змиев вал (чернозем обыкновенный мицелярно-карбонатный)				
Привершинная часть	слабая	19	37	0,22
Верхняя часть В склона	то же	15	35	0,21
Пониженная к С привершинная часть	средняя	–	23	0,14
Нижний Траянов вал (чернозем карбонатный)				
Привершинная часть ЮВ склона, уклон 3°	слабая	8	40	0,20
Привершинная часть СВ склона, уклон 3°	то же	19	30	0,15
Привершинная часть С склона, уклон 2–3°	то же	6	30	0,15
Нижняя часть С склона	средняя	13	26	0,13
Нижняя треть слегка вогнутого С склона, уклон 3–5°	слабая аккумуляция	30	52	0,26
Ров вала	аккумуляция	192	295	1,48
Узунларский вал (чернозем на плотных глинах)				
Вершина	–	16	31	0,17
Привершинная часть	слабая	15	28	0,16
Вал городища Мыс (темно-каштановая почва)				
Вершина	–	15	30	0,16
Привершинная часть	слабая	14	27	0,15
Верхняя часть Ю склона, уклон 2°	слабая	12	26	0,14
Нижняя часть Ю склона, уклон 4°	слабая аккумуляция	26	33	0,18
Днище рва между двумя валами	аккумуляция	36	84	0,46

На искусственной топокатене оборонительных рубежей городища Мыс (рис. 3.21) за 1840 лет сформировался почвенно-растительный покров, который хорошо диагностирует различные местоположения.

Вершины земляного вала и каменной стены на оборонительном сооружении городища Мыс представляют собой уникальные модели развития, которые реализуют потенциал зонального почвообразовательного процесса. Обследования периферийных (прибрежных) участков линий обороны городища, которые не были затронуты лесомелиоративными работами, а также селитебной зоны середины III в. н. э. показали, что среднегодовая скорость формирования гумусового горизонта на двух видах субстратов (лессовидный суглинок и известняк) составляла 0,16 мм/год (1,9 т/га в год). На склонах педотопокатены сформировался гумусовый горизонт (А+АВ) со средней мощностью 28 см, что составляет при сопоставлении с близлежащими целинными аналогами и определениями по 144 почвенным разрезам в Нижнем Побужье 50% норматива мощности полноголоценового аналога. Учитывая, что склоновые почвы формировались под постоянным воздействием водно-эрозионного процесса, а полученный результат от деления мощности гумусового горизонта на время почвообразования (0,155 (0,11÷0,20) мм/год) близок к скорости почвообразования на относительно ровных местоположениях, трудно удержаться от вывода о большей скорости формирования гумусового горизонта на склонах, чем на плакорах.

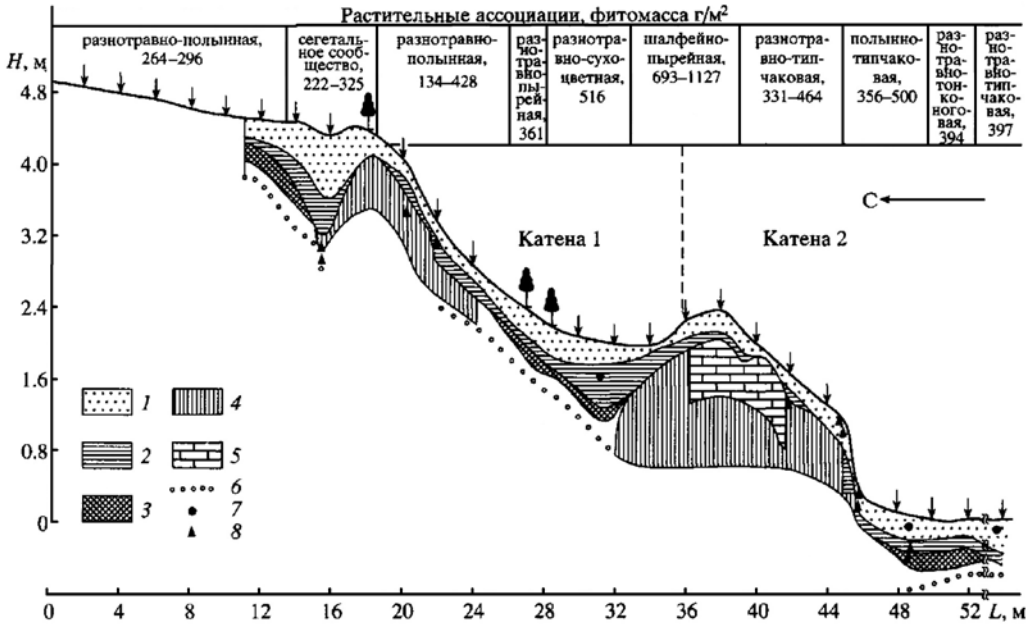


Рис. 3.21. Катены II в. н. э. с темно-каштановыми почвами на оборонительных сооружениях городища Мыс (земляной валу – катена 1 и на каменной стене – катена 2).

Генетические горизонты почвы: 1 – А; 2 – В1; 3 – В2; 4 – земляная насыпь вала; 5 – оборонительная стена из известняка; 6 – верхняя граница горизонта концентрации белоглазки; 7 – включения керамики, костей; 8 – включения известняка.

Отсутствие зависимости мощности гумусового горизонта темно-каштановых целинных почв от уклонов при изменении последних в довольно широком диапазоне обнаруживали и другие исследователи (Ларионов, 1993). При обсуждении этого феномена Г. А. Ларионов высказал предположение, что основная причина заключается в слабой дифференциации степени увлажнения по элементам мезо- и микрорельефа склонов в условиях семиаридного климата сухой степи. Однако приведенные выше данные, по нашему мнению, поддаются более убедительной интерпретации в случае принятия гипотезы о различных скоростях формирования гумусового горизонта у разновозрастных (по шкале внутреннего времени) склоновых почв (Лисецкий, 2000).

На топокатене при среднегодовой интенсивности водно-эрозионных потерь почвы 1,3–1,5 т/га средняя за 18 последних веков реконструируемая скорость почвообразования могла составить 0,23 мм/год или после приведения величин объемной массы склоновых и делювиальной почвы – 2,4 т/га. Эта величина в 1,26–1,44 раза превышает упомянутую выше среднегодовую скорость почвообразования в автономных условиях, что согласуется с расчетной величиной превышения (в 1,3 раза) по модели формирования гумусового горизонта почв (Лисецкий, 1990).

К северо-востоку от Керкинитиды в системе землеустройства у поселений Тюмень 2 и Тюмень 3 заложена стратиграфическая траншея через асимметричный межевой вал (см. рис. 3.22). По результатам топографического нивелирования современная относительная высота напашного вала по отношению к зоне отвала составляет около 30 см. В начале 60-х гг. XX в. территория, где расположено поселение Тюмень 3, была кратковременно вовлечена в пашню. Поэтому на возвышенной части агрогенного микрорельефа (от вершины вала до 6 м в пределах траншеи и далее) ясно в морфологии почв прослеживается

ся нижняя граница пахотного горизонта. Максимальная мощность гумусового горизонта (A+AB) отмечена в прирвовочной части современной оси вала.

И для почвоведов, и для археологов представляет интерес проверка гипотезы о возможности получения универсальной методики почвенно-генетического датирования, приемлемой для получения расчетного возраста антропогенных земляных или каменных сооружений. Особой областью применения этого, пока мало практикуемого метода, можно считать датирование земляных антропогенных насыпей, не содержащих артефактов: как оборонительных валов (обстоятельный перечень перспективных объектов представлен в работе (Масленников, 2003)), так и валов в системах размежевания сельскохозяйственных угодий.

Приведем примеры использования модели для расчета возраста разновременных антропогенных насыпей.

1. На Керченском полуострове фрагмент неплохо сохранившегося вала системы первичного землеустройства территории хоры находится в 1,6 км к востоку от с. Челядиново (ориентация субмеридиональная, азимут – 279°) и в 60 м к западу от коренного берега моря у многослойного поселения Героевка 2 (45°15' с.ш., 36°21' в.д.) (рис. 3.23, А). Его создание можно связать с началом формирования самого поселения – VI в. до н. э. (Зинько, 2003). Как видно из поперечного профиля вала (рис. 3.23, Б), в привершинной его части сформировалась почва, имеющая общую мощность горизонтов A+AB = 428±15 мм (n = 12). Таким образом, расчетный возраст почвы по модели составляет 2670±155 лет. Это может свидетельствовать о последующем подновлении вала гумусированным материалом. В пользу этого предположения можно привести такой аргумент: полноразвитая почва (в 5 км к югу от села Героевка) имеет мощность гор. A – 24,5 см, A+AB – 67 см, A+AB+B – 102 см, т.е. соотношение горизонтов B:AB:A=1:0,7:1,2. В таком случае, почва в осевой зоне вала размежевания с мощностью гор. B=27 см должна была иметь степень развитости гумусового горизонта в 52 см, т.е. на 9–10 см больше современных значений.

При сопряженном анализе особенностей микрорельефа территории (по данным геодезической съемки) и морфологического строения почв нами определены исходные параметры вала размежевания у поселения Героевка 2 (см. рис. 3.23, Б). Территория, на которой был сооружен вал, имеет незначительный наклон к востоку, в сторону моря (менее 1° – рис. 3.23, А). До современных нарушений (распашки) вал имел округлую форму, ширина его составляла около трех метров, высота в пределах 0,5–0,6 м. Такие характеристики свойственны обрабатываемым валам. Параметры вала размежевания убедительно реконструируются по изменениям в морфологическом строении почв, которые могут быть достигнуты лишь по прошествии сотен – первых тысяч лет. Для гумусовых горизонтов (A и AB) характерно снижение мощности в привершинной части вала. По изменению границы горизонта V_{ca} , формирующегося наиболее медленно, можно судить о долговременном функционировании земляной насыпи. В результате проведенной съемки вала с восточной его стороны выявляются следы запольного ровика с более карбонатными почвами и повышенной мощностью подгоризонта A'.

В настоящее время вал размежевания «растянут» в результате обработки сельхозтехникой до ширины 9,5 метров, а высота сооружения над фоновой поверхностью не превышает 35 см (см. рис. 3.23, А). У основания западного склона проходит полевая дорога. Интересной особенностью является то, что восточный склон вала нарушен значительно меньше. Мы полагаем, что и в XX веке остатки вала продолжали выполнять межевую функцию, т.е. восточнее распашка уже не велась по причине близости к береговому клифу. За валом в древности находилась приморская полевая дорога.

2. На территории Тамани «немым» для археологического способа датировки (из-за отсутствия в насыпи артефактов) является «Киммерийский» вал (находится восточнее пос. Юбилейный).

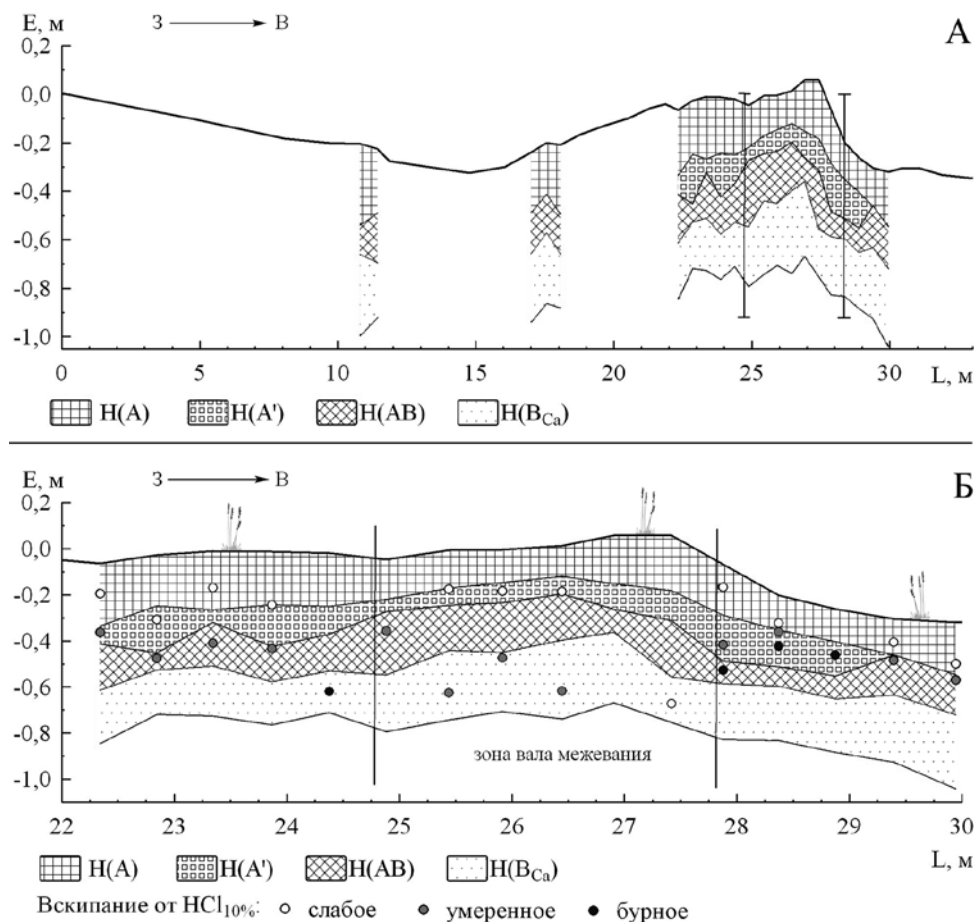


Рис. 3.23. Стратиграфия вала межевания у поселения Героевка 2:
А – положение вала в фоновом рельефе; Б – морфологическое строение почв в поперечном профиле вала

Южная граница Киммериды (территория Фонталовского п-ова) проходила по древней протоке Кубани, следы которой трассируются от Пересыпи до Субботина ерика – узкого залива в восточной части Корокондамского озера (Таманского залива), где сохранился примечательный памятник инженерного искусства, так называемый Киммерийский вал. По словам Страбона (Strabo, XI, 2, 5) эта земляная насыпь преграждала некий перешеек.

По разным оценкам длина вала оценивается от 0,7–0,8 км до 1,5 км. На карте А. А. Миллера начала XX века «Вал Кимериевский» представлен в виде 4-х отрезков, тянущихся от восточного побережья Таманского залива в северо-восточном направлении. По нашим измерениям общая длина вала составляет 1,2 км. Вал, перерезанный современной дорогой, имеет сейчас ширину у основания до 30 м и высоту около 5 м. Он состоит из четырех отрезков по 350 м каждый с десятиметровыми разрывами между ними, назначение и происхождение которых неясно. К восточной периферии вала примыкает городище, возникшее здесь в VI–V веках до н. э. и позже включенное в систему обороны Киммерийского острова.

Первое время вал считали делом рук киммерийцев. Расположенный рядом с первым участком вала курган (Юбилейный 12) был раскопан Н. И. Сокольским и по керамике показал датировки IV–II вв. до н. э., что, по мнению Сокольского, свидетельствовало об эллинистиче-

ском, а не более раннем времени возведения вала. Автор раскопок пришел к выводу, что вал был построен в I в. до н. э., в период создания единой оборонительной системы на современном Фонталовском полуострове (Сокольский, 1964). В обстоятельной работе Я. М. Паромова (2014) названы исследователи, которые придерживались того же взгляда, – о фортификационном назначении вала. По этой точке зрения Киммерийский вал был оборонительным сооружением, прикрывавшим незащищенное место между обмелевшей протокой у Таманского залива и озером к востоку от него. Видимо, в античное время протока Кубани, отделявшая Киммерийский остров от соседнего, Фанагорийского, стала пересыхать, и система обороны была дополнена таким внушительным фортификационным сооружением.

А. С. Башкиров (1927) предположил, что Киммерийский вал это гидротехническое сооружение античного времени, предохранявшее Фонталовский остров от затопления. В таком случае вал должен был продолжаться до Азовского моря, но далее он не сохранился. Позже было обосновано (Горлов, Лопанов, 1995) представление о гидромелиоративной инфраструктуре Тамани, включающей систему мелиоративных валов античного времени (еще ранее это выполнено на карте Я. Паромова – рукопись в ИНИОН, Москва). Высказано мнение о том, что в античное время островного архипелага на месте Тамани не было, так как линии межевания перекрывают предполагаемые протоки и, в частности, пересекают Субботин ерик. В недавней специальной работе по этому объекту, опираясь на мнение ряда исследователей, считают (Паромов, 2014, с. 127) наиболее обоснованную точку зрения о том, что вал является гидротехническим сооружением, защищавшим от разливов и заболачивания низко расположенные земельные наделы одного из самых возделанных районов Таманского полуострова. Время создания мелиоративной системы относят к IV–I вв. до н. э.

С целью датирования вала нами (Лисецкий, Голеусов, 2002) заложен почвенный разрез на вершине второго (с запада) отрезка. Поверхность задернована злаковой растительностью с участием напочвенных лишайников. Материнская порода – суглинок средний карбонатный. Почвенно-хронологическим методом датирования можно определить возраст окончательного завершения строительства Киммерийского вала в 1542 ± 23 года. Варьирование датировки объясняется изменчивостью положения нижней границы гумусового горизонта почвы (H_1). Для определения возраста взята интервальная оценка H_1 с 95%-ным уровнем вероятности. Таким образом, последняя досыпка вала укладывается в позднеантичное время (середина V в. н. э.). Примечательно, что Прокопий называет гуннов в этот период «киммерийцами» (Болгов, 2002, с. 20).

Таким образом, обоснована датировка последнего этапа использования (реконструкции) Киммерийского вала, так как морфологические и функциональные признаки сформировавшейся на нем почвы соответствуют показателям почв тысячелетнего возраста. И возможность грубой ошибки в проведенной датировке этого объекта исключена. В перспективе, изучение морфологического строения почвы, погребенной под насыпью Киммерийского вала, позволит достоверно определить время его первоначального строительства, что поможет определить его функциональное назначение.

3. Земляная насыпь в 1,3 км к СЗ от Аршинцево, у Змеиног кургана ($45^{\circ}18'$ с.ш., $36^{\circ}24'$ в.д.), здесь сформировался гумусовый горизонт с приведенной (на равновесную плотность сложения) мощностью 107 мм (гор. А – 65 мм). Используя расчетный метод почвенной хронологии, дневную почву на южной части так называемого «Тиритакского» вала можно датировать лишь серединой XVIII в.

Надежность датировки археологического объекта по мощности гумусового горизонта новообразованной на нем почвы может быть подкреплена исследованием других почвенных свойств⁸. В качестве наиболее информативных показателей свойств можно на-

⁸ Для повышения надежности датирования это делать целесообразно.

звать: запас органического вещества (гумуса) в гумусовом горизонте, степень выщелачивания карбонатов (положение линии «вскипания» от 10%-ного раствора соляной кислоты) и (или) их распределение по профилю почвы, степень «зрелости» органического вещества (соотношение гуминовых и фульвокислот, отношение содержания углерода к содержанию азота C:N), степень развития почвенной структуры, перераспределение глинистых частиц по профилю и др.

Представленные выше примеры датирования объектов по почвам, на них сформированных, основаны на применении метода почвенно-генетической хронологии, обоснование которого выполнено в следующем разделе.

3.6. Метод почвенно-генетической хронологии и его обоснование

При проведении почвенно-генетических и почвенно-эволюционных исследований на археологических памятниках центральным моментом становится определение возраста почв. В числе методов «прямой» датировки почв, прежде всего, следует назвать радиоуглеродный метод, основанный на установлении возраста наиболее консервативных форм органического вещества почвы посредством определения концентрации изотопа ^{14}C . Однако в большинстве случаев этот метод дает представление лишь об «относительном возрасте почв» (Чичагова, 1986).

Наиболее точно нуль-момент почвообразования может быть определен для дневных почв, развивающихся на поверхностях с исторически документированным моментом начала формирования почвенно-растительного покрова. Меньшая точность у метода археологического датирования почв, которые сформированы на культурном слое селитебных территорий, а также развитых на различных земляных сооружениях (фортификационных и межевых валах, курганах и т. п.). Иногда этот метод становился основным при проведении почвенно-генетических исследований (Александровский, 1983; Геннадиев, 1990; Иванов, 1992; Голусов, Лисецкий, 2009). Обоснована точка зрения, что построение общей хронологии на чисто археологических основаниях может оказаться мало надежным и уязвимым для критики, а общее (принципиально иное) решение должно быть хорошо согласованным с эмпирической археологической хронологией и опираться **на независимые от археологии методы датирования** и на общие научные теории (Щапова, 2005, с. 100–101).

Археологические памятники и возраст почв

Даже на относительно хорошо изученных археологических памятниках, например, городищах, имеются объекты, не содержащие артефактов и лишенные возможности быть датированными археологическими методами. Для таких объектов перспективным способом датировки может стать расшифровка «памяти» (строения, свойств) (Таргульян, 1982) образовавшихся на них почв. Этот метод подразумевает использование функциональной (априорно – нелинейной) зависимости почвенных свойств от времени почвообразования. «Датирующими» в этом смысле могут быть как морфологические (строение профиля в шурфах), так и всевозможные функциональные свойства новообразованных почв.

Истоки того направления, которое сейчас стало называться археологическим почвоведением (педоархеологией) относятся к середине XIX в. На формирование генетико-эволюционного направления в почвенных исследованиях плодотворное влияние оказали идеи В. В. Докучаева. Благодаря им были заложены основы историко-эволюционного подхода к реконструкции условий природной среды, связанного с большими информационными возможностями хронорядов почв (П. И. Кеппен, Ф. И. Рупрехт, П. С. Коссович, П. А. Землячченский, А. Н. Криштофович, П. Ф. Бараков, В. А. Городцов, В. И. Крокос, В. В. Акимцев, Л. Т. Земляничский и др.). В Мелитопольском уезде И. Корниус сделал измерения

мощности черноземного слоя под курганом, а в 1845 г. эти результаты впервые опубликовал Кеппен⁹. Приводя эти сведения в своей книге 1866 г., Ф. Рупрехт с сожалением посетовал, что И. Корниус не сделал измерения и на самом кургане. И, по всей видимости, именно Ф. Рупрехт одним из первых определил методологию изучения разновозрастных почв путем формирования хронорядов (как дневных почв, так и погребенных). Он писал: «Желательно было бы, чтобы при археологических раскопках было обращено внимание на растительный слой земли древних могил, на поверхности, под насыпом и около них, потому что это дает ключ к абсолютному определению времени гораздо более древних периодов» (Рупрехт, 1866, с. 97)¹⁰. Кроме того, Рупрехт по измерениям мощности почвы, образовавшейся на кургане времен Батыея, сделал оценку возраста целинной почвы, принимая условие, что «время, в которое образуется слой чернозема, пропорционально его толщине» (Рупрехт, 1866, с. 9). И в этой связи важно отметить прозорливую догадку, полностью подтвердившуюся в последующее время, основателя генетического почвоведения В. В. Докучаева, который еще в 1883 г. предположил, что «скорость увеличения толщины чернозема не может быть пропорциональна времени..., возрастание мощности почв идет не равномерно, а замедляющимся образом» (Докучаев, 1949, т. 1, с. 390).

Один из наиболее ранних примеров использования почвенно-генетического и почвенно-эволюционного подхода к исследованию истории формирования голоценовых почв связан с именем выдающегося почвоведом И. А. Крупеникова (1912–2013) и его классической работой, в которой представлены результаты изучения припрутского участка Траянова вала у с. Колибашь в 1959 г. (Крупеников, 1960). Позже почвоведы неоднократно обращались к этому уникальному памятнику древности – сложной фортификационной системе, фрагмент которой (в виде земляного вала со рвом) неплохо сохранилась до наших дней. Благодаря большой протяженности Нижнего Траянова вала (126 км), новообразованную почву на вершине и погребенную почву под валом удавалось сопоставлять на отдельных его участках с различными фоновыми почвами: черноземом обыкновенным (Крупеников, 1992), карбонатным (Ириневич, Пригорская, 1991) и южным (Дзиговский, Лисецкий, 1997).

По результатам совмещенных археолого-радиоуглеродных исследований время возведения Нижних Траяновых валов значительно различается: II, IV и VII вв. н. э. (История Молдавской ССР, 1987, т. I; Чеботаренко, Субботин, 1991; Руссев, 1998). А если используют общее название Траяновы валы на территории Молдовы (без разделения на Верхние и Нижние, а тем более на валы в Поднестровье), то даты его сооружения иногда удвояют до V в. до н. э. (Дмитрук, Матвиїшина, Слюсарчук, 2008).

По результатам изучения Ф. Н. Лисецким в 1982 г. вертикального профиля глубиной 3 м, вскрывающего на Нижнем Траяновом валу (у с. Глубокое Тагарбунарского района Одесской области) тело насыпи, дневную и погребенные почвы, была обоснована дискретная оценка наиболее поздней даты функционирования (*non postea quam*) этого участка вала – не позже II в. н. э. (Дзиговский, Лисецкий, 1997). В последующем более масштабном исследовании нескольких участков Траяновых валов в Бессарабии и Молдове (Лисецкий, Голеусов, Чепелев, 2013), используя модель формирования гумусового горизонта почв во времени, разработанную по почвенно-хронологическим данным, было определено, что Змиев вал, расположенный в подзоне черноземов обыкновенных¹¹, по средней мощности гумусового горизонта 368 ± 48 (количество замеров (n) = 14) мог быть сооружен не позже второй половины IV в. н. э., Нижний Траянов вал у с. Табаки по мощности гумусового горизонта 390 ± 10 мм (n = 7) датирован второй половиной II – первой половиной III в. н. э., а вал в 0,3 км к западу от

⁹ Bull. hist. – phil. Acad. 1845. II, № 13.

¹⁰ В этой же работе было предложено проводить сопряженный анализ погребенных и дневных почв.

¹¹ К северу от Тыры, вблизи поселения Молога II (I–III в. н. э.).

р. Бол. Ялпуг по максимальным значениям мощности гумусового горизонта 370 мм ($n = 14$) датирован серединой IV в. н. э. Таким образом, по самым древним датам Нижний Траянов вал был сооружен в I–II в. н. э., но в результате возможных реконструкций, вероятно в первые 200 лет его функционирования как оборонительной системы, а также за счет действия денудации (планиции вершины), даты «омолаживаются» до III–IV вв. н. э.

Сюжет о Нижних Траяновых валах был не случаен, так как, начиная с этого объекта и на протяжении последних 35 лет, планомерно накапливались педохронологические данные, и совершенствовался метод датирования, представленный ниже. Опираясь на результаты изучения почв на археологических памятниках в условиях степной зоны Северного Причерноморья и опыт применения почвенно-хронологического метода датирования (Лисецкий, 2000), этот метод был более обстоятельно обоснован и апробирован по итогам исследований в 1996–2009 гг. в лесостепной зоне Молдовы, Украины и Центрально-Черноземного региона Российской Федерации (Голеусов, Лисецкий, 2009).

Педохронологический метод датирования почв

Если установлены онтогенетические закономерности формирования почв¹² на антропогенно нарушенных поверхностях, то перспективно их использовать для почвенно-хронологического датирования археологических памятников, находящихся в режиме ренатurationи после прекращения бытования последних по времени культур.

Метод почвенно-генетической хронологии (или педохронологический метод) – это метод датирования антропогенных земляных или каменных сооружений, основанный на математической зависимости необратимых генетических почвенных свойств (мощности почвенных горизонтов, запасов гумуса и др.) от времени. Эта зависимость должна быть адаптирована для почвенно-климатических регионов со своими специфическими условиями почвообразования.

Поэтому необходимо разворачивание геоархеологических исследований в широком хронологическом диапазоне, что позволит разработать надежные хронофункции изменения необратимых генетических почвенных свойств от времени. В результате удастся решить обратную задачу – датировать почвы, сформированные на антропогенных сооружениях.

По результатам геоархеологических исследований в 2011–2016 гг. на территории Крымского п-ова (представлены в предыдущих разделах этой главы) проведена региональная адаптация почвенно-хронологического метода датировки. Используя весь массив педохронологических данных, получена для условий Крыма хронофункция формирования гумусового горизонта типа:

$$H = 800 \cdot (1 - 0,913 \cdot e^{-0,000234 \cdot t}), r = 0,98, \quad (3.9)$$

где H – фактическая мощность гумусового горизонта (A+AB), мм; t – длительность почвообразования, лет; e – основание натурального логарифма.

Полученная модель (3.9) создает основу для получения расчетного способа датирования поверхностей археологических памятников региона (поселений, вершин валов). В общем виде, хронофункция экспоненциального типа может быть преобразована в выражение для почвенно-хронологического датирования поверхностей археологических памятников, расположенных в автоморфных условиях (не испытывающих вынос или привнос материала):

$$t = - \frac{\ln(1 - H / H_{\text{lim}}) - \ln(a)}{\lambda} = - \frac{\ln\left(1,09529 - \frac{H}{730,4}\right)}{0,000234}, \quad (3.10)$$

где H – фактическая (замеряемая в полевых условиях) мощность гумусового горизонта, мм; H_{lim} – предельная ее мощность; a и λ – эмпирические коэффициенты.

¹² Саморазвитие почвы.

Для условий Равнинного Крыма параметры в формуле (3.10) могут быть приняты по модели (3.9): $H_{\text{lim}} = 800$ мм; $a = 0,913$; $\lambda = 0,000234$. Значения H_{lim} , a и λ необходимо подобрать после определения типа сформировавшихся условий почвообразования (сценариев развития).

Исследования морфологического строения почвенных профилей на археологических памятниках проводится в почвенном разрезе, вскрывающем совокупность новообразованных горизонтов почвы после окончания бытования (для селитебных зон) или последней досыпки (для земляных насыпей).

Приведем условный пример использования метода. На задернованной слабонаклоненной поверхности археологического памятника заложена длинная траншея и получен 31 замер ($n=31$) мощности гумусового горизонта (суммы мощности верхнего наиболее темно прокрашенного гумусом горизонта А и верхнего переходного горизонта АВ) на культурном слое суглинистого состава. Пусть получена по результатам расчета средняя мощность в 280,98 мм. Вычислением по формуле экспоненциального вида (3.10) получен возраст почвы 1460 лет. Для оценки погрешности датировки используем доверительный интервал для среднего значения ($t_{05} S_{\bar{x}}$)¹³. В данном примере он равен 3,82 мм. В итоге, среднюю мощность гумусового горизонта почвы можно представить в виде $280,98 \pm 3,82$ мм (от 277,20 до 284,85 мм). Расчеты по формуле (3.10) дают диапазон возраста почвы 1429–1492 года, т.е. памятник прекратил свое существование в промежутке времени 511–574 гг. н. э., что можно связать с нашествием гуннов.

Таким образом, применяя почвенно-хронологический метод, можно весь профиль новообразованной почвы обеспечить одной датировкой (с приемлемым диапазоном), а, к примеру, датирование по углероду органического вещества (гумуса) с меняющимся возрастом по глубине, будет сильно отклоняться от абсолютного возраста, не говоря уже об искажениях, обусловленных обновлением периферийных цепочек гумусовых кислот. Спецификой метода является также то, что он дает информацию о последней стадии функционирования археологического объекта – его ренатурации после стабилизации антропогенно нарушенной поверхности¹⁴.

Педохронологический метод в базовом варианте, использующий закономерности формирования во времени новообразованного гумусового горизонта почв, может быть существенно усовершенствован путем построения математических моделей трендовых компонент протекания других почвообразовательных процессов (выщелачивания, оструктурирования, геохимической трансформации субстрата и др.).

Применение модели формирования гумусового горизонта почв во времени для датирования археологических памятников

Так как время почвообразования (возраст почвы) является важным, но не единственным фактором почвообразования, то в модель зависимости мощности гумусового горизонта от времени могут быть внесены поправки, связанные с конкретными условиями, особенно в случае их отклонения от обычных условий (наблюдаются своеобразные условия рельефа, материнской породы, типа растительности и др.). Так для датировки почв на памятниках в условиях лесостепи были предложены три основных сценария развития почв и соответствующие им три варианта моделей (Голеусов, Лисецкий, 2009, с. 131). С целью определения оптимального вида модели, предназначенной для датировки почв,

¹³ Значения критерия t (Стьюдента) для определения уровня значимости (5, 1 или 0,1 %) берутся из доступных таблиц в статистических справочниках. В данном случае при степени свободы $n-1=31-1=30$ величина критерия $t=2,04$. Ошибку средней ($S_{\bar{x}}$) вычисляют по формуле: $S_{\bar{x}} = \sqrt{S^2 / n}$, где S^2 – дисперсия.

¹⁴ При наличии степной или луговой растительности, прежде всего в результате армирования почвы корневой системой растений сложившихся фитоценозов, формирование почвы контролируется темпами нормальной (геологической) эрозии.

предложено проводить диагностику условий почвообразования в два этапа: 1) в полевых условиях; 2) после проведения лабораторных анализов по установлению типа субстрата, свойств почв и т.д. Для полевого этапа на качественном уровне следует определить один из трех реализуемых сценариев развития почв (Голеусов, Лисецкий, 2009):

1) благоприятные условия почвообразования (профиль почвы хорошо развит, материнская порода легкого гранулометрического состава (лессовидный суглинок, супесь, элювий карбонатных пород), у нижней границы гумусового горизонта переход резкий (с колебаниями по ширине до 25–30 мм), на почве произрастают фоновые растительные сообщества);

2) средние условия (профиль почвы хорошо выражен, нижняя граница переходного горизонта АВ варьирует незначительно, переход к породе ясный (с колебаниями по ширине до 50 мм), почвообразование происходит в ксеромезофитных условиях обитания растений (доминирование злаков);

3) неблагоприятные условия (материнская порода – плотные суглинки, глины, глинистый элювий), почва сильно уплотнена или, наоборот, очень рыхлая, нижняя граница гумусового горизонта неровная (языковатая, затечная), имеются признаки более поздних нарушений, растительность угнетена, например, в результате сильной пастбищной нагрузки или регулярных палов.

Следует отметить, что после региональной калибровки модели, полученные уравнения (3.9, 3.10) описывают период почвообразования $n \cdot 100$ и $n \cdot 1000$ лет, поэтому получить оценки возраста почв, находящихся на начальном этапе почвообразования, по этим уравнениям нельзя. Ориентировочно можно принять минимальную «датируемую» мощность гумусового горизонта для благоприятных условий почвообразования в 23 см, для средних – 15 см и для неблагоприятных – 9 см. Указанная особенность почвенно-хронологического метода датировки ограничивает возможности его использования для памятников с датами позже XVIII в. При использовании метода для объектов с возрастом 3600–3700 лет и старше точность датирования резко снижается.

Точность датировки почв, сформировавшихся на поверхности археологических объектов, с помощью почвенно-хронологического метода в значительной степени определяют особенности условий почвообразования. Однако в целом точность данного метода сопоставима с археологическим методом датировки. Так как природное варьирование мощности гумусового горизонта (общую мощность горизонтов А и АВ, обозначим буквой «Н») отмечается даже в условиях ровных поверхностей (в руководствах по описанию почв допускается погрешность измерения границ почвенных горизонтов в 3–5 см), то это оказывает существенное влияние на точность результатов при использовании почвенно-хронологического метода датировки. Статистически обоснованную выборку значений Н можно обеспечить при описании почвы в траншее, обычно шириной не менее 2–3 м, проведя большое количество замеров Н (более 30). В итоге получается некоторый размах датировок, соответствующий диапазону ошибки определения среднего значения Н, определяемому доверительным интервалом ($N \pm t_{05} S_{\bar{x}}$). В среднем погрешность метода можно оценить в ± 100 лет (Голеусов, Лисецкий, 2009, с. 130). При прочих равных условиях более точная датировка возможна для условий почвообразования на рыхлом субстрате (лессовидный суглинок, супесь, элювий карбонатных пород с хрящем и гравием (от 2(3) до 20 мм)) по сравнению с ситуацией, когда представлены породы с высокой плотностью сложения (тяжелые суглинки и глины, глинистый элювий). Поэтому из-за того, что почвы на археологических памятниках часто имеют различную (как высокую, так и низкую) степень уплотнения гумусового горизонта, необходимо для средних значений Н вводить поправку на равновесную плотность сложения (для гумусовых горизонтов суглинистых почв черноземного ряда (вне леса) – 1,15 – 1,20 г/см³).

Для более быстрого определения возраста почв (к примеру, в полевых условиях) можно воспользоваться номограммой (рис. 3.24).

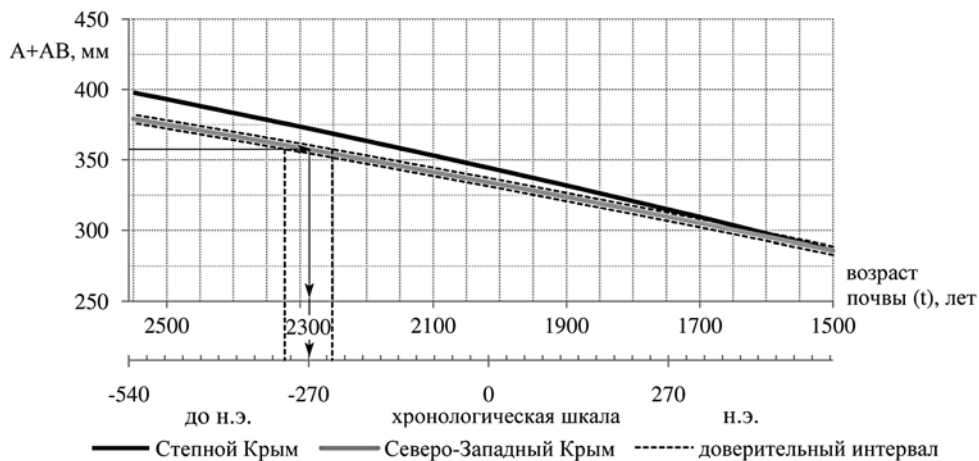


Рис. 3.24. Пример использования номограммы для определения возраста почв Крыма по мощности гумусированной части их профиля (A+AB)

На рис. 3.24 показан контрольный пример датировки новообразованной почвы на археологическом памятнике Северо-Западного Крыма по мощности гумусового горизонта (A+AB, мм) ко времени определения – 2017 год. Если была определена средняя мощность гумусового горизонта 356 мм, то расчетный возраст почвы составит 2270 лет, т.е. окончание жизнедеятельности на памятнике можно связать с событиями, приходящимися на время около 270 г. до н. э. Доверительный интервал определен по отклонениям мощности почвенных горизонтов на 26 археологических памятниках (при вероятности $P=0,95$) и составляет ± 3 мм, что соответствует погрешности в датировке ± 35 лет.

Объективно существующее варьирование мощности гумусового горизонта на археологических памятниках не может обеспечить достоверность датировок лучше, чем ± 52 лет при $\alpha=0,05$, чем ± 68 лет при $\alpha=0,01$, чем ± 87 лет при $\alpha=0,001$ ¹⁵. Использование расчетного почвенно-археологического метода датирования, основанного на формуле (3.10), позволяет получить наиболее достоверные результаты для датировки археологических объектов, возраст которых укладывается в диапазон от 300 до 2500 лет. Этот метод при корректном использовании по точности может даже превосходить более сложные методы, например, радиоуглеродного датирования. Это связано с тем, что морфологическое строение почв – это всегда вновь приобретенный признак, а функциональные признаки (в том числе, содержание и возраст органического вещества) могут быть унаследованы от почвообразующей породы (особенно, если мы имеем дело с культурными слоями).

Верификацию педохронологического метода проводили на двух опорных античных поселениях района исследования – Панское I и Кельшейх 1. По археологическим данным (Stolba, 2012), окончание жизнедеятельности на этих поселениях датируется около 270 г. до н. э. По двум выборкам данных ($n=26$) измерения мощности гумусового горизонта на археологических памятниках установлено, что различия почв незначительны: $N \pm t_{0,95} S_{\bar{x}} = 358(355 \div 360)$ и 356 (352 \div 360) соответственно. Используя формулу (3.10), по калиброванной кривой для Тарханкутского п-ова получаем датировку 2269–2293 лет, т.е. 260–280 лет до н. э.

Наиболее перспективно использование почвенно-хронологического метода в определении возраста земляных сооружений в комплексе памятников, для которых имеются косвенные свидетельства бытования разных культур, как это, например, показано при изучении многослойного памятника (у с. Мохнач Змиевского района Харьковской области).

¹⁵ То есть при 95, 99 и 99,9%-ных уровнях вероятности.

На городище были обнаружены артефакты материальной культуры скифской лесостепи, а также выявлены культурные слои роменской и салтово-маяцкой культур (Колода, 2002). Внешний контур оборонительных сооружений Мохначанского городища был создан в скифское время (V–III вв. до н. э.). Однако эти земляные укрепления были позже реконструированы хазарами. «Скифский» напольный вал также имеет признаки нарушения в IX в., что привело к формированию почвы с «двойным» профилем.

В пределах бровки северного оборонительного вала скифского времени, нами была заложена траншея длиной 3 м (рис. 3.25). В ее пределах определены средние параметры морфологического строения почвенного профиля: гор. Ad – 0–11 см, гор. A' – 11–29 см, гор. A'' – 29–45 см, гор. AB – 45–52,1±0,4 см (n=34). Артефакты представляют собой кусочки обожженной глины («печина») размерами от 2 до 42 мм со средним диаметром 15,3±2,1 мм (n=60). Они концентрируются в среднем на глубине 25±3 см (при размахе встречаемости глубин от 9 до 56 см). Датировать «печины» не представляется возможным. По общей мощности гумусового горизонта (A+AB) время завершения основного этапа строительства вала датируются, применяя почвенно-хронологический метод, финальной фазой скифского периода функционирования городища (III в. до н. э.).

Статистической зависимости между размерами артефактов и глубиной их погружения не обнаружено, однако средняя глубина их залегания 25±3 см соответствует нижней границе гумусового горизонта почв, имеющих возраст около 1000 лет. В пределах «напольного» вала городища (в условиях аппликативного («почва по почве») педогенеза) при средней мощности новообразованной почвы $H \pm t_{05} S_{\bar{x}} 254 \pm 17$ мм почвенно-хронологическим методом датировки рассчитано время начала текущего этапа почвообразования 911±153 года, а возраст почвы составил 1090±153 года (Голеусов, Лисецкий, 2009, с. 131). Таким образом, просматривается сопряженность (синхронность) процессов формирования гумусового горизонта и перемещения артефактов по профилю почв. Один из механизмов такого перемещения – зоотурбации, играющие важную роль в почвообразовании.

В ходе геархеологических исследований на территории Северо-Западного Крыма выявлены объекты без артефактов (рис. В3.26): земляные валы на поселении Кельшейх 1 (R11, R12¹⁶), система недатированных межевых валов в 14 км к западу от него (R2–3). Современные параметры межевых валов: ширина у основания – 3,7 м, относительная высота – 16–17 см. Первый межевой вал (R2) располагается на пологом склоне древнего суходола, а его продолжение

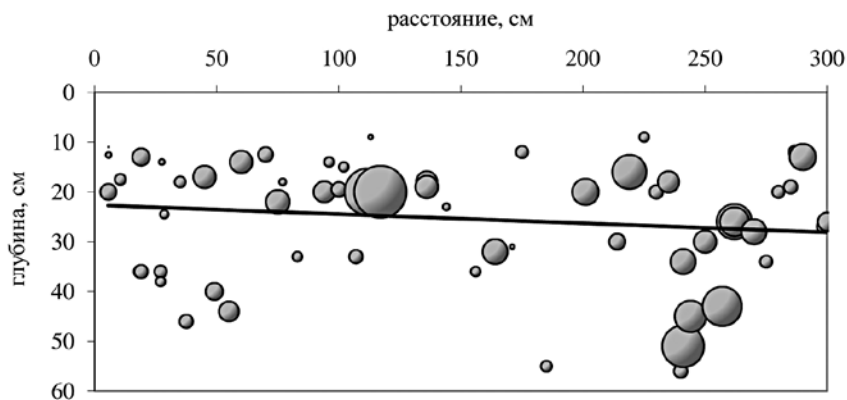


Рис. 3.25. Распределение артефактов в профиле оборонительного вала городища Мохнач (диаметр наиболее мелких пунсонов соответствует диаметру артефактов в 2 мм)

¹⁶ Валы-ограды проходят по западной и южной (от здания Н5 к Н1) периферии поселения (Stolba, 2012).

(R3), логичное по замыслу кадастровой системы, отчетливо проявляется в рельефе на более крутом по уклону полуострове, сформированном двумя древними эрозионными врезками, хорошо выработанными до известняка. Т.е. уже априорно можно было сказать, что вал R3 никак не мог быть создан несколько столетий тому и имеет более ранний возраст. На межевом валу R2 новообразованная почва имеет несколько большую мощность, чем на культурных слоях поселений (на 1,4–2,1 см), а участок вала в эрозионно опасной позиции меньшую (на 4 см).

Используя формулу (3.10) вал R2 датируется первой половиной III в. до н. э., вал R3 – второй половиной IV в. до н. э. Таким образом, датировку этих земляных сооружений (с поправками на отмеченные локальные особенности) можно обосновать, как созданные не позже рубежа IV–III в. до н. э. межевые валы.

Надежность датировки археологического объекта по мощности новообразованной на нем почвы может быть повышена за счет привлечения данных по другим почвенным свойствам. В качестве наиболее информативных можно назвать: запас органического вещества (гумуса) в гумусовом горизонте, степень выщелачивания от карбонатов (положение линии «вскипания» от 10%-ного раствора соляной кислоты) и (или) их распределение по профилю почвы, степень «зрелости» органического вещества (соотношение гуминовых и фульвокислот, отношение содержания углерода к содержанию азота C:N), степень развития почвенной структуры, перераспределение глинистых частиц по профилю и др.

При датировании почв, которые сформировались на гумусированной насыпи, следует учитывать важное обстоятельство. Такие положительные формы микрорельефа, как земляные валики систем межевания земель, а особенно такие формы мезорельефа, как курганные насыпи, претерпевали в той и иной мере денудационное выравнивание. С другой стороны, аппликативное почвообразование, т.е. когда развитие нового почвенного профиля в толще старого происходит без его стирания, способствует формированию большей мощности гумусового горизонта, чем при рецентном почвообразовании (на культурных слоях археологических памятников). Это можно объяснить тем, что аппликативный почвенный профиль наследует степень преобразования материнской породы почвой-предшественником, «экономит» время на погружение вниз по профилю геохимических барьеров (карбонатного, прежде всего) и развивается в системе существующих биоканалов. Конечно, оба эти процесса – денудация и регенерация почвы – разнонаправлены и в определенной мере могут быть сбалансированы, но по-разному в конкретных условиях.

Поэтому при датировании почв, которые сформировались на гумусированной насыпи, необходимо вводить поправки. Они связаны с дополнением морфологических исследований, которые осуществимы в полевых условиях, химико-аналитическими методами. На поселении Кельшей общей прогумусированная толща вала в зоне его вершины (т.е. новообразованная почва на насыпи и погребенная турбириванная смесь почвенного материала) колеблется от 36 до 47,5 см. В полевых условиях отделить новообразованную почву трудно и только при детальнейшем изучении перехода в цвете, структуре, ориентации педов можно провести границу, ниже которой находится насыпная толща. Если сравнивать почвы в сухом состоянии, то нижняя часть новообразованного слоя и верхняя часть гумусированного материала насыпи отличаются по окраске на половину или одну градацию по шкале *Munsell color charts*: обычно нижний слой молодой почвы на половину или одну градации оттенка (*chroma*) больше, т.е. он более желтоват, или на одну градацию яркости (*value*) больше: он более сероват.

Слои толщиной 3 см выше и ниже морфологически выявляемой границы новообразованной почвы и погребенного почвенного материала насыпи имеют ясные различия по содержанию ОВ, азота, качественному составу гумуса (табл. 3.11). Расчет по формуле (3.10) позволяет датировать эту границу серединой III в. до н. э.

По целому ряду химических показателей погребенная почва насыпи отличается от новообразованной почвы (табл. 3.12): содержание негидролизующего остатка (НО) в 1,5 раза

больше, что обычно характерно для погребенной почвы, несколько больше содержание Са и связанного с ним Sg, меньше количество фульвокислот, а особенно гуминовых кислот. Тип гумуса чисто фульватный при высокой обогащенности гумуса азотом. Следующие три фракции состава гумуса содержатся в погребенной почве в меньшем количестве, чем у современной дневной почвы: связанные друг с другом и в основном с кальцием (ФК 2, ГК 2), и с полуторными оксидами (ГК 3).

Таблица 3.11. Почвенные характеристики на границе перехода от новообразованной к погребенной почве (вал R11 на поселении Кельшейх I, III в. до н. э.)

Почвенные свойства	Горизонт, глубина отбора (см)	
	A, 34–37	[A+AB] ¹⁷ , 37–40
Цвет (по Манселлу)	10YR 4/2	10YR 5/2
ОВ, %	2,22	1,66
N, %	0,27	0,19
C:N	8,3	8,9
C _{ГК}	19,14	10,79
C _{ФК}	40,54	34,17
НО	59,46	65,83
ГК 2	5,85	0,55
ФК 2	6,54	4,83
Тип гумуса	H-F	V-F

Примечание: ОВ – органическое вещество; НО – негидролизуемый остаток; H-F – гуматно-фульватный V-F – очень фульватный тип гумуса.

Таблица 3.12. Почвенные характеристики новообразованной почвы и погребенной под валом в III в. до н. э. на поселении Кельшейх I

Почвенные свойства	Горизонт, глубина отбора (см)		
	A, 0–24	AB, 24–46 ¹⁸	[A+AB], 46–50
Цвет (по Манселлу)	10YR 5/3	10YR 5/2	10YR 5/2,5
ОВ, %	0,92	1,76	1,26
C:N	5,1	13,2	5,4
C _{ГК}	21,52	19,38	4,21
C _{ФК}	30,54	25,23	18,49
НО	47,94	55,39	77,30
ГК 2	7,94	3,98	0,08
ГК 3	11,30	14,66	2,86
ФК 2	9,35	8,24	0,71
Тип гумуса	F	H-F	CL-F
CaCO ₃ , %	5,8	4,4	5,4
SiO ₂ , %	49,66	46,97	43,47
CaO, %	5,23	5,16	8,03
Sg, мг/кг	125	139	144
pH (H ₂ O)	8,1	8,0	8,2
K ₂ O, мг/кг	258	248	168
P ₂ O ₅ , мг/кг	0,9	0,3	0

Примечание: F – фульватный; H-F – гуматно-фульватный; CL-F – чисто фульватный тип гумуса.

¹⁷ Так обозначен гумусированный материал, использованный для создания вала.

¹⁸ В шурфе, заложенном поперек вала, определена максимальная мощность горизонтов A+AB 45,8 см. На куполовидной вершине, при том, что по всей длине шурфа (5 м) средняя мощность A+AB составляет 40,9 см.

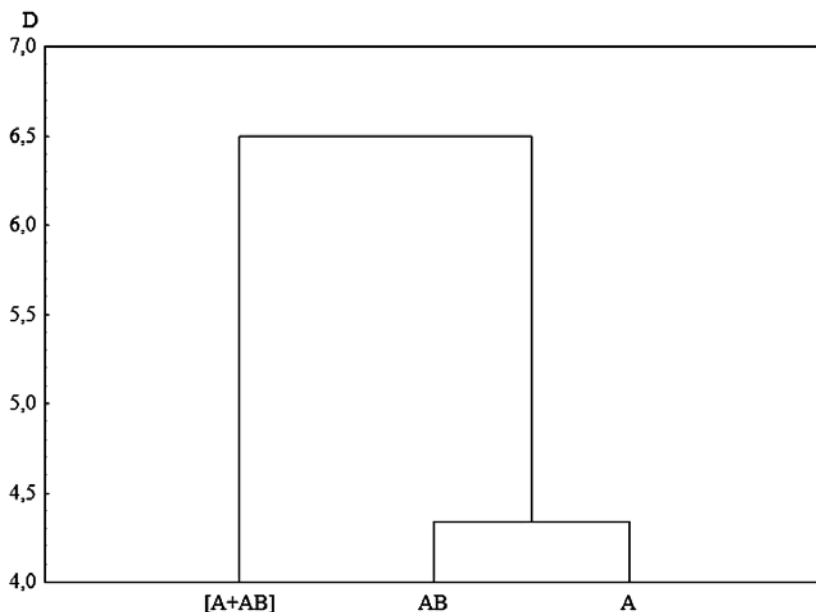


Рис. 3.27. Классификация по данным табл. 3.12 стратиграфических горизонтов в профиле вала-ограды R11 поселения Кельшейх 1: A и AB – новообразованные горизонты почвы; [A+AB] – погребенный гумусовый материал

Для лучшего представления профильных различий почв по аналитическим данным табл. 3.12 выполнена классификация, которую отражает дендрограмма (рис. 3.27).

Визуально слабо выраженный переход от новообразованной почвы (A и AB), вместившей за время педогенеза гумусированную насыпь, к древней дневной поверхности (с 46 см по верхней границе [A+AB]) убедительно диагностируется по совокупности аналитических данных (расстояние объединения (D) отличается в 1,5 раза).

Примечательно, что погребенная почва по содержанию и валового, и подвижного фосфора не показывает той аномально высокой концентрации, которая так характерна для слоев, которые были затронуты жизнедеятельностью человека. Так как для отсыпки вала использовали целинную почву, а не культурный слой, то вал, очевидно, синхронен с жилой застройкой.

Метод почвенно-генетической хронологии имеет свои области применения и при корректном использовании он может повысить эффективность междисциплинарных (естественнонаучных и археологических) исследований антропогенных ландшафтов прошлого.

Перспективы совершенствования педохронологического метода

Как было показано ранее (Лисецкий, 1994 а; Лисецкий, 2000), для обоснования вида функции изменения процессов во времени допустимо и целесообразно использовать аналогию направленного развития морфогенетических процессов в автоморфных почвах¹⁹ на протяжении голоцена с общей закономерностью ростовых процессов в экосистемах. Графически оба процесса могут адекватно отображаться S-образными (сигмоидными) кривыми. Аппроксимация такого типа кривой функцией Гомпертца представляется наиболее предпочтительной из-за ее асимметрии, что выражается в большей растянутости верхней ветви

¹⁹ Почвы, которые формируются на автономных (относительно плоских) поверхностях без участия процессов привноса и сноса твердого вещества.

(затухание роста происходит медленно)²⁰. Поэтому, процесс формирования гумусового горизонта почв (H) во времени (t) с помощью функции Гомпертца можно представить в виде:

$$H(t) = H_{\text{lim}} \cdot \exp(-\exp(k + \lambda t)), \quad (3.11)$$

где H_{lim} – зонально-провинциальный уровень предельного значения мощности гумусового горизонта; λ – коэффициент процессной динамики, который имеет размерность, обратную времени (1/год); k – константа.

При условии обоснования предельной мощности (H_{lim}) для зональных почв региона (к примеру, на Восточно-Европейской равнине это, как минимум, для девяти основных почвенных типов) уравнение (3.11) графически можно представить в виде семейства кривых. Следует отметить, что фактические величины H_{lim} являются отражением почвообразовательного потенциала климата обобщенно для всего голоцена.

С учетом зависимости мощности гумусового горизонта ($A+AB$) автоморфных почв от зонально-провинциальных ресурсов тепло- и влагообеспеченности, поступления растительного вещества, времени и гранулометрического состава почвообразующих пород, общая запись модели изменения мощности гумусового горизонта автоморфных почв ($H(t)$, мм) на протяжении голоценовой истории (t , годы) может иметь следующий вид:

$$H(t) = a \cdot g(PC) \cdot \left(\frac{FM(t)}{Z(t)} \right)^n \exp(j \cdot Q(t)) \cdot \exp(-\exp(k + \lambda t)), \quad (3.12)$$

где $g(PC)$ – функция, отражающая влияние гранулометрического состава почвообразующих пород через содержание физической глины (частиц размером $< 0,01$ мм); $FM(t)$ и $Z(t)$ – функции распределения во времени фактической (с учетом антропогенных влияний) и зонально обусловленной растительной продукции соответственно; $Q(t)$ – энергетические затраты на почвообразование (по Волобуеву (1974)); a , n , j , k , λ – эмпирические константы.

Рассматривая профильную организацию и свойства почвы как результаты ее развития в голоцене, следует учитывать, что факторы почвообразования разнозначимы и сила их воздействия на педогенез меняется с возрастом или стадией развития почв (Phillips, Turkington, Marion, 2008).

Используя гипотезу эргодичности, как пространственно-временного компенсационного явления, допускающего возможность проводить замены оценок в пространстве оценками во времени и наоборот, зависимость предельной мощности гумусового горизонта от энергетических затрат на почвообразование позволяет рассчитать потенциальные значения пределов развития, которые почва определенного гранулометрического состава может достичь при учете долгосрочных климатических сценариев, либо по хроноинтервалам прошлого (при наличии результатов климатических реконструкций).

В результате аппроксимации эмпирических данных (рис. 3.28) по величинам предельной мощности гумусового горизонта почв (H_{lim}) в конкретных почвенно-климатических условиях, энергетический потенциал которых выражен через величину Q , получено уравнение:

$$H_{\text{lim}} = 2000 / (1 + \exp(5,346 - 0,0052 \cdot Q)). \quad (3.13)$$

Территория Крымского полуострова, обладающая существенными внутрирегиональными различиями климатических условий, практически охватывает правую половину диапазона изменения величины Q по оси X (см. рис. 3.28).

²⁰ Выше представленный подход к описанию процесса формирования гумусового горизонта почв во времени функцией экспоненциального вида также адекватно аппроксимирует эмпирические данные, поэтому допустимо его применение для практического использования при экспресс-датировании.

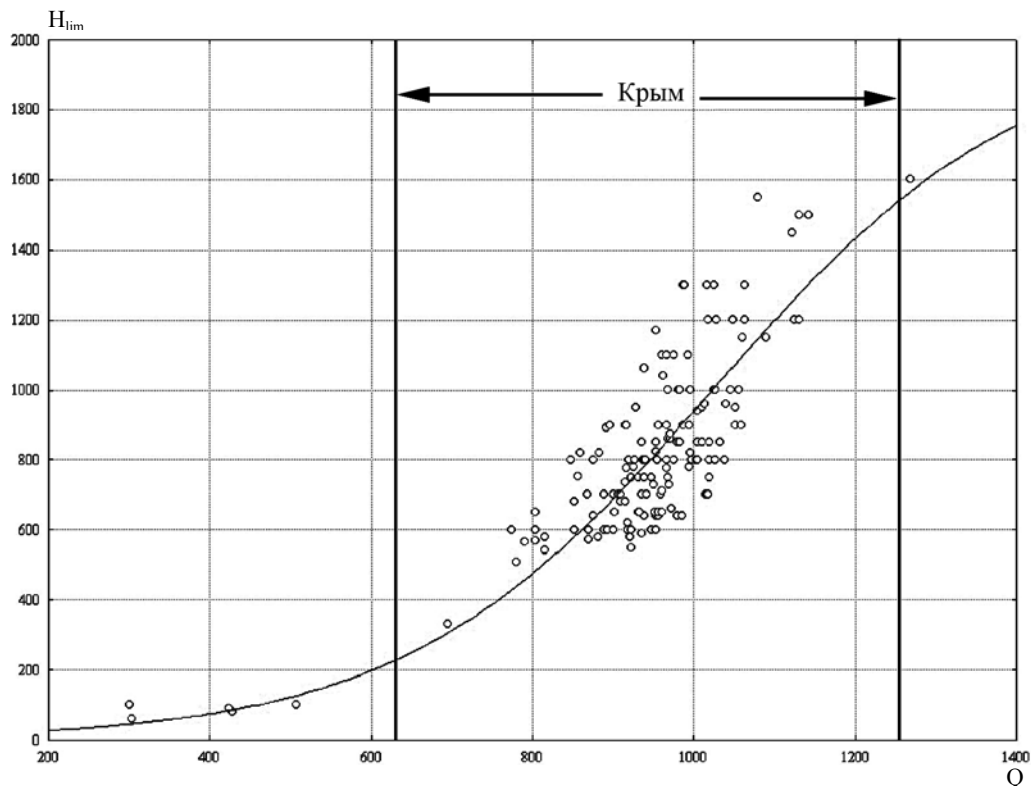


Рис. 3.28. Зависимость предельной мощности гумусового горизонта (H_{lim} , мм) зональных почв Восточно-Европейской равнины от энергетических затрат на почвообразование (Q , МДж/(м²·год))

Почвы различного гранулометрического состава отличаются по содержанию частиц с диаметром $<0,01$ мм: у глинистых их 61–65%, у супесчаных 21–25%. Если гранулометрический состав почвы становится более легким, т.е. доля частиц размером $<0,01$ мм уменьшается (от 75 до 15%), то мощность гумусового горизонта почв увеличивается. Эту особенность отражает зависимость поправочного коэффициента на гранулометрический состав почвы ($g(PC)$) от содержания частиц размером $<0,01$ мм (PC , %):

$$g(PC) = 1,957 \cdot PC^{-0,19}, r = 0,62. \quad (3.14)$$

С учетом уравнения (3.14), получим итоговую зависимость предельной мощности гумусового горизонта почв (H_{lim}) от энергетических затрат на почвообразование (Q) и содержания частиц размером $<0,01$ мм (PC , %):

$$H_{lim} = \frac{3914,6 \cdot PC^{-0,19}}{1 + e^{(5,35 - 0,00523 \cdot Q)}}. \quad (3.15)$$

Графически зависимость предельной мощности гумусового горизонта почв (H_{lim}) от двух переменных отражена на рис. 3.29. Таким образом, при использовании в моделировании почвообразовательного процесса такого типа хронофункции как S-образная кривая субъективный момент выбора величины предельной мощности гумусового горизонта почв (H_{lim}) может быть заменен расчетной процедурой ее обоснования в зависимости от содержания частиц размером $<0,01$ мм и климатических параметров (по расчетной формуле Q), что повышает прогностическое значение оценок скорости почвообразования по модели (3.12).

Таким образом, при условии выражения различий гранулометрического состава материнских пород через содержание частиц с диаметром $< 0,01$ мм можно определить совместное влияние энергетического потенциала климата и гранулометрического состава материнской породы на формирование предельной мощности гумусового горизонта. Это открывает возможности для моделирования трендов педогенеза в конкретных почвенно-климатических условиях, что может повысить точность датирования почв с помощью педохронологического метода. При палеогеографической реконструкции климата, обеспечивающей количественные параметры тепло- и влагообеспеченности всего периода почвообразования, становится возможным включение расчетной величины Q за этот период в формулу (3.12). Это поможет улучшить достоверность датирования по новообразованным почвам, но пока такое решение может рассматриваться как перспектива.

3.7. Почвы археологических памятников как уникальные природные объекты в структуре региональных Красных книг почв

В число основных задач по сохранению почв как природно-культурного наследия, банка биоразнообразия и информации входит сопряженное исследование почвенных, археологических, биологических, гидрологических, и других компонентов природного и культурного наследия (Никитин, Скворцова, Сабодина, 2017, с. 148).

Наряду с работой по созданию Красной книги почв России, инициированной подкомиссией по особой охране почв и Красной книге почв при Докучаевском обществе почвоведов и Научным советом по почвоведению РАН, в отдельных субъектах РФ создаются региональные Красные книги почв. В Белгородской области к 2007 г. был завершен комплекс полевых и аналитических работ по обоснованию опорной сети объектов, разработан региональный кадастр, включающий эталоны, особо ценные почвы и структуры почвенного покрова, опубликована Красная книга почв региона (Красная книга почв ..., 2007). Для дальнейшего совершенствования Красной книги почв авторами разработана пригодная для тиражирования база данных регионального кадастра эталонных, редких, уникальных и исчезающих почв (База данных ..., 2008).

Помимо печатной версии Красной книги почв области разработана компьютерная программа, которая позволяет управлять созданной базой данных по проблеме «Почва и время» – около 200 объектов (Голеусов, Лисецкий, 2009; База почвенно-хронологических данных ..., 2010), включая объекты, вошедшие в состав региональной Красной книги почв. Разработанная программа представляет собой систему управления – СУБД для базы данных эталонных и разновозрастных почв, которая хранится в формате *MS Access*.

Одна из наиболее примечательных особенностей Красной книги почв Белгородской области – то, что в ней представлены почвы, сформированные на разновозрастных антропогенных поверхностях, и погребенные почвы (все отнесены к уникальным почвам).

Информационная основа Красной книги почв Крыма

Используя описанный выше опыт разработки региональной Красной книги почв, в 2016 году была разработана база кадастра почв археологических памятников Республики Крым. При прогнозируемом в Крыму усилении масштаба антропогенных трансформаций земель (реформирование земельно-имущественного комплекса, развитие курортного хозяйства, застройка, дорожное строительство и т.п.) и решении земельно-правовых задач для интеграции Республики Крым и города федерального значения Севастополя в правовое и экономическое пространство России актуальной становится задача выявления и

резервирования особо ценных территорий, которые по Земельному кодексу РФ (гл. 17) должны быть отнесены к виду земель историко-культурного назначения.

По результатам геоархеологических исследований в 2012–2017 гг. авторским коллективом (Лисецкий и др., 2016 б) были отобраны 66 ключевых археологических памятников Крыма, представляющих категорию уникальных почв – номинантов для включения в региональные Красные книги почв субъектов Российской Федерации (Республики Крым – 61 объект и города федерального значения Севастополя – 5 объектов). Эти предложения оформлены в виде реестра археологических памятников (см. приложение) и картосхемы их локализации (рис. 3.30).

В качестве картографической основы использована новая схема из семи укрупненных физико-географических районов Крымского полуострова, которая была скорректирована по впервые выполненной электронной почвенной карте, используя как основу шестилистную карту (масштаб 1:200 000) на бумажном носителе.

В силу того, что территория Крымского полуострова характеризуется большим природным разнообразием почв (2 почвенных вида на 1 тыс. км²), распределение памятников в сетке физико-географических районов позволяет учесть внутрирегиональную дифференциацию современных биоклиматических условий и специфику формирования почв на позднеголоценовом этапе их развития с учетом длительности характерных времен основных профилеобразующих процессов (Лисецкий, Ергина, 2010 б).

Для каждого из археологических памятников определены пять основных категорий Красной книги почв:

- 1) новообразованные почвы на разновозрастных археологических памятниках;
- 2) погребенная почва;
- 3) новообразованная и погребенная почва (в памяти которых «записано» несколько режимов их функционирования, – предшествующих, синхронных и последующих по отношению к одному или нескольким периодам антропогенной трансформации);
- 4) педотопокатены на антропогенных сооружениях;
- 5) постагрогенная почва.

По результатам исследования разновозрастных почв на ключевых археологических памятниках Крыма была создана база данных (БД) «База кадастра почв археологических памятников Республики Крым» (Лисецкий и др., 2016 а).

Ключевые археологические памятники Крыма, которые формируют БД, по датировкам преимущественно относятся к эпохам поздней бронзы, раннего железного века и средневековья. Однако по результатам полевых исследований в 2015 г. удалось зафиксировать почву, сформированную на археологическом памятнике культуры «раковинных куч» Чунду-Кулак (Щепинский, 1972; Колтухов, Кислый, 1973), что определило целесообразность расширить хронологические рамки разрабатываемой «Базы кадастра почв археологических памятников Республики Крым» для объектов, относящихся к энеолиту (первая половина III тыс. до н. э.). Все объекты БД обеспечены авторскими сопоставимыми аналитическими данными (свыше 30 показателей), которые формируют логически упорядоченную и эффективную для практического использования модель (селективный поиск, формирование хронорядов и т.п.).

Хроноряды почв в структуре Красной книги почв Крыма

Значительные преимущества в понимании процесса развития почв во времени можно получить, если при использовании педоархеологического метода будут изучаться не отдельные разновременные почвы, а хроноряды дневных и погребенных почв. Основным условием корректного применения концепции хронорядов является соблюдение принципа единственного различия, то есть относительного постоянства факторов почвообразования

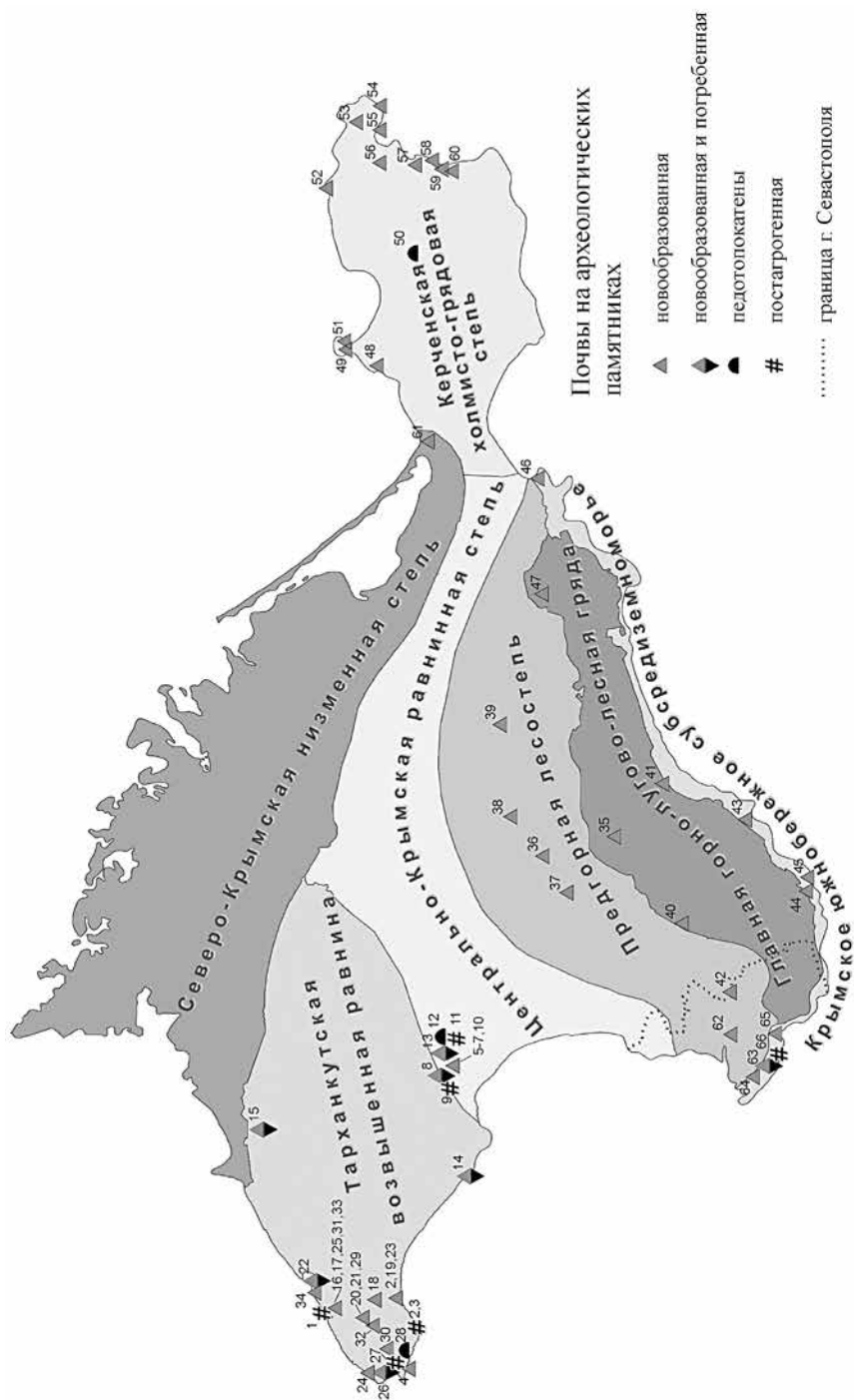


Рис. 3.30. Ключевые археологические памятники Крыма, репрезентирующие категорию уникальных почв – номинантов для включения в региональные Красные книги почв субъектов Российской Федерации (Республики Крым и города федерального значения Севастополя)²¹. Нумерация объектов соответствует №№ в приложении

²¹ Картографическая основа физико-географических районов Крымского полуострова выполнена по источникам: Природа УССР, 1985; Ландшафты, 2003; Географічна..., 1990) и скорректирована по почвенной карте (Грунти Крымської області, 1967).

на разновозрастных поверхностях. Однако из-за того, что основные факторы почвообразования разнозначимы и сила их воздействия на педогенез меняется в зависимости от возраста и стадии почвенного развития, не все, обусловленные этим трудности, могут быть преодолены возможностью подбора оптимальных хронорядов почв из упорядоченной базы педохронологических данных. Поэтому первоначально следует решить задачу развертывания региональных педоархеологических исследований по широкому спектру не только постоянно меняющихся факторов педогенеза (климатического, фитоценотического, антропогенного), но и позиционных факторов (геоморфологического, литологического).

Применяя ранее предложенную структуру описания профилей новообразованных почв для региональных почвенно-хронологических баз данных (Голеусов, Лисецкий, 2014), нами по результатам геоархеологических исследований в Северо-Западном Крыму за 2011–2016 гг. сформирован статистически обоснованный массив эмпирических данных о почвах на более чем 30-ти памятниках. Кроме того, привлечены ранее полученные результаты по другим частям степной зоны Крыма (Лисецкий, Ергина, 2010 б). Геохимические особенности разновозрастных почв и материнских пород Крыма, изученные по результатам валового анализа на XRF-спектрометре, нашли отражением в специальной БД (Лисецкий, Воробьева, Бурак, 2017).

Природно-исторические особенности Крыма определяют редкие по своей полноте возможности для изучения пространственно-временных моделей почвообразования, связанных с датированными наземными археологическими памятниками (древними оборонительными, жилыми, хозяйственными, культовыми и погребальными сооружениями). Сравнительно небольшую территорию Крымского полуострова отличает значительное природное педоразнообразие: только среди автоморфных почв насчитывается 42 почвенных вида в составе 15 генетических групп. Наряду с этим, Крым насыщен объектами историко-культурного наследия, включая свыше 4400 археологических памятников при их многообразии в пространственно-временном и типологическом отношении. Поэтому в Крыму почвы, измененные антропогенными воздействиями (распашка под зерновые культуры и многолетние насаждения, селитебные территории), или сформированные на культурных слоях различного вещественного и гранулометрического состава, представлены повсеместно и в широком хронологическом диапазоне.

Используя почвенно-климатическое районирование Крыма и территориальные особенности размещения археологических памятников, предварительно могут быть определены 20 районов, для которых целесообразно провести педоархеологическое изучение перспективных объектов для включения в региональную Красную книгу почв.

Проведенными нами исследованиями в Северо-Западном Крыму сформирован хроноряд дневных почв, развитых на памятниках во временном диапазоне от энеолита («культуры раковинных куч» III тыс. до н. э. (Щепинский, 1972; Колтухов, Кислый, 1973)) до XVIII в. (фельдшанец у высшей точки Тарханкута). Формированию репрезентативных хронорядов погребенных почв способствует наличие археологических памятников, которые могут обеспечить достаточное число повторений для почв с одинаковым временем начала почвообразования: около 270 г. до н. э. (Ортли, Кельшейх 1, Панское I и др.), III в. н. э. (Калос Лимен, Караджа и др.).

Использование математических функций для аппроксимации педохронологических данных, позволяет выявить направленность формирования генетических признаков почвы, чего нельзя добиться при исследовании только отдельных профилей разновозрастных почв. Анализ хронофункций можно предложить в качестве нового подхода к оценке репрезентативности разновозрастных почв – номинантов для включения в региональную Красную книгу почв.

При выборе среди разновременных почв объектов, которые могли бы войти в Красные книги почв, следует учитывать не только наличие археологических культур в конкретном регионе, но и закономерности становления почв различного генезиса во времени. Так, исследования для условий лесостепи (Голеусов, Лисецкий, 2009) показали, что в этапности формирования черноземов имеется период замедления почвообразования (при возрасте почвы около 6000 лет), к концу которого практически завершается реализация зонального почвообразовательного потенциала, а почва может характеризоваться как «квазиклиматическая». Наиболее полно потенциал почвообразования на рыхлых материнских породах, отвечающий современным климатическим условиям, реализуется на протяжении 2600 лет, когда отмечается максимальное ускорение и максимальная скорость почвообразования. Показано (Chendev, Petin, Lupo, 2012), что наступление влажной эпохи суббореального оптимума голоцена, как в степях, так и в лесостепях центра Восточно-Европейской равнины произошло практически одновременно – примерно 4000 л. н. Поэтому можно рекомендовать в качестве минимального перечня разновременных почв, наиболее информативных в научном отношении и желательных для представления в региональных ККП, объекты с возрастом 2500–2600, около 4000 и 6000 лет. Номинантами в категории «уникальные почвы» обязательно должны стать почвенные объекты на памятниках, соответствующих хронозонам с климатически разнокачественными условиями почвообразования: IV тыс. до н. э., XIII–IX вв. до н. э., III–IV вв. н. э., XIII–XIV вв. н. э. Таким образом, педоархеологический подход, который обеспечивает трансформацию хронорядов в хронофункции по данным, полученным как по дневным, так и по погребенным почвам на разновременных археологических памятниках, позволяет представить в структуре региональных Красных книг основные этапы развития почв под влиянием природных и антропогенных факторов на протяжении голоцена. Хотя субатлантический период характеризовался меньшей контрастностью ландшафтных изменений, чем суббореальный, в его пределах обоснованы микроэтапы, используя критерий климатической однородности (Просторово-часова кореляция ..., 2010): 2,6–2,2; 2,2–1,6; 1,6–1,2; 1,2–0,8; 0,8–0,15 тыс. л. н. Таким образом, по результатам региональных геоархеологических исследований помимо отдельных репрезентативных объектов с датированным началом почвообразования могут быть подобраны серии новообразованных почв в пределах хроноинтервала 0–2600 лет, которые можно корректно объединить в хроноряд по принципу единственного различия (то есть возраста).

Таким образом, почвы археологических памятников должны стать объектами охраны в реестре Красной книги почв и в системе особо охраняемых природных территорий в связи с их исключительной научной ценностью, а также в связи с возможностью обоснования уникальности и потребности в охране не только самих археологических объектов, но и вмещающих их уникальных геоконплексов, хранящих свидетельства антропогенного преобразования ландшафта и его последующей ренатурации. Региональные Красные книги почв, в свою очередь, становятся чрезвычайно полезным инструментом сохранения для потомков не только информации и натуральных объектов почвенного разнообразия, но и исторической информации о преобразовании почв человеком.

Глава 4

ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА В АНТИЧНУЮ ЭПОХУ И ЕЕ РЕКОНСТРУКЦИЯ

Для получения надежных результатов палеогеографических реконструкций представляется важным привлечение максимально возможного спектра природных архивов (погребенные почвы и древесина, озерные отложения, ископаемые раковины моллюсков, уровень древних морских бассейнов и др.), а также результаты ретрогноза с помощью математического и геоинформационного моделирования природных обстановок прошлого.

4.1. Современные представления об изменении климата в античную эпоху

Начало субатлантического периода голоцена (2800–2500 л. н.) характеризовалось похолоданием и увлажнением климата, а экспансия лесов на степи продолжалась на протяжении всего этого периода (Чендев, Петин, 2006, с. 73). Однако, как показано для территории Среднерусской лесостепи (Серебрянная, Ильвейс, 1973), лесистость территории в субатлантическом периоде голоцена могла испытывать пульсационную пространственно-временную динамику, обусловленную вековой ритмикой климатических процессов. Но и внутривековые периоды могли иметь существенные различия по обеспеченности теплом и влагой. Это демонстрируют, к примеру, региональные климатические данные по Крыму за инструментальный период наблюдений. Анализ данных метеорологических наблюдений по трем метеостанциям Крыма за период, превышающий 100 лет, показал, что во внутривековых изменениях температуры воздуха выявляются 30-, 35- и 37-летние циклы, а в колебаниях количества атмосферных осадков – 16,5-, 23- и 36-летние циклы (Парубец, 2009, с. 163).

Несовпадение календарной шкалы, оперирующей годами и веками, и хроноорганизации природных процессов (со своими частотами ритмов) во многом определяет имеющиеся противоречия в оценке климатических условий по отдельным столетиям. При анализе климатических и биоклиматических¹ изменений целесообразно вместо календарной шкалы (от погодичной динамики до веков) оперировать устойчивыми временными единицами хроноорганизации природных процессов и в качестве начала отсчета принимать генетическое начало установленного периода, а не, к примеру, начало века. Многолетние дендрохроно-

¹ У многолетних растений (особенно у деревьев) отражение в ростовых ритмах климатических изменений, как правило, хронологически не совпадает (из-за инерционности отклика, возможности генерировать собственные ритмы и других причин).

логические исследования для условий лесостепи, обобщенные в региональной базе данных «Временные ряды величин радиального прироста деревьев типичной лесостепи» (Лисецкий, Митрайкина, Сливченко, 2007), позволяють обосновать ритмику радиальных приростов. Она может быть представлена через устойчивые биоклиматические периоды: к примеру, для дуба черешчатого это 28 лет, а полному вековому циклу соответствует период 135–140 лет. На этом примере, мы видим, что биоклиматический «календарь» не укладывается в четверть или треть века, а длительность биоклиматического «века» превышает календарное столетие.

Приведем сводные литературные данные об изменении климата от времени, предшествовавшего греческой колонизации Северного Причерноморья и до первых веков нашей эры.

По историческим данным (Борисов, 1956) в Крыму до X в. до н. э. было тепло и сухо. К началу VII в. до н. э. на фоне похолодания (длилось до середины I тыс. до н. э.) наступает эпоха повышенного увлажнения (Бучинский, 1963, с. 59). В V в. до н. э. было холодно и в этой связи примечательно свидетельство Геродота о том, что в это время лед покрыл Понт от Херсонеса до Пантикапея (в последующее время сходные явления отмечены только три раза). Несмотря на это, считают (Иевлев, 1989, с. 54), что в VII–IV вв. до н. э. на территории Северного Причерноморья установились благоприятные климатические условия. В целом похолодание могло усилить влияние увлажнения на повышение биопродуктивности. Это способствовало распространению хвойно-широколиственных лесов по долинам рек и балкам (Воропай, Куница, Левицкий, 1982). Наиболее значительные отклонения климата от средней нормы были, по-видимому, в эпоху Геродота (похолодание V в. до н. э.), затем в начале нашей эры (Борисов, 1956, с. 540).

Вместо господствовавшего на территории Северного Причерноморья в VI–IV вв. до н. э. сравнительно влажного климатического периода, в III в. до н. э. установился жаркий сухой климат с резко выраженным континентальным обликом (Винокуров, 2004).

В IV – середине III вв. до н. э. в пределах Северного Причерноморья наблюдалось постепенное повышение среднегодовой температуры и некоторое уменьшение общей увлажненности (Иевлев, 1997). Период усиления засушливости в Северном Причерноморье с конца IV до рубежа III–II вв. до н. э. характеризовался двумя взаимообусловленными особенностями – повторяющимися засухами и войнами (Зубарь, Русяева, 2004, с. 119). В III–II вв. до н. э. северо-причерноморские степи были практически не заселены, а завершилась аридная эпоха, длившаяся около 250 лет, во второй половине I вв. до н. э. (Иевлев, 1989, с. 55).

В русле общей турбулентности для Северного Причерноморья значительные перемены в движении населения и хозяйственной активности отмечены и для территории Крыма. За два столетия произошел качественный переход в экологической обстановке, который, вероятно, отразился в демографическом росте скифского населения Степного Причерноморья и Крыма в конце V–IV вв. до н. э., с последующим запустением степей в конце IV–III вв. до н. э. (Сельская округа Ольвии, 1989, с. 152–153). Поворотным периодом в истории причерноморских и северо-приазовских степей считают IV–III вв. до н. э., когда скифы стали проникать на Таврический полуостров, чему, возможно, способствовали резкие колебания климата (суровые зимы, засухи летом и т.д.) (Высотская, 1994, с. 3). На хоре Нимфея в конце первой трети III в. до н. э., как и в других сельских районах Боспорского государства, жителями оставляется большинство сельских поселений (Зинько, 2003, с. 180).

В слоях Ольвии архаического, классического и эллинистического периодов (VI–II вв. до н. э.) лесные виды из пойменных лесов (бобры, медведи, олени, лоси) доминируют над степными (сайгаки, куланы, байбаки, суслики) (63–78% и 22–38%) (Журавлев, 1985). Но в слоях римского времени (II–III вв. н. э.) основными в охотничьей добыче становятся степные животные, особенно сайгаки (20 и 80%). Эти изменения автор (Журавлев, 1985) связывает с сокращением лесистости, обусловленной деятельностью человека, но, возможно, углубленной климатическими факторами. Считается, что этап потепления приходится на I в. до н. э. – IV в. н. э. (Борисов, 1956, с. 540).

Климатические условия в начале I тыс. н. э. становятся достаточно приближенными к современным и в конце I в. до н. э. – начале IV в. н. э. происходит стабилизация климата, он становится более умеренным и влажным (Сельская округа Ольвии, 1989, с. 152–153). Длительный период увеличения увлажненности приходится на I–IV вв. н. э. (Борисов, 1956, с. 540).

Таким образом, в связи с задачами данной работы особое внимание мы будем обращать на оценку палеогеографических условий в степной зоне Крыма для античной эпохи, всегда сопровождавшейся развитием земледелия с той или иной активностью (в отношении территориального охвата и включенности факторов интенсификации). При этом особенно важно понять экологическую детерминированность, если таковая имела место, ключевых периодов истории в Северо-Западном и Восточном Крыму: времени наибольшего расцвета сельскохозяйственных территорий Херсонеса и Боспора (вторая половина IV в. до н. э.) и территориального коллапса системы расселения и земледельческих зон на рубеже IV–III вв. до н. э. (Смекалова, Беван, Кутайсов, 2015).

4.2. Палеогеографические этапы и ключевые события античной истории Северного Причерноморья

Комплексный анализ имеющихся природных архивов для территории Крыма (Кременецкий, 1991; Solomina et al., 2005; Герасименко, 2007 и др.) позволяет представить общую картину палеогеографических условий субатлантического периода голоцена (за 2800 лет), чтобы лучше понять пульсацию социально-экономической жизни на протяжении раннего железного века.

Анализируя качественно отличающиеся палеогеографические этапы на протяжении VI в. до н. э. – IV в. н. э. и, возможно, в той или иной степени, детерминирующие социально-экономические и политические события античной истории Северного Причерноморья (табл. 4.1), невозможно обойти вниманием скифский логос Геродота. Тем более, что прибрежную полосу, занятую греческими городами-колониями между Византием и Ольвией включительно, Геродот знает на основании автопсии (Нейхардт, 1982, с. 230). Однако не совсем ясно, когда Геродот был в Ольвии (в Крыму он не бывал): уже в эпоху кратковременного потепления (т.е. после 450 г. до н. э.) или незадолго до этого (Карпюк, 2010, с. 43). Сведения Геродота свидетельствуют о холодном климатическом фоне Северного Причерноморья, притом, что его поездка длилась не более нескольких недель летом и о суровости зимних холодов он мог знать только от своих информаторов – местных греков (Карпюк, 2010, с. 43). Акватория Черного моря полностью или частично покрывалась льдом лишь четыре раза за 25 веков и одно из этих событий упоминает Геродот, когда лед покрыл Понт от Херсонеса до Пантикапея. Изучая наиболее точно датированный экспериментальный материал (в общей сложности более 30 независимых исследований), установлено (Клименко, 2004, с. 17–19), что в ранней субатлантической эпохе произошел асимметричный двойной холодный эпизод, в котором два этапа похолодания были разделены кратковременным потеплением примерно между 450 и 380 гг. до н. э. Есть основания полагать, что во время Геродота степень увлажнения была выше, чем в современную эпоху.

Геродот писал: «Страна скифов представляет собой богатую травой и хорошо орошаемую равнину. По этой-то равнине протекает почти столько же рек, сколько каналов в Египте» (Геродот, 1999, IV, 47). По нашему мнению, отмеченную особенность обилия рек (довольно частую повторяемость их русел при движении с запада на востоке или обратно) нельзя трактовать как свидетельство их высокой водности. Это, на первый взгляд, неожиданное сравнение с оросительными системами, находит свое объяснение в физико-географических и гидрографических особенностях Причерноморской низменности, которые от античности и до нашего времени остались неизменными. Если Геродот, прибыв морем в торжище Борисфенитов, делал поездки по Гипанису и Борисфену, проплыл вдоль берегов Понта во Фракию, заезжая во все прибреж-

Таблица 4.1. Гидрологическая интерпретация палеогеографических этапов и ключевые события античной истории Северного Причерноморья

Палеогеографические этапы и их гидрологическая характеристика				Социально-экономические и экологические ситуации
хронозоны	превышение нормы* речного стока, %	хронозоны	сокращение речного стока, % от нормы*	
Годы до н. э.				
		700–600	–	В период 700–500 гг. до н. э. климат стал сухим и теплым (Бараш, 1989, с. 12). Максимум почвообразования степных почв – 2650 л. н. (максимум Гомера) (Иванов, Лисецкий, 1995, с. 907, рис. 1).
		600–520	4,75	Климат в 600–500 гг. до н. э. был сухим и теплым (Бараш, 1989, с. 12). В Северо-Западном Причерноморье (юг Дунай-Днестровского междуречья) в VI–V вв. до н. э. поселений не было, на что в немалой степени влияла засушливость территории, представлявшей собой обширные степи (Охотников, 1990, с. 45).
520–460	0,41			Около 500 гг. до н. э. очень быстро произошло повышение увлажненности, а возможно, и понижение температуры (Бараш, 1989, с. 12). Современный ареал совместного произрастания древесных пород, которые были в Геродотовой Гилее, характеризуется осадками 450–470 мм/год; среднеянварскими $t = -4 \div -6$ °C, среднеиюльскими $+20 \div 21$ °C (Кременецкий, 1991, с. 156). Лакуны в существовании большой сельскохозяйственной округи Ольвии со второй – третьей четверти V в. до н. э. (Крыжицкий и др., 1989, с. 220).
		460–400	3,65	С последней трети V в. до н. э. в течение ста лет влажный климат на юге Европы сменяется на засушливый и в этот промежуточный ксеротермический период отмечены два коротких интервала засушливости (Бараш, 1989, с. 14). Минимум почвообразования степных почв 2420 л. н. (Геродота) при максимуме солнечной активности (2500 л. н.) (Иванов, Лисецкий, 1995, с. 907, рис. 1). Постепенный рост численности населения Крымской Скифии в V в. до н. э. (Колтухов, 2012, с. 29).
400–320	6,43			В IV – середине III в. до н. э. на территории Северного Причерноморья установился климатический оптимум (Иевлев, 1997, с. 8). При определении остатков углей, древесины античного времени и по пыльцевому анализу на Европейском Боспоре (Керченский п-ов) отмечены такие хвойные, как ель и сосна (IV в. до н. э.) (Кругликова, 1975, с. 22). Крымская Скифия. Продолжение роста численности населения в первой половине IV в. до н. э. и резком скачкообразном росте во второй половине этого столетия (Колтухов, 2012, с. 29). Крымская Скифия. IV – первые десятилетия III вв. до н. э. Скифы занимали почти всю степную часть полуострова (Колтухов, 1993, с. 206). Быстрое и как бы внезапное хозяйственно-демографическое освоение земель Восточного Крыма (Масленников, 2003, с. 209), что стало возможным ко времени около середины 60-х годов IV в. до н. э. (Завойкин, 2000, с. 266). Максимальный расцвет Ольвийского государства в конце IV – перв. пол. III в. до н. э. (Крыжицкий и др., 1989, с. 220). Время наибольшего экономического развития Ольвийского полиса (середина III в. до н. э.); в 331 г. до н. э. – поход Зопириона (Античные поселения ..., 1990, с. 120).

Продолжение таблицы 4.1

Палеогеографические этапы и их гидрологическая характеристика				Социально-экономические и экологические ситуации
хронозоны	превышение нормы* речного стока, %	хронозоны	сокращение речного стока, % от нормы*	
		320–250	7,51	<p>На рубеже IV–III вв. до н. э. происходит переход от прохладно-влажной климатической фазы к тепло-сухой фазе (Винокуров, 2007, с. 24). Из-за регрессии моря в Нижнем Поднепровье культурный слой с находками амфор IV–III вв. до н. э. находится ниже уровня современной поймы (Охотников, 1990, с. 46).</p> <p>В Северо-Западном Крыму в начале III в. до н. э. в самостоятельные посевы выходит рожь как ответ местного крестьянства на ухудшение климатических условий (Stolba, 2012, p. 359).</p> <p>С резким потеплением климата в III в. до н. э. связано запустение причерноморских степей и гибель Великой Скифии (Полин, 1984, с. 24–33). Крымская Скифия. С конца первой четверти или первой трети III в. до н. э. началась смена форм хозяйственной деятельности, население оставило степные районы полуострова. К 70 гг. III в. до н. э. происходит исчезновение кочевого населения в причерноморских степях (Колтухов, 1993, с. 206).</p>
250–180	3,40			<p>Вплоть до середины III в. до н. э. на территории Северного Причерноморья сохранялся климатический оптимум (Иевлев, 1997, с. 8). Мелкие размеры ископаемых раковин на поселениях раннеэллинистического времени Кельшейх 1 (С.-З. Крым) указывают на то, что климат в 268–261 гг. до н. э. был более мягким, чем современный (Снегин, Лисецкий, Артемчук, 2014).</p> <p>Финальный этап максимального расцвета Ольвийского государства пришелся на перв. пол. III в. до н. э. (Крыжицкий и др., 1989, с. 220). Прекращение жизни на большинстве поселений хоры Ольвии в конце второй четверти – сер. III в. до н. э. (Крыжицкий и др., 1989, с. 220); в конце первой трети III в. до н. э. (Марченко, 1982, с. 62); в начале третьей четверти III в. до н. э. (Рубан, 1985, с. 43).</p> <p>Гибель поселений по Днестровскому лиману в начале третьей четверти III в. до н. э. (Мелюкова, 1971).</p>
		180–100	2,04	<p>Понижение увлажнения с III в. до н. э., жаркий сухой климат продержался до конца II – начала I в. до н. э. (Винокуров, 2007, с. 24). Спориво-пыльцевой анализ проб из культурных отложений на городище «Чайка» показал, что со II в. до н. э. стали преобладать растения, свойственные степи (Левковская, 1970; Щеглов, 1978, с. 24).</p> <p>К рубежу II–I вв. до н. э. установилась исключительно жаркая погода, что могло стимулировать захват и заселение Западного Крыма поздними скифами (Кутайсов, 2013, с. 40, 205).</p> <p>Крымская Скифия. До конца II в. до н. э. продолжается смена форм хозяйственной деятельности, население оставляет степные районы полуострова (Колтухов, 1993, с. 206).</p> <p>От середины II в. до н. э. до рубежа н. э. сельское хозяйство концентрируется у городских стен Ольвии (Крыжицкий и др., 1989, с. 101).</p>
100–0	4,21			<p>I в. до н. э. был преимущественно избыточно увлажненным; с 60 по 13 гг. до н. э. включительно отмечено 10 влажных лет (Бараш, 1989, с. 16).</p> <p>Анализ пыльцы из ила Сакского оз. показал, что вплоть до первых вв. н. э. в его ближайшем окружении росли дуб, вяз, бук, граб, пыльца которых встречается только в пределах ареалов этих древесных пород (Кругликова, 1975, с. 21).</p>

Окончание таблицы 4.1

Палеогеографические этапы и их гидрологическая характеристика				Социально-экономические и экологические ситуации
хронозоны	превышение нормы* речного стока, %	хронозоны	сокращение речного стока, % от нормы*	
Годы н. э.				
0–20	4,21			С I в. н. э. в период послеольвийской трансгрессии началась влажная и прохладная фаза (Иванов, Шмурагко, 1982). Короткая фаза аллювообразования (caл ~2000 л. н.) по результатам изучения пойменных почв (Александровский, Александровская, 2005, с. 185, рис. 40). По археологическим данным ландшафты Северо-Западного Крыма в первые вв. н. э. включали древесно-кустарниковую растительность (Подгородецкий, 1994, с. 27).
		20–80	0,86	По свойствам почвы, погребенной под Нижним Траяновым валом, в период, который предшествовал его сооружению (первая половина I в. н. э.), климат был более сухим (Лисецкий, Голеусов, Чепелев, 2013, с. 549). В лесостепи и степи Днестровско-Прутского междуречья с I в. н. э. концентрация памятников сарматских племен (Дзиговский, 1992, с. 50). Крымская Скифия. С середины I в. н. э. с завершением в III в. н. э. Прекращение жизни на большинстве поселений Северо-Западного Крыма и внешней границе предгорий (Колтухов, 1993, с. 206).
80–220	4,07			Увеличение влажности и понижение засушливости отмечается с конца II в. н. э. (со 180 г.) (Бараш, 1989, с. 18). Максимальная за последние 5000 лет скорость почвообразования степных почв 1850 л. н. (2-й средневековый максимум) (Иванов, Лисецкий, 1995, с. 907, рис. 1). В лесостепи и степи Днестровско-Прутского междуречья во II в. н. э. продолжилась концентрация памятников сарматских племен (Дзиговский, 1992, с. 50).
		220–400	2,17	Сухой и теплый климат, который установился с I в. н. э., сохраняется почти до конца II в. н. э. (Бараш, 1989, с. 18). Почва под курганом сарматской эпохи (II в. н. э.) имеет более аридный облик по сравнению с современными почвами (Иванов, 1992, с. 38). В римское время (до сер. III в. н. э.) в составе охотничьей добычи у населения ольвийской хоры ведущее место заняли степные виды в результате иссушения климата и вырубки лесов (Журавлев, 1994, с. 251). Крымская Скифия. В III в. н. э. финальный этап депопуляции в Северо-Западном Крыму и у внешней границы предгорий (Колтухов, 1993, с. 206). Мощный слой пожарища на всей площади Ольвии первых веков н. э. связан с первым «готским» разгромом 232–235 гг. (Крапивина, 2002). Около середины III в. жизнь на поселениях Северо-Западного Крыма обрывается (Щеглов, 1978, с. 134). Ольвия в результате наиболее массового похода северопричерноморских племен 269–270 гг. была полностью разрушена и одновременно погибают последние городища ольвийской периферии (Гороховский и др., 1985), а также нижнеднепровские городища (Погребова, 1958) (по: (Крапивина, 2002)).
IV в. н. э.				Период 180–350 гг. н. э. характеризуется повышенным увлажнением и только с конца IV в. н. э. влажность понижается (Бараш, 1989, с. 18).

* Норма речного стока определена как среднегодовое значение расходов за VI в. до н. э. – IV в. н. э. ($\bar{Q} = 1474 \text{ м}^3/\text{с}$)

ные торговые города и близко во Фракии познакомился с Дунаем (Кречетов, 1889, с. 458), то личные впечатления о реках Скифии он преимущественно составил по нижним, приустьевым частям речных долин. Используя карту Геродотовой Скифии (Кречетов, 1889, рис. на с. 463), по южной стороне скифского квадрата от р. Тиарант (совр. Олт) до Борисфена (Днепра), нами рассчитано, что теоретически, если бы Геродот мог пройти этот путь вдоль северо-западного побережья Черного моря, то на протяжении 840 км он бы пересек 97 существовавших в то время речных долин, т.е. на каждые 100 км пути приходилось бы по одной реке.

Геродот, сравнивая Борисфен с другими реками, замечает, что «вода приятна на вкус для питья и прозрачна (по сравнению с водой других мутных рек Скифии)» (Геродот, 1999, IV; (Агроклиматический справочник ..., 1959) (курсив авторов). Малые реки по сравнению со средними реками имеют повышенные величины мутности, т.е. сток взвешенных наносов меньше, если площадь водосбора больше (Швебс, 1974, с. 152). Поэтому, если в современных условиях в низовьях Дуная, Днестра, Юж. Буга и Днепра величина, характеризующая поступление наносов с бассейна в русло реки, не превышает 25, то, к примеру, в верховьях Кальмиуса, предгорной и горной частях Крыма она достигает 500–750 (Швебс, 1974, рис. 8.2). В современных условиях, среднегодовая мутность малых рек бассейна Юж. Буга, оценивается в пределах 200–300 г/м³, но в периоды половодья и дождевых паводков она возрастает в 1,6 раза (Агроклиматический справочник ..., 1959, с. 92). Различия в потенциале накопления наносов при сравнении бассейнов Днестра, Юж. Буга и Днепра показывают современные оценки результатов этого процесса за 300 последних лет освоения территорий: максимальная мощность отложений в руслах и поймах самых малых рек (длиной 10–25 км) установлена для бассейнов Днестра (5–6 м) и Юж. Буга – более 6 м (Сидорчук, 1996, с. 34, рис. 1).

При путешествии на север восприятие местного климата всегда относительно и основной сравнения становятся привычный климат места рождения или длительного проживания. В оценке климата Скифии как холодного античные авторы, включая Геродота, практически солидарны, что отмечали многие авторы (Карпюк, 2010, с. 43; Чибилев, 1998, с. 6; Крисаченко, 2012, с. 102 и др.).

Геродот, родившись на средиземноморском побережье Малой Азии, и, возможно, на основании того, что при описании Египта сопоставляет с Нилом не только р. Истр, но и Борисфен, он мог уже побывать в Скифии, прежде чем посетил Египет (Нейхардт, 1982, с. 225), использует многосторонний сравнительно-географический метод.

Правоммерно допуская, что пространственное проявление широтной географической зональности на протяжении всего субатлантического периода (2800 cal. л. н. (Александровский, Александровская, 2005, с. 176)) можно считать аналогичным картине современного распространения природных зон², отметим основные, поразившие Геродота, климатические контрасты. В современных реалиях, если сравнить с климатом южной границы субтропического пояса (по метеорологической станции Каир), то умеренно континентальный, с недостаточным увлажнением, короткой мягкой зимой и продолжительным жарким летом климат Северного Причерноморья более влажный и более холодный (осадков выпадает на 305 мм больше; среднегодовая температура (9,9 °C) на 12,1° меньше, число дней со снежным покровом составляет около 40, средняя температура в зимние месяцы отрицательная (-2,2°), т.е. на 16,7° меньше) (по данным метеостанции Очаков).

Итак, какие же климатические условия характеризовали время посещения Ольвии Геродотом (середина V в. до н. э.)? С небольшим внутривековым максимумом можно связать существенное и очень быстро наступившее (около 500 г. до н. э.) изменение климата, длившееся полувековой период (первая половина V в. до н. э.): климат в это время стал более прохладным и влажным (Бараш, 1989, с. 12). Для определения аналога временному отрезку

² Как установлено в ряде работ, в отдельные периоды голоцена проявлялись определенные пространственные сдвиги (миграция) ландшафтных и почвенных подзон.

изменения стока реки Днепр Q_1 (500–400 гг. до н. э.) был использован метод кросскорреляционного анализа. Для этого предварительно снято высокочастотное напряжение во временном ряду (VI в. до н. э. – IV в. н. э.) с помощью окна сглаживания Даниэля, которое можно применить в Фурье-анализе программы *Statistica*. Окно сглаживания равно малому циклу – 7 лет. Эта процедура позволила исключить случайные временные отклонения и получить преобразованный временной ряд, не нарушив при этом его вариационную составляющую. Далее было проведено перекрестное скользящее (t+n, n=[1; 900]) опорного периода (500–400 гг. до н. э.) по имеющемуся 1000-летнему временному ряду и определены пошаговые кросскорреляционные значения (R_c). По результатам анализа определено два периода-аналога опорному периоду (V в. до н. э.) – \bar{Q}_1 , наиболее сходных с ним по гидрофункциональному, а, соответственно, по климатической ситуации: Q_2 (388–288 гг. до н. э., $R_c=0,67$) и Q_3 (171–281 гг. н. э., $R_c=0,46$). Средние значения расхода воды (\bar{Q}), стандартная ошибка среднего ($\sigma_{\bar{Q}}$) и коэффициент вариации (V_Q) по трем периодам-аналогам составили: $\bar{Q}_1 = 1451 \text{ м}^3/\text{с}$, $\sigma_{\bar{Q}_1} = 29 \text{ м}^3/\text{с}$, $V_{Q_1} = 0,20$; $\bar{Q}_2 = 1515 \text{ м}^3/\text{с}$, $\sigma_{\bar{Q}_2} = 38 \text{ м}^3/\text{с}$, $V_{Q_2} = 0,25$; $\bar{Q}_3 = 1458 \text{ м}^3/\text{с}$, $\sigma_{\bar{Q}_3} = 33 \text{ м}^3/\text{с}$, $V_{Q_3} = 0,23$.

Сведения о том, что «в первой половине IV в. до н. э. снова начался влажный период» (Бараш, 1989, с. 15), мы можем по первому установленному вековому периоду-аналогу времени Геродота конкретизировать для Северо-Западного Крыма в хронологическом (388–288 гг. до н. э.), и в климатическом отношении (общее увлажнение могло быть на 4% больше середины V в. до н. э.). Европейские данные по этому периоду (данные Р. Хеннинга – по: (Бараш, 1989, с. 15) свидетельствуют о сильных наводнениях, неурожаях от избытка влаги, а 346, 340, 329, 326 и 294 гг. до н. э. отмечены как избыточно влажные. Второй вековой (171–281 гг. н. э.) период-аналог времени Геродота по гидрологическим параметрам ему наиболее близок и с ним можно связать особенности климата Европы в 180–350 гг. н. э. – в период повышения влажности (Бараш, 1989, с. 18).

Так как местоположение Сакского озера – исходного источника летописи природной ритмики для последней трети голоцена – особенно точно диагностирует палеогеографические условия степной зоны Крыма, аграрный потенциал которой играл важнейшую роль в античной экономике, особое значение имеет обращение к ключевым периодам истории в Северо-Западном Крыму, на Керченском и Таманском п-овах: вторая половина IV в. до н. э. – время наибольшего расцвета сельскохозяйственных территорий Херсонеса и Боспора, а также рубеж IV–III вв. до н. э., когда для этих регионов отмечено угасание сельских поселений и их земледельческих зон (Смекалова, Беван, Кутайсов, 2015).

По данным табл. 4.1 наибольшее в античную эпоху превышение нормы речного стока отмечено в 400–320 гг. до н. э., в последней четверти IV в. до н. э. – середине III в. до н. э., напротив, формировалась наиболее аридная фаза общей продолжительностью 70 лет. Этот сравнительно непродолжительный период имел огромное социально-экономическое и политическое значение в античной истории. В IV–III вв. до н. э. наступает новый этап в истории степей Причерноморья, когда появляются многочисленные земледельческо-торговые поселения (низовья Дуная, по Днестру, на побережье Одесского залива), однако во второй половине III в. до н. э. на большей части этих поселений жизнь **по неизвестным причинам** (выделено авторами) прекращается (Гудкова и др., 1991, с. 15). Согласно полученным археологическим данным события конца первой трети III в. до н. э. всеми исследователями тракуются как повсеместный кризис, а его причины находятся в поле острой дискуссии (Виноградов, Марченко, 1999, с. 93 сл.; Брумяко, 1999, с. 325–332 и др.). Этот период находит свое проявление и на западных границах Боспора (Масленников, 2003, с. 210). На хоре Нимфея в конце первой трети III в. до н. э., как и в других сельских районах Боспорского государства, жители оставляют большинство сельских поселений (Зинько, 2003, с. 180). Как поворотный этап в истории причерноморских и северо-приазовских степей назван период IV–III вв. до н. э., когда скифы стали проникать на Таврический полуостров, чему, возможно, способствовали резкие колебания климата (суровые зимы, засухи летом и т.д.) (Высотская, 1994, с. 3).

Военные походы, всегда обусловленные комплексом причин, и их результаты, приводившие, порой на десятилетия, к опустошению мест проживания, могли быть стимулированы неблагоприятным изменением природных условий не только в месте зарождения военной операции, но на смежных или удаленных территориях, где возникали предпосылки для миграционного давления. Можно предположить, что этой гипотезе наиболее соответствует природно-историческая обстановка самого значимого периода климатической депрессии в 1000-летней истории – 320–250 гг. до н. э. (см. табл. 4.1).

4.3. Палеоклиматическая реконструкция природных условий с использованием географического аналога

Для выполнения палеогеографической реконструкции нами использован метод природных аналогов, который представляет собой способ вероятностной оценки свойств (или отношений) неизученного природного ландшафта (в нашем случае, ландшафта античного времени), основанный на подборе ландшафта-аналога, находящегося в сходных физико-географических условиях, и в переносе выводов с аналога на объект исследования (Швебс, Сизов, 1982, с. 6). Используя гипотезу эргодичности как пространственно-временного компенсационного явления, допускающего возможность проводить замены оценок в пространстве оценками во времени (и наоборот), нами проведена оценка биоклиматических условий по трансекте от мыса Тарханкут до Предгорного Крыма.

Для реконструкции климатических условий прошлого использовали в качестве географического аналога среднерусскую (дубовую) лесостепь. Как отмечалось ранее (Кременецкий, 1991, с. 155–156) при климатических реконструкциях условий, необходимых для некогда произраставших пород деревьев, наиболее важен учет двух лимитирующих факторов: высоких летних температур в сочетании с малым количеством выпадающих осадков. Однако для Северо-Западного Крыма нельзя пренебречь и литологическим фактором.

В современных ландшафтах Тарханкута кустарниковая растительность (при незначительном участии древесных пород) преимущественно представлена в днищах балок и лишь изредка поднимается по их склонам. А на бровках долин временных водотоков и глубоких балок известняки залегают уже с глубины 55–100 см. Однако неблагоприятные литолого-геохимические особенности корнеобитаемого слоя³ не являются препятствием для произрастания лесов, если это позволяют климатические условия.

В условиях среднерусской лесостепи, где карбонатные породы верхнего отдела меловой системы выступают литогенной основой долинных ландшафтов рек и балок, а годовая сумма осадков (580 мм) больше, чем в Северо-Западном Крыму на 220 мм, уже реже (чем 200–300 лет назад), но все же встречаются необычные горные сосняки. И глубина залегания мело-мергельных пород здесь также небольшая: к примеру, на левом берегу р. Оскол (Стенки Изгорья) – 70–95 см. Меловые боры сохранились на высоких крутых берегах рек Нежеголь, Потудань, Северский Донец, Оскол – шесть участков из восьми на территории Среднерусской возвышенности. Эти приривочные леса представлены сосной обыкновенной (форма меловая), а также широколиственными породами (дуб, ясень, клен, липа и др.).

Наиболее близкий к Тарханкуту географический аналог – северный форпост дубрав Горного Крыма, который представлен спорадически лесными урочищами («дубками») и редколесьем у северной границы предгорных лесов у с. Пролом – в 120 км к ЮВ от Тарханкута. Здесь годовые суммы осадков колеблются от 210 до 831 мм (в среднем 452 мм) при колебании среднегодовых температур воздуха от 8,2 до 13 °С (при среднем значе-

³ Как было показано в главе 2, карстующиеся известняки при определенных условиях могут быть хранилищами грунтовых вод и при близком залегании обеспечивать водой корни деревьев.

нии 10,6 °С). Северному форпосту широколиственных лесов (с доминированием различных видов дубов) соответствует энергетический эквивалент потенциала климата (величина Q) – 1100 МДж/(м²·год).

При формировании более гумидной климатической обстановки можно в ретроспекции представить ландшафтный облик территории, если обратить взор на 600–700 км к северо-востоку от Тарханкута – на территорию Среднерусской лесостепи, где больше годовая сумма осадков (на 200 мм и более) и на 3–4° ниже среднегодовая температура воздуха (рис. 4.1). Так как Центральное Черноземье – это регион позднего хозяйственного освоения, то можно определить зональную (климатически обусловленную) лесистость территории. Анализ разновременных карт и статистических обследований показал (Чендев, Петин, 2006, с. 101), что зональная (по XVI веку) лесистость региона составляла 40% от общей площади.

Исследования заповедного участка целинной луговой Ямской степи (Русаков, 2012, с. 18–19, 21) показали, что в условиях Среднерусской «дубовой» лесостепи малые дубравные островки – лесной «форпост» – располагаются непосредственно перед лесными массивами. А для луговой степи характерны одиночно стоящие разновозрастные особи яблонь, груш, куртины боярышника, тёрна, крушины, придающие всей территории «саванноподобный» вид. В балках же по отвершкам и на склонах встречаются степные кустарниковые заросли (дерезняки).

Как показало изучение городищ в Харьковской и Белгородской областях, возникших в интервале времени 2,4–2,2 тыс. л. н. (Почвы и растительность..., 2016, с. 67), в условиях Среднерусской лесостепи (средняя годовая температура – +5,8 °С, сумма осадков – 575 мм в год, расчетная величина Q 1018 МДж/(м²·год)) надвигание широколиственных лесов на водоразделы, зафиксированное для нескольких этапов голоцена, происходило из долино-речных ландшафтов с возвратной эволюцией лесных почв в черноземы в скифо-сарматскую эпоху (IV в. до н. э. – III в. н. э.).

Исследованиями в лесостепной зоне (заповедная Стрелецкая степь), климатические условия которой определяются среднегодовой температурой 5,4 °С и годовой суммой осадков 584–593 мм при расчетной величине Q 1005–1012 МДж/(м²·год), установлено (Рыжков и др., 2017, с. 41), что, если прекращается сенокосение, то через 45–50 лет начинается массовое внедрение деревьев и кустарников и в дальнейшем прогнозируется формирование лесной растительности на месте луговых плакорных степей. По этим данным

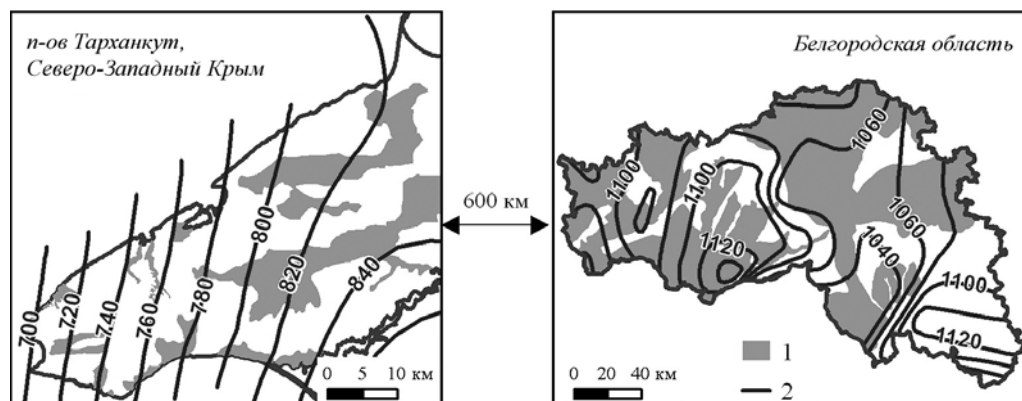


Рис. 4.1. Современный географический аналог (территория Белгородской области)

лесостепным условиям античного времени на Тарханкутском полуострове:

1 – реконструированные площади лесных массивов (для Белгородской области в XVI в. (Чендев, 2005, с. 18)), для Тарханкута в античный период (авторы); 2 – изолинии величин энергетических затрат на почвообразование Q , МДж/(м²·год) по современным климатическим данным

можно рассчитать параметры биоклиматических условий, которые могли способствовать формированию лесов в условиях Тарханкута: по величине климатических затрат энергии на почвообразование (Q) это диапазон 1005–1018 МДж/(м²·год).

Таким образом, сравнительный анализ ландшафтно-климатических обстановок в крымской степи и среднерусской лесостепи позволяет предположить, что лесостепным условиям в античную эпоху на Тарханкутском п-ове могла соответствовать следующая трансформация климатических параметров по сравнению с современностью: увеличение годовых сумм осадков от 200 до 230–260 мм при уменьшении среднегодовых температур воздуха от 3,4 °С и более. Это определяло возможность произрастания древесной растительности и функционирования речной сети.

Что касается возможности произрастания лесов на водоразделах в климатически более благоприятные эпохи, чем в настоящее время, то важные сведения о южной границе произрастания зональных лесов на территории Северного Причерноморья дают работы начала XX в. В частности, И. Пачоский (1915) отмечает два самых южных лесных островка: при впадении р. Чергалка в Юж. Буг и слиянии рек Мертвовода с Арбузинкой. Еще одно природное дубовое урочище отмечено на водоразделе рек Тилигула и Чичиклеи (Матковський, 1928). Таким образом, с учетом того, что на рубеже XIX–XX вв. отдельные массивы лесов встречались в южной широтной полосе от 47,70° до 47,53° с.ш., то по обобщенным к 1962 г. данным рядов наблюдений за годовыми суммами осадков (Агроклиматический справочник..., 1959; Агроклиматическая характеристика..., 1962) этой зоне в климатическом отношении соответствует сумма осадков 410 мм в год, а за период с температурой выше 10° – 250 мм. Таким образом, при гумидизации климата степной зоны в прошлом (росте среднегодовой суммы осадков на 80 мм, в том числе за вегетационный период на 50 мм) мог произойти сдвиг ландшафтных зон к югу на 100 км.

Чтобы составить представление о том, каковы должны быть величины климатических параметров, способные придать почвам изменения эволюционной размерности, следует оценить потенциальные возможности региональной климатической системы расчетным методом.

Опубликованные метеорологические данные, как правило, охватывают период усреднения со второй половины XIX в. по 80-е гг. XX в. Таким образом, фоновые характеристики условий тепло- и влагообеспеченности отражают условия за длительность периода инструментальных наблюдений. Однако внутренняя целостность финальной части голоцена – субатлантического времени – позволяет распространить усредненные климатические данные инструментального периода на последние 2800 лет.

По результатам наблюдений на метеостанции Геническ (данные сайта NASA: <http://data.giss.nasa.gov>) диапазон варьирования величин среднегодовых температур на протяжении 101 года (с 1884 г.) находится в пределах от 8,36 до 12,52 °С. Обработка временного ряда среднегодовых температур показала, что для него характерна незначительная степень варьирования: значение коэффициента вариации составляет 8%. Иные особенности характерны для межгодовой изменчивости количества осадков в длинных рядах наблюдений. Так, использованные для примера данные по метеостанции Одесса (длина ряда с 1856 г. составляет 96 лет) показали, что по коэффициенту вариации, равному 27%, степень варьирования среднегодовых сумм осадков значительная при диапазоне их значений от 192 до 662 мм. Существенное воздействие на почвообразование, а особенно, на формирование гумусового горизонта степных почв способны оказать отдельные годы с экстремальными условиями промачивания почвенно-грунтовой толщи. Как показало обобщение многолетних данных метеорологических станций, расположенных в степной и горной части Крымского полуострова (Кочкин, 1967), максимальное количество осадков холодного периода года превышает среднее значение в 3 раза, а минимальное – в 7 раз.

Часто временные ряды распределения тепла и влаги трудно синхронизировать по их влиянию на почвы и ландшафты: не всегда более увлажненные периоды холоднее, а теплые периоды суше. Применяя энергетический подход, можно указанные изменения преобразовать в расчетные значения величин Q и получить оценку временной изменчивости энергетических затрат на почвообразование ($\text{МДж}/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$) для одного пункта наблюдения: при норме осадков и внутривековом колебании температур диапазон величин Q составляет $802\text{--}860 \text{ МДж}/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$, при норме годовой температуры и внутривековой изменчивости осадков диапазон величин Q расширяется от 378 до $1300 \text{ МДж}/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$. В области средних и максимальных значений они сопоставимы с размахом величин при их пространственном распределении (см. рис. 4.1) на равнинной территории Крымского полуострова: от 790 до $1434 \text{ МДж}/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$.

Однако надо полагать, что экстремальные климатические события отдельных лет не могут оставить свидетельств, способных отразиться в памяти почв по прошествии сотен лет. Устойчивые периоды внутривековых циклов изменения условий тепло- и влагообеспеченности, выраженные с помощью интегральных кривых отклонений от среднегодовых значений, показаны на рис. 4.2. Закономерности, выявленные таким способом, могут определить ритмику продолжительно реализуемых режимов функционирования почвенной системы.

По данным на рис. 4.2 амплитуда внутривековых колебаний среднегодовых температур достигает 2°C , а сумм осадков до 18%. Это эквивалентно отклонению потенциала энергетических затрат на почвообразование от нормы до $180 \text{ МДж}/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$.

В пределах равнинной территории Крымского полуострова при устойчивых изменениях климата такого порядка, как на рис. 4.2, была потенциальная возможность пульсирующей миграции почвенно-географических подзон в размерности межвековых колебаний

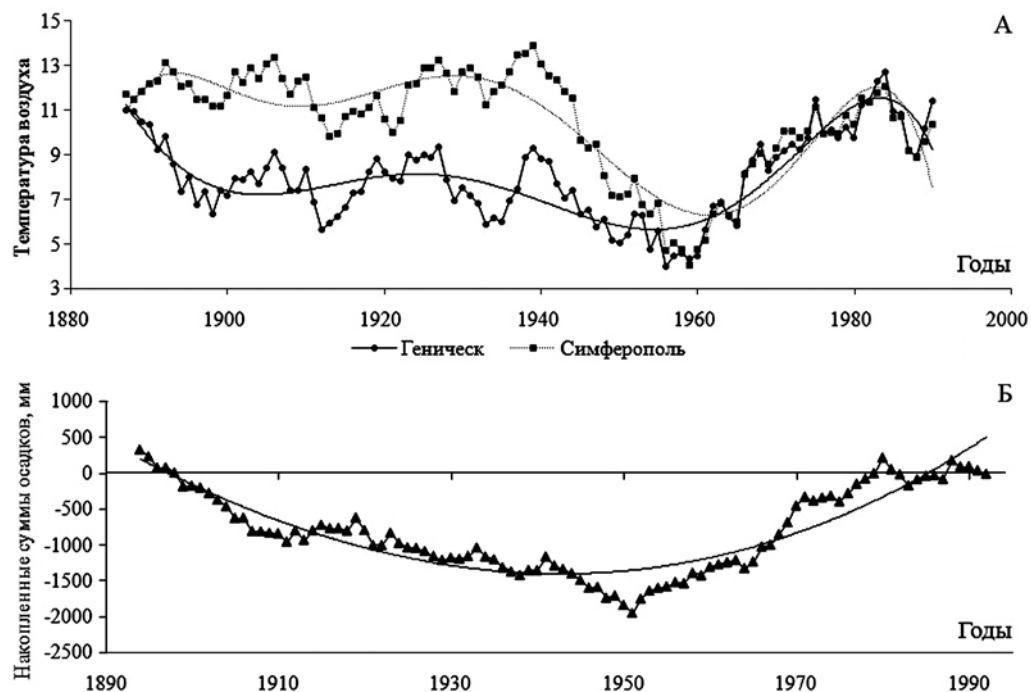


Рис. 4.2. Интегральные суммы отклонений от нормы среднегодовых температур воздуха (по данным метеостанций Геничеськ и Симферополь) (А) и интегральные суммы отклонений от нормы годовых сумм атмосферных осадков (по данным метеостанции Одесса) (Б)

на 43–52 км. Правомерность этой гипотезы усиливает подход, основанный на эргодичности. Поэтому для условий Крымского полуострова, где ширина распространения ареалов черноземов южных находится в пределах 20 км, черноземов предгорий – 30–35 км, темно-каштановых почв – 40 км, возможность трансформирующей эволюции почв на протяжении всего голоцена может быть признана достаточно обоснованной.

4.4. Оценка климатической обстановки в древности по морфометрическим параметрам раковин наземных моллюсков

Параметры раковин наземных моллюсков являются хорошими индикаторами природных условий, в которых развиваются животные. В малакологии накоплен большой фактический материал по различным видам брюхоногих, подтверждающий это положение. Улитка обыкновенная (*Helix albescens* Rossmassler, 1839), которая обитает в разнообразных типах биотопов, с давних пор используется человеком в пищу. На Крымском полуострове массовые скопления раковин этой улитки встречаются на стоянках времен мезолита, в античных поселениях, в южнобережных укрепленных монастырях и в средневековых пещерных городах (Леонов, 2015). Сравнение этих древних раковин, как это было выполнено по материалам раскопок античных памятников (Херсонеса, Нимфея) (Леонов, Довгаль, Зайцева, 2015), с раковинами представителей современных популяций, существующих в тех же местах, позволяет выяснить, какие морфологические изменения произошли за этот период.

Аргументируя в Северо-Западном Крыму существование условий, допускающих формирование лесостепного облика ландшафта в античное время, А. Н. Щеглов отмечал, в частности, что встречающиеся при раскопках в больших количествах раковины виноградных улиток (*Helix*) также указывают на существование древесно-кустарниковой растительности (Щеглов, 1978, с. 25).

Специальное исследование по изучению конхиологических признаков популяций наземного моллюска *Helix albescens* (Rossmassler, 1839), собранных в раскопах поселения Кельшейх 1, при сопоставлении этих признаков в современных популяциях этого же района, проведено в 2012 г. в составе экспедиции Западно-Крымского Археологического Проекта (WCAP) по междисциплинарной программе «Economic Models and Adaptation Strategies in a Varying Cultural and Environmental Context: Northern Black Sea in the Late Bronze Age and Early Iron Age». Сбор раковинного материала выполнен в окрестностях с. Красносельское Черноморского района Республики Крым, вблизи поселения раннеэллинистического времени Кельшейх 1 (Столба и др., 2013).

В ходе проведения археологических раскопок был осуществлен сбор раковин⁴ из культурного слоя в раскопе здания Н2 поселения Кельшейх 1 (пункт 3, 45°26'14" с.ш.; 32°42'28" в.д.). Здание Н2 расположено в нижней части склона восточной экспозиции балки Кель-Шейх (см. рис. В3.26, Б).

Балка Кель-Шейх начинается в центральной части Тарханкутского п-ова, расчленяет Северотарханкутский увал и впадает в бухту Узкую (Акмечетскую) у п. Черноморское. В днище одного из правых отвершков этой балки были сделаны сборы современных раковин моллюсков в специально выбранных условиях, которые различались по экологическим условиям:

а) пункт 2 – днище балки в 24 м к востоку от раскопа здания Н2 на поселении Кельшейх 1 (45°26,35' с.ш.; 32°42,532' в.д.) с густыми зарослями кустарников;

б) пункт 1 – днище балки под травянистой растительностью (в 160 м от пункта 2).

⁴ Авторы признательны В. Ф. Столбе и Й. Андресену (Университет г. Орхуса, Дания) за помощь в получении исходного материала для последующих исследований.

По днищу балки отмечены участки, где сарматские известняки залегают сплошной плитой и здесь кустарники не произрастают (как в пункте 1). Там, где заросли кустарников занимают все днище (шириной 5–6 м), сформирована делювиальная почва мощностью свыше 1 м (пункт 2).

В культурных слоях раскопов улитки встречались целыми колониями, где был представлен весь возрастной спектр. Это позволяет предположить, что эти колонии образовались уже на руинах зданий в процессе самозарастания постселитебной территории. Таким образом, выборка раковин включает те улитки, которые обитателями поселения специально не отбирались, так как не предназначались для использования в пищу. Кроме того, в собранном материале был выполнен отбор тех раковин, у которых уже успел сформироваться отворот на устье, что свидетельствует о прекращении роста раковины моллюска. Только по таким раковинам и был выполнен последующий морфометрический анализ (Снегин, Лисецкий, Артемчук, 2014).

Всего выполнены измерения по 168 современным и 104 ископаемым раковинам. Данные промеров раковин и значения вычисленных индексов показали, что согласно этим результатам ископаемые моллюски по абсолютным показателям кохиометрических признаков достоверно уступают современным формам. В этой связи мелкие размеры ископаемых раковин, предположительно, указывают на то, что климат в прошедшую эпоху был более мягким.

В более позднем, чем наше исследование, и по материалам из другого района античной государственности – Европейского Боспора, была установлена аналогичная закономерность: для моллюсков из Нимфея (кон. IV – нач. III вв. до н. э.) связь параметров раковины с возрастом популяции оказалась тесной, что обеспечивалось наличием достоверных различий между древними и современными раковинами по большому диаметру, высоте раковины, высоте и ширине устья. Следует отметить, что по всем этим параметрам древние раковины уступают современным (Леонов, Довгаль, Зайцева, 2015, с. 65). Таким образом, по всем выше указанным параметрам для моллюсков из Нимфея и по результатам, полученным для раковин из культурного слоя Кельшейх 1 и окрестностей памятника, получены сходные результаты. А так как сборы по памятнику Кельшейх 1 отражают более узкий хроноинтервал – 70–80-е гг. III в. до н. э., то можно предположить, что в Северо-Западном Крыму и на Керченском п-ове, по меньшей мере, уже с конца IV в. до н. э., климатические условия были более гумидными по сравнению с современностью.

Однако по материалам из Юго-Западного Крыма было показано, что размерные характеристики раковин из кухонных отбросов в слоях Херсонеса (IV–III вв. до н. э.) достоверно больше, чем у раковин обыкновенной улитки из современных популяций (Леонов, Довгаль, Зайцева, 2015, с. 76). Вопрос интерпретации этой особенности пока остается открытым, так как причин территориальных различий могло быть несколько: климатическая специфика Гераклейского п-ова в сравнении с другими районами Крыма⁵, сохранявшиеся и в древности, а также сознательный отбор более крупных улиток для пищевых целей в Херсонесе⁶, что не практиковали жители поселения Кельшейх 1 (устное сообщение В. Ф. Столбы).

Допуская, что отклик в изменении объема раковины (наиболее комплексного параметра) пропорционален направленной трансформации природных, в особенности гидро-

⁵ Сравнение данных по метеостанциям Севастополь и Черноморское (Важов, 1983) показывает, что на Гераклейском п-ове среднегодовая температура воздуха на 1,5 °C больше, у жаркого периода (со среднесуточной температурой ≥ 20 °C) начало устанавливается на 8 дней раньше и заканчивается на 1 день позже, а испаряемость (величина, характеризующая потенциально возможное испарение при существующих термических условиях) на 90 мм больше.

⁶ Моллюски были сварены, так как спиральные пигментные ленты были бледными (Леонов, Довгаль, Зайцева, 2015, с. 59).

термических условий, можно рассчитать, что увлажнение в начале III в. до н. э. было как минимум на 12–19% больше по сравнению с современной эпохой. При этом следует учитывать, что лесных площадей вблизи поселения, возникшего в IV в. до н. э., очевидно, уже было значительно меньше, но и моллюски обладают определенной степенью экологической пластичности.

По данным современных исследований, проведенных на территории Крыма (Крамаренко, Леонов, 2011), отмечается, что у *H. albescens* в более прохладных местах обитания имеется тенденция к повышению доли темноокрашенных раковин, а в более теплых – выше доля светлоокрашенных раковин.

Однако по таким показателям, как среднее число фенотипов и доля редких форм, биотоп с более ксеротермической обстановкой – выборка раковин из безлесной лощины (пункт 2) отличается от выборок как из днища балки с кустарниковыми зарослями, так и из культурного слоя III в. до н. э.

Таким образом, если ископаемые раковины по абсолютным показателям кохиометрических признаков достоверно уступают современным формам, то с учетом даты гибели античного поселения и времени жизни улитки обыкновенной, следует признать, что 2274–2281 лет назад экологические условия в балках Тарханкута (точнее на их склонах) отличались от современных. Это можно объяснить более гумидными условиями климата в это время, а также тем, что пока еще сохранялись лесные массивы, не истребленные человеком, формирующие более влажные биотопы, так как при вырубке деревьев происходит антропогенно обусловленная аридизация ландшафтов овражно-балочной сети.

4.5. Растительность Северо-Западного Крыма в античное время по палеогеографическим и археологическим данным

В степной зоне к интразональным ландшафтам, которые имеют сходство с природными зонами, расположенными северней, в частности с лесостепной зоной, относятся долинно-речные комплексы. О лесных массивах в долинах рек свидетельствуют данные остеологии, по которым установлено, что в античную эпоху были распространены животные, характерные для лесостепной и степной зон: сайга, олень, волк, лисица, заяц, тетерев. В степных байрачных и прибрежных лесах еще 100–200 лет назад водились кабаны, олени, тур, косули, встречались стада диких коней-тарпанов, упомянутых Геродотом (Охотников, 1990, с. 47).

Для античного времени было характерно сочетание лесной и степной растительности. Обобщение палеогеографических данных допускает наличие в прошлом на Тарханкутском п-ове лесостепного ландшафта. Данные спорово-пыльцевого анализа находят этому убедительное подтверждение в постоянно встречающихся в процессе раскопок остатках обугленного дерева и сохранившихся в колодцах остатках не только стволовых частей деревьев, но и ветвей (Рогов, 1996, с. 71).

В Северо-Западном Крыму лесостепь античной эпохи включала древесную растительность из дуба, вяза, с участием клена, тополя, ясеня, ольхи, лещины и других пород (Щеглов, 1978). В современной растительности балок древесных пород немного – яблоня ранняя, слива колючая, груши лесная, лохолистная, обыкновенная при большом разнообразии кустарников. Считается, что древесно-кустарниковая растительность на Тарханкутском п-ове была уничтожена человеком, который издавна занимался здесь скотоводством и земледелием (Подгородецкий, 1962, с. 9; Винокуров, 2007, с. 37). Эта причина снижения лесистости указана и для более поздних времен: используя сведения, почерпнутые из русских летописей, А. А. Борисов (1956) считал, что леса по климатическим условиям (например, в X в.) могли произрастать в Степном Крыму, но уничтожались местным населением.

В качестве гипотезы можно высказать предположение, что наличие в прошлом лесной растительности могло закрепиться в генетической памяти перелетных птиц, так как сегодня естественные древесно-кустарниковые заросли балок Тарханкута расцениваются как необходимое условие для поддержания высокого видового разнообразия мигрирующих птиц, которые регулярно совершают здесь остановки разной продолжительности (Дядичева и др., 2013, с. 322).

Судя по имеющимся материалам, древесно-кустарниковая растительность занимала первоначально понижения между увалами, склоны балок и их верховья и приморские долины на Тарханкутском п-ове, а также прибрежную зону аккумулятивных песков лагуно-лиманного Евпаторийского побережья, но постепенно вытеснялась степью и изменяла видовой состав со II–I вв. до н. э. (Винокуров, 2007, с. 37). Этот климатический рубеж отмечен также в условиях лесостепи: вглубь этой зоны во II в. до н. э. проникают кочевые племена степняков – сарматов, что, вероятно, было связано с аридизацией климата (Медведев, 1998). Но и в первые вв. н. э. ландшафты Северо-Западного Крыма включали древесно-кустарниковую растительность, о чем свидетельствуют археологические данные (Подгородецкий, 1979).

Результаты изучения спорово-пыльцевого комплекса из полутораметровой колонки черного ила со дна Сакского озера, взятой в 1954 г. и охватывающей период в 1500–2000 лет, т.е. вплоть до первых веков нашей эры (Борисов, 1956, с. 535), показали, что в ближайшем окружении озера росли дуб, вяз, бук, граб, пыльца которых встречается только в пределах ареалов этих древесных пород (Кругликова, 1975, с. 21). На этом основании сделан вывод о существовании лесостепи в указанный период вблизи озера (Борисов, 1956, с. 535). Сакское озеро раньше подпитывал водоток, в пойме которого, видимо, и произрастали леса. Мы предполагаем, что не столько по берегам Сакского озера (соленого уже в античное время), а в долине балки Михайловской длиной 21 км и площадью водосбора 139 км² (Ресурсы поверхностных вод СССР, т. 6/3, с. 22) могла произрастать древесно-кустарниковая растительность. Примечательно, что в долинно-речных ландшафтах, как правило, произрастают хвойные и мелколиственные породы, а они (сосна, ольха) помимо вышеуказанных широколиственных пород были обнаружены во всех образцах спорово-пыльцевого комплекса (Борисов, 1956, с. 535).

Несомненно, что сосна в древности, как и сейчас, произрастала в Горном Крыму и в низовьях Днепра. И на том основании, что пыльца сосны, как известно, чрезвычайно летуча, а единственный найденный кусок обугленной древесины, принадлежал обработанному предмету, А. Н. Щеглов считал, что сосну надо исключить из состава пород, произраставших в пределах лесостепных участков Северо-Западного Крыма (Щеглов, 1978, с. 24–25). Это мнение можно оспорить, анализируя результаты фитолитного анализа золы из поселения эпохи поздней бронзы (вторая половина II тыс. до н. э.) Черноморское и почвы на межевых валах у Караджи. Поэтому, возможно и в эпоху поздней бронзы, если только не местную древесину сосны использовали как топливо, и в IV–III вв. до н. э. сосна на Тарханкуте произрастала. Кроме того, как было отмечено выше, произрастающие в современных климатических условиях среднерусской лесостепи меловые боры показывают, что именно сосна из-за своей экологической пластичности могла произрастать на крутосклонах при близком залегании известняков.

Современный климат на Тарханкутском и Керченском полуостровах во многом близок, это позволяет допускать, что их ландшафтные условия в античную эпоху также были сходными. Результаты археологических исследований в городах и поселениях Боспора (Керченский п-ов) показали, что в IV–III вв. до н. э. здесь могли существовать лесные районы, но, видимо, на ограниченных площадях (Кругликова, 1975, с. 22–23). При определении остатков углей, древесины античного времени и по пыльцевому анализу на Евро-

пейском Боспоре (Керченский п-ов) отмечены такие хвойные, как ель и сосна (IV–III вв. до н. э.), сосна и можжевельник (I–III вв. н. э.) (Кругликова, 1975, с. 22–23).

Исследование курганного некрополя Калос Лимена показало, что, несмотря на плохие условия сохранения древесины в этих условиях, по пятну древесного тлена и находкам гвоздей предполагается наличие деревянных гробов как в подкурганных, так и в грунтовых захоронениях (в 8-ми из 16-ти изученных объектах) (Кутайсов, 2011, с. 48 и прим. 2, с. 49, с. 76). По тому, что ножки гроба устанавливались в четыре лунки диаметром 25 см (Кутайсов, 2011, с. 12), можно судить об использовании не жердей, а бревен. Время, когда такой лес был доступен, датируется началом IV в. до н. э., так как первоначальное ионийское население осуществляло погребения в деревянных гробах.

Напрямую связывать лесистость окружающей местности и, соответственно, доступность древесины, когда речь идет об этнокультурных традициях, особенно в погребальных обрядах, конечно, неправомерно. Фрагменты деревянных изделий и деревянные детали погребальных сооружений встречаются, примерно, в каждом шестом скифском степном погребении V–IV вв. до н. э., однако, примечательно, что дерево используется реже в IV в. до н. э. по сравнению с периодом скифской архаики (Гаврилюк, 1989, с. 73).

К сожалению, породный состав используемых деревьев в некрополе Калос Лимена установить пока невозможно. Дуб применяли и в древнегреческих (в Ольвии и на Боспоре), и в скифских погребениях IV в. до н. э. (Гаврилюк, 1989, с. 69). На Боспоре деревянные гробы из могильника эллинистического времени у с. Золотое были сделаны из березы, береста⁷, тополя, сосны, ясеня и можжевельника (Кругликова, 1975, с. 22). Все эти породы деревьев упоминаются и для античной лесостепи Северо-Западного Крыма.

Интересен один из топонимов Тарханкутского п-ова, очевидно отражающий уникальное явление в окружающем ландшафте, – Тереклы-Асс («Тереклы-Ась» на одноверстовой карте), татарское селение (до 1944 г.) на западном берегу оз. Донузлав ниже балки Глубокой. Обычно считается, что ойконим Тереклы-Асс означает «множество деревьев» (тюрк.), но важным представляется уточнение породного состава таких рош: в ойконимии Крыма помимо Терекли (или Дирекли)-Асс, зафиксированы Терекли-Абай, Терекли-Карса, Терекли-Китай, Терекли-Конрат, Терекли-Ишунь, где «терекли» ~ «дирекли» – ‘с тополями’ (Бушаков, 2003). Кроме того, считается, что среди этнонимов средневековых племен и народов домонгольской эпохи, отраженных в крымской ойконимии, отмечены аланы-ясы (д. Тереклы-, Табулды-, Темеш-Асс, Биюк- и Кучук-Асс и др.) (Бушаков, 2003).

При широко практикуемых в античном мире торгово-экономических межгосударственных и приграничных контактах трудно себе представить, что с точки зрения практической целесообразности не был задействован потенциал товарообмена и торговли продукцией, характеризующей природно-климатическую специфику и специализацию хозяйственной деятельности на внутрорегиональном уровне (между степной, предгорной и горной частями Крыма). Нельзя исключить и лесопользование за пределами Крыма, а также импорт наиболее ценных пород древесины для определенных нужд. К таким породам можно отнести, например, кипарис, родиной которого считается Малая Азия, острова Крит и Кипр, но введившийся в культуру древнегреческими поселенцами⁸. Так, на поселении у с. Семеновка, погибшем в III в. н. э., найдено множество кусков обуглившихся поделок и строительных деталей из пород, которые могли иметь крымское происхождение (дуб, сосна, тополь, можжевельник,

⁷ Он же вяз, или ильм.

⁸ Вторично кипарис пирамидальный (*Cupressus sempervirens var. stricta*) появился в Крыму в составе большой партии растений и семян из Восточного Средиземноморья, закупленной в 1786 г.

вяз, ильм), но упомянут и кипарис (Кругликова, 1975, с. 22). И среди множества кусков обуглившихся поделок и строительных деталей лишь на одном поселении (Марфовка, IV–III вв. до н. э.) зафиксирована ель, для произрастания которой необходимо не менее 450 мм осадков в год⁹.

Постепенно истребление лесов распространилось и на смежные регионы. Использование древесины из лесов Нижнего Поднепровья греками и скифами подтверждается результатами археологических исследований. Хозяйственная деятельность человека была, по-видимому, главной причиной сокращения площади лесов в низовьях Днепра с начала субатлантического периода (Кременецкий, 1991, с. 171–172).

Для жителей Северо-Западного Крыма из-за небольшой удаленности было привлекательным лесистое Нижнее Поднепровье. В настоящее время и историки, и ботаники (Пачоский, 1907) отождествляют Геродотову Гилею с лесами, существовавшими в пойме и на I террасе Днепра. Говоря о Пантикапе, Геродот заметил, что эта река протекала через Гилею, а затем, минуя ее, сливалась с Борисфеном. Это описание достаточно точно подходит к той реке, которая теперь называется Конская. Гилея, в геродотово время представляла собой лесоплавневый массив, тянувшийся вдоль Днепра от о. Хортица до его устья. Границы Гилеи, описанной Геродотом, оставались почти неизменными до конца XVIII в. (Кириков, 1983, с. 50).

В спорово-пыльцевой диаграмме Карадашинского торфяника время упоминания Геродотом Гилеи соответствует рубежу субатлантического и суббореального периодов. Палинологические данные позволяют определить состав лесов Гилеи: дуб, граб, вяз полевой, ясень, липа, ель, ольха, ива, лещина, виноград. Примечательно, что практически все эти породы отмечены в Северо-Западном Крыму в античную эпоху. В первую половину субатлантического периода климат был близок к современному и в это время постепенная деградация сосновых лесов завершилась их полным исчезновением на песчаных террасах в низовьях Днепра и Дона (Кременецкий, 1991, с. 157). И сейчас на Нижнеднепровских песках в благоприятных местоположениях произрастают естественные березовые, ольховые, осиновые и даже дубово-березовые колки – остатки некогда росших здесь природных лесов. Лиственные породы естественного происхождения – дуб, береза, осина, груша и др. – прошли многовековой эволюционный путь и выработали физиологические свойства: засухо- и жароустойчивость (Свистула, 1989, с. 74).

По мере вырубki тех пород, которые были наиболее востребованными в хозяйственном отношении, видовой состав лесов менялся. Исторические параллели можно найти в природопользовании более поздних времен: хотя лесопользование крымско-татарского населения было щадящим, но для строительства и в качестве топлива использовали бук, граб, орешник, крымскую сосну (из-за легкой доступности на склонах гор) и постепенно леса на местах вырубok вырождались в шибляки (Борсук, Веденин, 2016, с. 117). Но история активного лесопользования уходит корнями, как минимум, в античную эпоху. В числе важнейших статей экспорта Херсонеса в IV–III вв. до н. э. был строевой и корабельный лес (Крым. Путеводитель, 1914, с. 210), очевидно, из западного сектора горной Таврики. Кроме обычных требований строевого леса у корабельного леса учитывали специальные условия постройки судов (особенно при выборе мачтовых деревьев) и поэтому можно предположить, что породами деревьев, которые могли удовлетворить этим целям, были дуб, сосна и, возможно, ясень.

Используя «Сборник статистических сведений по Таврической губ.», А. П. Костычев в 1888 г. так описывает западную окраину Гилеи (Кинбурнскую косу): «У стариков

⁹ Редкий пример произрастания ели обыкновенной в степной зоне – Катеринковский лес на правом берегу р. Кодыма (Первомайский р-н Николаевской области Украины).

сохранились воспоминания, что лет за 70–80 (первые два десятилетия XIX в. – *Авт.*) эта местность славилась... изобилием; первые русские поселенцы (с 1790-х гг. – *Авт.*) застали здесь виноградники и сады...; по местам встречались значительные леса; но леса вырублены и о существовании их свидетельствуют только пни, да небольшие дубовые рощицы, сохранившиеся на дачах частных владельцев» (Костычев, 1888, с. 205–206).

Используя археологические и палеогеографические данные, представлена сводка сведений о видовом составе древесно-кустарниковой растительности в Северо-Западном Крыму в античную эпоху и для сравнения по некоторым смежным регионам (как аналогов) в различные эпохи, включая современность (табл. 4.2).

Если по археологическим данным табл. 4.2 провести обобщение, используя частоту встречаемости отдельных древесных пород, то в целом лесные массивы античной эпохи включали широколиственные виды (дуб, граб, бук, вяз, ясень, клен), мелколиственные виды (береза, тополь, осина, ольха, ива) и хвойные (можжевельник, сосна и, возможно, ель). К сожалению, только по перечню видов невозможно представить состав растительных сообществ. Однако, если использовать дендрохронологические данные по лесостепи (Лисецкий, Митряйкина, Сливченко, 2007), по которым предложена шкала древесных пород по отношению к увлажненности: осина > тополь > ясень > береза > сосна > липа > дуб > клен, то широколиственные леса на склонах и водоразделах могли содержать дуб, клен, вяз, а в пойменных лесах и в обводненных балках, наверняка, произрастали осина, тополь, береза, сосна, а также ольха и ива.

В наиболее благоприятных лесорастительных условиях формировались обособленные массивы дубово-широколиственных лесов, которые разделяли разнотравные и злаково-разнотравные степи, при этом пропорция леса-степи составляла 40:50% от всей площади¹⁰. В долинно-балочной сети были представлены сосняки (на террасах), ольшаники и ивняки (в поймах) и байрачные леса с участием кустарников. При этом важным следует считать указание на то, что, по крайней мере, в III–II вв. до н. э., как показал палеоботанический анализ образцов из городища «Чайка», в лесной растительности Северо-Западного Крыма доля дуба составляла 70% (Маслов, Филин, 1976). Этот факт мы использовали для подбора географического аналога этим экологическим условиям – таким аналогом выступила среднерусская дубовая лесостепь (см. разд. 4.3).

4.6. Реконструкция лесов и речной сети на Тарханкутском полуострове в IV в. до н. э.

В степной зоне экологическими нишами сохранения древесной растительности являются ландшафты, где атмосферное увлажнение дополняют грунтовые воды (долинно-речные с байрачными лесами, балочные, особенно с глубоким врезом, прибрежные с активной переработкой берегов, часто вскрывающих водоносные горизонты), а также локальные геосистемы с особым микроклиматом (Ена и др., 2004). Эти же ландшафты при возникновении благоприятных условий для произрастания леса могут выступать местообитаниями-источниками для миграции древесной растительности в смежные экотопы.

Современная лесистость Тарханкутского п-ова составляет менее 1,5%: кустарниковая растительность (при незначительном участии древесных пород) преимущественно представлена в днищах и лишь изредка поднимается по склонам.

¹⁰ Обычно в антропогенно неизмененных условиях лесостепной зоны леса занимали 40%, а целинные степи – 50% от общей площади (Чендев, Петин, 2006, с. 101).

Таблица 4.2. Сводные данные видовой состава древесно-кустарниковой растительности в Северо-Западном Крыму и смежных регионах в различные эпохи

Регион	Время	Древесные породы	Источник*
Археологические, палеогеографические и исторические данные			
Анализ остатков топлива древних обитателей Северо-Западного Крыма, древней пыльцы растений, сохранившейся в почве и иловых отложениях озер	В античную эпоху	Дуб, граб, вяз, клен, ясень, тополь, осина, можжевельник	Щеглов, 1976, с. 110
	В античную эпоху	Дуб и вяз, с участием клена, тополя, ясеня, ольхи, лещины и других пород. Вероятно, обычен был можжевельник. Присутствие сосны установлено по пыльце (единственный кусок древесины, принадлежал обработанному предмету)	Щеглов, 1978, с. 24–25
Сакское озеро, спорово-пыльцевой комплекс в колонке черного ила мощностью 1,5 м	1500–2000 лет до первых вв. н. э.	Дуб, бук, граб, ольха, каштан, лещина (пыльца сосны, возможно, приносная)	Борисов, 1956, с. 535
Анализ пыльцы из ила Сакского озера	До первых вв. н. э.	Дуб, вяз, бук, граб произрастали в ближайшей округе	Кругликова, 1975, с. 21
Городище «Чайка», спорово-пыльцевой анализ проб из культурных отложений	Слой III–II вв. до н. э.	Дуб, граб, клен, вяз, сосна, можжевельник, лещина, сумах	Левковская, 1970
	Со II в. до н. э.	Продолжает встречаться пыльца древесных пород, в том числе новых (ольха, ива, древовидная береза, ель)	
Северо-Западный Крым, изучение древесных остатков и пыльцы из археологических памятников	III – II вв. до н. э.	Ландшафт имел скорее лесостепной, чем степной облик: в лесных массивах произрастали дуб, ольха, тополь, лох	Маслов, Филлин, 1976
Городище «Чайка»	От основания поселения до XIV в. н. э.	Дуб, вяз, клен, каштан, ольха, ива, тополь, можжевельник, земляничное дерево	Маслов, Филлин, 1976
	В слоях III–II вв. до н. э.	Преобладает дуб (70%)	
Тарханкут, поселение Черноморское	XV–XII вв. до н. э.	В слое золы (> 50 см) фитолиты хвойных (18%)	Лисецкий, Столба
Оленевка, вершина межевого вала	До 270 г. до н. э.	Фитолиты хвойных в слое 0–3 см – 15%, в слое 3–6 см – 3%	Лисецкий, Столба
Оленевка, постантичная залежь	До 270 г. до н. э.	Фитолиты хвойных в слое 6–9 см – 11%, в слое 9–12 см – 4%	Лисецкий, Столба
Кунан	II в. до н. э.	В слое золы (> 40 см) фитолиты хвойных (0%)	Лисецкий, Столба
На Боспоре	Античный период	Древесина была невысокого качества, т.к. отсутствовали хвойные и лучшие древесные породы, пригодные для строительства и кораблестроения	Сокольский, 1971, с. 21–23.

Продолжение таблицы 4.2

Регион	Время	Древесные породы	Источник*
Спорово-пыльцевая диаграмма Кардашинского торфяника (Херсонская обл.).	Время упоминания Геродотом Гилей (V в. до н. э.) соответствует рубежу суббальтичского и суббореального периодов	Состав лесов Гилей: дуб, граб, вяз полевой, ясень, липа, ель, ольха, ива, лещина, виноград	Кременецкий, 1991, с. 171–172
Естественнонаучные данные по современным объектам			
Тарханкутский п-ов	1938 г.	Боярышник, шиповник	Дзене-Литовский, 1938, с. 12
Тарханкутское побережье, оползневой кустарниково-степной ландшафт	1951 г.	Кустарниковые заросли бузины, боярышника, шиповников, спирей, жасмина, бирючины с единичными деревьями яблони, груши, вяза	Дзене-Литовская, 1951, с. 36
В южной части Тарханкутского п-ова, по балкам и по покатым склонам каменистых увалов	1951 г.	Произрастают довольно обильные заросли кустарников: несколько видов шиповника, боярышник, крушина <i>Rhamnus cathartica</i> , барбарис, терновник, дереза <i>Lycium barbarum</i> ; в нескольких местах встречается редкая в Крыму карагана <i>Caragana frutex</i>	Троицкий, 1951, с. 14
На береговых обрывах и в ущельях крайней западной оконечности Тарханкутского п-ова	1951 г.	Произрастают даже такие свойственные южному Крыму растения, как плещ и жасмин <i>Jasminum frutescens</i>	Троицкий, 1951, с. 14 (судя по литературным данным)
Северо-Западный Крым, на Джангульском оползневом побережье, на береговых обрывах озера Донузлав и местами в некоторых балках	1959 г.	Заросли кустарников: терна, ежевика низкой, различных видов шиповника, бузины черной, скумпии колючей, крушины слабительной, бересклета бородавчатого, яблони восточной, груши обыкновенной, жасмина кустарникового; изредка встречается плещ	Подгородецкий, 1959, с. 32
На Тарханкутском и Керченском (в северо-восточной части) полуостровах	1970 г.	Кустарниковые заросли главным образом из боярышника и видов шиповника (<i>Crataegus monogyna</i> , <i>Rosa micrantha</i> , <i>R. Jundzilli</i>). Кроме боярышника однопетичного и шиповников Юндзилла и мелколистного, отмечаются с меньшим обилием шиповник полевой (<i>R. agrestis</i>), крушина слабительная (<i>Rhamnus cathartica</i>), ежевика сизая (<i>Rubus caesius</i>), терн (<i>Prunus spinosa</i>)	Дзене-Литовская, 1970, с. 42

В западной части Тарханкутского п-ова на склонах широкой и глубокой каменистой балки	1970 г.	Петрофитные варианты кустарниковых степей характеризуются единственным и групповым распределением кустарников. Среди них преобладают виды шиповников – шиповник страшный и мелкоцветковый (<i>Rosa tetra</i> , <i>R. micrantha</i>), боярышник одноцветный (<i>Crataegus monogyna</i>) и др.	Дзене-Литовская, 1970, с. 43
Тарханкут, северо-западное побережье	1989 г.	Боярышник, терн, барбарис, крушина, скумпия, бузина, шиповник, ежевика, даже дикое яблоно и груша. Изредка представителями теплолюбивой южной флоры – плещ крымский и жасмин кустарниковый	Ена, 1989, с. 119
Тарханкут, Джангульское оползневое побережье	1986–1990 гг.	Ясень обыкновенный (<i>Fraxinus excelsior</i> L.), груша ложолистная (<i>Pyrus elaeagnifolia</i>), жасмин кустарниковый (<i>Jasminum fruticosans</i>), боярышник клинолистный (<i>Crataegus sphaerophylla</i>) – эндем Крыма, характерный для горной части и предгорий	Белянина, Шатко, 1992
Джангульское побережье	Современность	Заросли низкорослых деревьев и кустарников: груши ложолистной, вяза граболистного, боярышника одноцветного, терна колочего, скумпии кожевенной, бирючины обыкновенной, жасмина кустарникового, бересклета бордавчатого, шиповника щитконосного, барбариса обыкновенного, ежевики и даже вечнозеленой лианы – плещ крымского	Ена и др., 2004, с. 324
Джангульское побережье, балка Большой Кастель	Современность	Встречаются дикое яблоно и груша, реликтовые кустарниковые заросли (терн, крушина ломкая, боярышник одноцветный, шиповник щитконосный и др.)	Ена и др., 2004, с. 326
Балка Кель-Шейх, в 8,9 км от ее устья (к В от поселения Кельшейх 1)	Описание 2012 г.	Слива колочая (терн), держи-дерево, боярышник одноцветный, бересклет европейский, жостер слабительный, ежевика сизая, шиповники (три вида)	Лисецкий
Оползневое побережье полуострова Казантип	Современность	Древесно-кустарниковая растительность (слива колочая, боярышник восточный и крымский, жостер слабительный, бирючина обыкновенная, бузина черная, каркас голый, свидина южная, виды роз и ежевики)	Клюкин, Корженевский, Щепинский, 1987, с. 38

Окончание таблицы 4.2

Регион	Время	Древесные породы	Источник*
Нижнеднепровские пески (Гилея)	Естественные березовые, ольховые, осиновые и даже дубово-березовые колки – остатки некогда природных лесов	Лиственные породы естественного происхождения – дуб, береза, осина, груша и др. – прошли многовековой эволюционный путь и выработали физиологические свойства: засухо- и жароустойчивость	Свистула, 1989, с. 74
	Цорупинский бор, посадки 70–80-х гг. XIX в. и начала XX в.	Сосна крымская и обыкновенная, дуб черешчатый, осина, клен ясенелистный; из более поздних посадок произрастают береза бородавчатая, каштан конский, рябина обыкновенная, боярышник, можжевельник и др.	Свистула, 1989, с. 72–73
Тарханкут, Воронцовский парк (Шейхларский сад) в устье балки Кель-Шейх	С 1831 г.	Дуб пушистый, ясень зеленый, клен остролистый, тополь пирамидальный, тополь канадский, орех грецкий, акация белая	Подгородецкий, 1979
Там же	1938 г.	Убедительным примером того, что балки Тарханкутского п-ова могут быть облесены, служат громадные деревья ясеня (<i>Fraxinus excelsior</i>), дуба (<i>Quercus</i>), клена (<i>Acer pseudoplatanus</i>), белой акации (<i>Robinia pseudacacia</i>). В парке имеется более 1000 старых фруктовых деревьев и целые аллеи из грецкого ореха	Дзене-Литовский, 1938, с. 12
Там же	С 1831 г.	Дуб черешчатый, орех грецкий	Коростелева, Овчинникова, Савчук, 2009, с. 148
	Сохранились до настоящего времени	Дуб пушистый, терн, клен остролистый, ясень зеленый, три вида тополей	Коростелева, Овчинникова, Савчук, 2009, с. 148
Там же	То же	Дуб пушистый и черешчатый, граб обыкновенный, ясень пенсильванский, вяз малый, клен остролистый, тополь белый, шелковица белая, айлант высочайший, гледичия трехколочковая, боярышник однопестичный, шиповник собачий	Лисецкий, Польшина, Маринина, 2016

* Источник без указания лет – неопубликованные данные.

Обычно в степной зоне по звеньям гидрографической сети, входящим в балку (лощины, суходолы, балочные звенья), могут произрастать балочные леса (ранее называвшиеся байрачными) (Харитонов, 1949). А если климат в прошлом был более гумидным, то в облесенных балках, особенно с родниками, могла формироваться сеть временных или постоянных водотоков. Влияние лесистости на суммарный сток с водосбора может быть как положительным, так и отрицательным, в зависимости от физико-географической зоны и ряда локальных факторов (Гидрологическая ..., 1989). В лесостепной зоне с преобладанием дубовых насаждений наблюдается прирост подземной составляющей стока, причем в облесенных бассейнах меженный сток всегда выше, чем в безлесых (Молчанов, 1970). Лесные массивы, сформированные в балках при влажном климате с достаточным количеством осадков, поддерживают гидрологический режим за счет снижения испаряемости и увеличения влажности почвы. В условиях лесостепи годовая сумма осадков в дубовом лесу в среднем на 32 мм больше, чем на безлесной территории (Харитонов, 1949).

Есть мнение (Рогов, 1996, с. 70; Смекалова, Кутайсов, 2017, с. 50), что в античное время балки и сухоречья Тарханкута были более увлажненными, чем сейчас, а климат был более мягким и благоприятным для сельскохозяйственной деятельности, хотя в целом оставался более засушливым по сравнению с другими районами Крыма. Несомненно, что система расселения населения в древности, прежде всего, учитывала доступность поверхностных вод и лишь при их отсутствии возможность забора грунтовых вод с помощью колодцев. Считается, что западная часть Тарханкутской возвышенности с лесостепным обликом ландшафтов в раннем железном веке была достаточно обводнена (Колтухов, 2012, с. 22) и в качестве аргумента названы реликтовые элементы гидрографической сети: р. Кара-Мили (вблизи с. Морское) и два ручья у оставленного с. Осли (Меловое), где предполагалось поселение, возникшее позднее IV в. до н. э.

В это время, по всей видимости, наряду с военной составляющей кризиса в экономике, демографии и системе расселения, имелись и экологические предпосылки, с последующим резким сокращением населения и ухода из степи его остатков в конце IV – первой трети – четверти III вв. до н. э. (Колтухов, 2012, с. 30).

Примечательно, что первые русские переселенцы Крыма повсеместно в степных балках создавали ставки или ауты, разрушенные земляные плотины которых наблюдались даже в первой половине XX века. После наполнения дождевыми и снеговыми водами такие пруды обеспечивали водоснабжение часто на весь летний период. И лишь после устройства в Степном Крыму артезианских колодцев накоплением вод местного стока в балочных прудах перестали заниматься (Дзенс-Литовский, 1953, с. 255–256).

Для воссоздания лесостепного облика ландшафтов Тарханкутского п-ова необходимо выделить области, где при более гумидных климатических условиях могла формироваться среда с микроклиматом, который благоприятствовал бы (прежде всего, по условиям увлажнения) произрастанию лесов. В первую очередь, это территории, прилегающие к рекам и ручьям, от которых деревья могли распространяться по склонам и на плакоры.

В современных условиях климатические предпосылки для формирования на территории Тарханкутского п-ова постоянных водотоков отсутствуют: годовая сумма осадков по данным за 20–40-х гг. XX в. составляла 280–290 мм, к настоящему времени за счет роста увлажнения норма оценивается в 316–360 мм (коэффициент увлажнения – 0,39–0,48). На Тарханкуте выделяют пояс минимального количества осадков (Климатический ..., 2000, с. 78), который, не доходя до пгт Черноморское, плавно изгибается на запад от бухты Ярылгачской до устья оз. Донузлав (см. раздел 2.4). К западу от указанного пояса в теплый период года выпадает менее 200 мм осадков, причем в особо засушливые годы общее количество осадков составляет менее 160 мм. С учетом того, что годовая испаряемость на полуострове составляет 745 мм, то суммарное количество осадков, необходимое для

формирования постоянного стока в степных условиях, должно превышать современную норму минимум в 2 раза. Поэтому в настоящее время на Тарханкутском п-ове нет ни одного **постоянного водотока** – ни реки, ни ручья, отсутствуют и пресные озера.

По балкам сток воды бывает очень кратковременным в период паводков и вся вода через пористые известняки, обнаженные на дне балки, быстро проникает вглубь, где формируется значительный подрусловой водный поток (Львова, 1978, с. 125). С учетом того, что подрусловые потоки в балках с большой площадью водосбора уже долгое, даже по геологическим меркам, время проделывали значительную работу по растворению известняков, из-за процессов карстообразования можно предполагать, что в древности и при более гумидных условиях, чем сейчас, постоянные потоки характеризовались невысокой водностью.

Недостаточная гидрологическая изученность Равнинного Крыма ограничивает возможности количественного определения фильтрации в руслах рек и балок. Однако проведенными наблюдениями (Львова, 1978, с. 127) установлено, что после сильных ливней вода в сухом русле балки, врезанной в известняки (приток р. Чатырлык), в течение очень короткого времени (1–2 ч) полностью поглощается известняками, в которых создаются воронки. Возникающие в результате карстовых процессов подземные полости в известняках по градиентам рельефа и наклону пород-водоупоров могут способствовать формированию подземных рек, которые являются единственным источником водоснабжения на Тарханкуте.

На Тарханкутском п-ове первый от поверхности водоносный горизонт преимущественно приурочен к отложениям понтического, мэотического, верхне- и средне сарматского ярусов. На незначительных участках встречаются грунтовые воды в отложениях наиболее молодого, четвертичного, и наиболее древнего, позднемелового, возраста (Львова, 1978, с. 123). Воды первого от поверхности водоносного горизонта на Тарханкутском п-ове отвечают понятию «грунтовые воды», хотя и залегают (в зависимости от рельефа) на глубине до 50–80 м. Формирование грунтовых вод, их движение, состав определяются закарстованностью отдельных участков, тектоникой, новейшими движениями и составом водовмещающих пород (Львова, 1978, с. 119). Как отмечено ранее (Смекалова, Кутайсов, 2017, с. 20), с выходом нижнесарматского горизонта связана локализация колодцев питьевой воды, что могло использоваться как татарским населением, так и более древними их предшественниками.

Карты второй половины XX в. показывают в б. Старый Донузлав самый протяженный временный водоток длиной 19 км – от с. Дозорное до устья. С гидрографической точки зрения оправдано предположение А. Н. Щеглова (1978, с. 22), что длинное озеро Донузлав могло у греков носить название **реки** Каркинит (Ptol. Geogr. III, V, 2). Залив Донузлав также отождествляется у некоторых исследователей (Доватур и др., 1982; Скржинская, 1991) с рекой Гипакирис из описаний Геродота и рекой Пакирис, упомянутой Плинием.

Наличие временных водотоков длиной 2 и 7 км подтверждено по картографическим материалам в балках Джайлав и Керлеутская соответственно. На более поздней топографической карте масштаба 1:25 000, обновленной в начале 90-х гг., уже не отмечается ни постоянных, ни временных водотоков.

В материалах по гидрологической изученности Крыма (Ресурсы ..., 1964), составленных по крупномасштабным картам 1950-х гг., на территории Тарханкута отмечено семь водотоков¹¹ (см. табл. 2.7). Это три крупные балки – Старый Донузлав (45 км), Джарьылгач (20 км) и Кировская (24 км), а также четыре мелких водотока (до 6 км). Важно отметить, что при анализе геоморфологических условий водотоки с указанной длиной не могли существовать даже при более гумидных условиях. Так, например, для балки Джарьылгач при длине 20 км исток

¹¹ Следует отметить, что при составлении реестров рек по традиции учитываются все упоминания о них, имевшиеся в справочных изданиях XIX века. Поэтому во многих случаях малые и очень малые реки, отраженные в реестре, фактически представлены суходолами.

должен находиться в 2,5 км от линии водораздела. Этой позиции соответствует водосборная площадь в 12 км², которая при пологих склонах и отсутствии выходов грунтовых вод просто не может обеспечить постоянный сток. Потому напрашивается вывод, что информация, по крайней мере, для территории Тарханкута, преувеличивает степень развития гидрографической сети, как она представляется сегодня. Однако в целях палеогеографических реконструкций, представленная в реестре совокупность разновременных данных имеет большое значение для ретроспозных построений.

Современная гидрографическая ситуация полуострова – это результат многолетних деградационных процессов, динамику которых можно отследить, обратившись к старым картографическим материалам. Для выявления потенциальных районов (водосборов), где в прошлом могла формироваться гидрографическая сеть, авторами книги впервые для Тарханкутского п-ова выполнен ретроспективный анализ картографических источников за последние 200 лет. Уже предварительный анализ показал, что почти все крупные балочные системы Тарханкута имеют признаки существовавших в прошлом постоянных водотоков (донные врезы, меандры и др.).

Следует отметить, что представление речной сети на архивных мелкомасштабных картах (начиная с 1790 г.) очень противоречиво, водотоки на них отражены избирательно. Так, например, б. Старый Донузлав на Генеральной карте Таврической губернии 1822 г. значится как постоянный водоток, а на более поздней карте Ильина второй половины XIX в. не изображена вовсе (рис. 4.3).

То, что на старых картах реки отсутствовали, вовсе не означало, что их не существовало, – небольшие реки могли просто не попасть в «поле зрения» полевого картографа. Поэтому при анализе архивных карт мы придерживались собирательного принципа.

На картах с конца XVIII в. по начало XX вв. при разной степени генерализации во всех крупных балках показаны постоянные водотоки. В большинстве случаев они берут начало недалеко от устья. На картах более крупного масштаба конца XIX в. – начала XX в. (одно- и полуверстовые карты) в этих же балках обозначены пересыхающие водотоки, а кроме них показаны мелкие водные объекты. Так, по одноверстовой карте с Южнотарханкутского увала в море впадает более 20 пересыхающих ручьев (длиной до 10 км). Из их числа два безымянных водотока (у сел Окуневка и Морское длиной 5,6 и 5,4 км соответственно) учтены в гидрографическом реестре (Ресурсы..., 1964, с. 22).

Такое обилие водотоков можно связать с близким залеганием грунтовых вод, что подтверждается выходами родников в ряде балок этого района (ур. Меловое, ур. Родники и др.)



Рис. 4.3. Пример изменений при отображении речной сети по разновременным картам XIX в.

На юге Тарханкутского п-ова сложились особые гидрогеологические условия в районах Меловой и Родниковской структур. Так, последняя, расположенная к северу от села Окуневки, из-за размыва более мягких пород ядра имеет котловину, открытую в сторону моря. В этой котловине образован локальный водоносный горизонт, приуроченный к трещиноватым верхнемеловым мергелям (Львова, 1978, с. 124). Известно, что подпитка карстовыми пресными водами северной части оз. Донузлав делает верховья его сильно опресненными даже в настоящее время, когда в озеро открыт доступ морской воды (Ена и др., 2004). Верховье балки Старый Донузлав находится в сфере влияния Родниковской структуры, которая находится в стадии интенсивного поднятия с начала четвертичного периода. Отложения меотиса и сармата втянуты в поднятие и находятся на высоте 60 м над уровнем моря, а с известняками был поднят и горизонт подземных вод, формирующихся под дном балки. Отсюда поток устремляется вдоль балки, и в ее устье образуется ряд источников, питающих пресной водой верхнюю часть оз. Донузлав (Львова, 1978, с. 125).

В конце XIX века было замечено, что грунтовые воды находятся вблизи самой поверхности, а иногда даже просачиваются на поверхность в таких местах, как Чокрак, Донузлав, Кучук-Аббай, Керлеут (на Тарханкуте, на берегу моря), а около Евпатории – у Тюп-Мамай, Джага-Кушю, Биюк-Актачи и Чаботары (Вернер, 1889, с. 24).

Примечательны случаи, когда на старых картах выделены достаточно малые водотоки, по всей вероятности из-за их хозяйственной значимости. Так на карте Ф. Черного (1790 г.) выделена река Кара-Му[и]ли (современная б. Чаратай) (Кутайсов, Смекалова, 2017, с. 50), которую по размерам можно принять за основную реку полуострова. Составляющая гидронима кара¹² – букв. «черный» (тюрк.-монг.) имеет, как известно (Мурзаев, 1984), и вторичное, нецветовое значение, – «земля» на древних тюркских языках. В данном случае можно предположить акцентирование гидронимом на необычную для безлесой известняковой степи густую древесно-кустарниковую растительность в днище долины, или на окраску делювия в русле. Однако анализ рельефа показывает, что в действительности это была не река, а, скорее, постоянный ручей длиной не более 6 км с площадью водосбора 8 км² (см. рис. В4.7), подпитываемый в верховьях родником (близ разрушенной деревни Чокрак, что в переводе с тюркского означает «родник»). Тот факт, что столь малый водоток был зафиксирован на старинной карте говорит о его значимости как постоянного водотока на Тарханкуте. Сегодня, будучи уже суходолом, данная эрозионная форма сохранила собственный топоним – «Чаратай», который до сих пор отражен на современных картах.

Таким образом, старые карты свидетельствуют, что даже в недалеком прошлом (200 лет назад) в крупнейших балках Тарханкута еще существовали постоянные водотоки. Из этого можно заключить, что в древности на Тарханкутском п-ове при достаточном увлажнении были условия для воссоздания постоянной водности в долинах, что могло способствовать произрастанию древесной растительности, а она, в свою очередь, экранировала водную гладь от высокого испарения в жаркое время года.

Наглядным и убедительным примером того, что балки Тарханкутского п-ова могли быть облесены и иметь водотоки, служит Ак-Мечетский парк (быв. Воронцовский сад) в нижней части балки Кель-Шейх. На это впервые обратил внимание А. И. Дзенс-Литовский (1938). Судя по карте Бетева 1837 года с рекогносцировкой 1865 г. (Смекалова, Белик, 2016), в самом низком положении днища балки (в тальвеге) показано обводненное русло, вдоль которого двумя рядами были посажены деревья. В условиях современного климата степной зоны, в пределах относительно небольшой по протяженности зоны облесения (1,7 км) по днищу б. Кель-Шейх, стало возможным формирование короткого, но постоянного водотока (рис. 4.4).

¹² Примеры такого рода гидронимов – наименования крымских рек Калмук-Кара, Каралар (Бушаков, 2003).



Рис. 4.4. Приустьевая зона б. Кель-Шейх (в 1,2 км от устья) с постоянным водотоком, сформированным под влиянием древесно-кустарниковой растительности в днище балки на протяжении 1,7 км (Воронцовский парк). Снимок выполнен в конце мая 2017 г.



Рис. 4.6. Следы донного вреза русла древнего водного потока в известняках. Правый отвершек балки Кель-Шейх в 8,4 км от ее устья

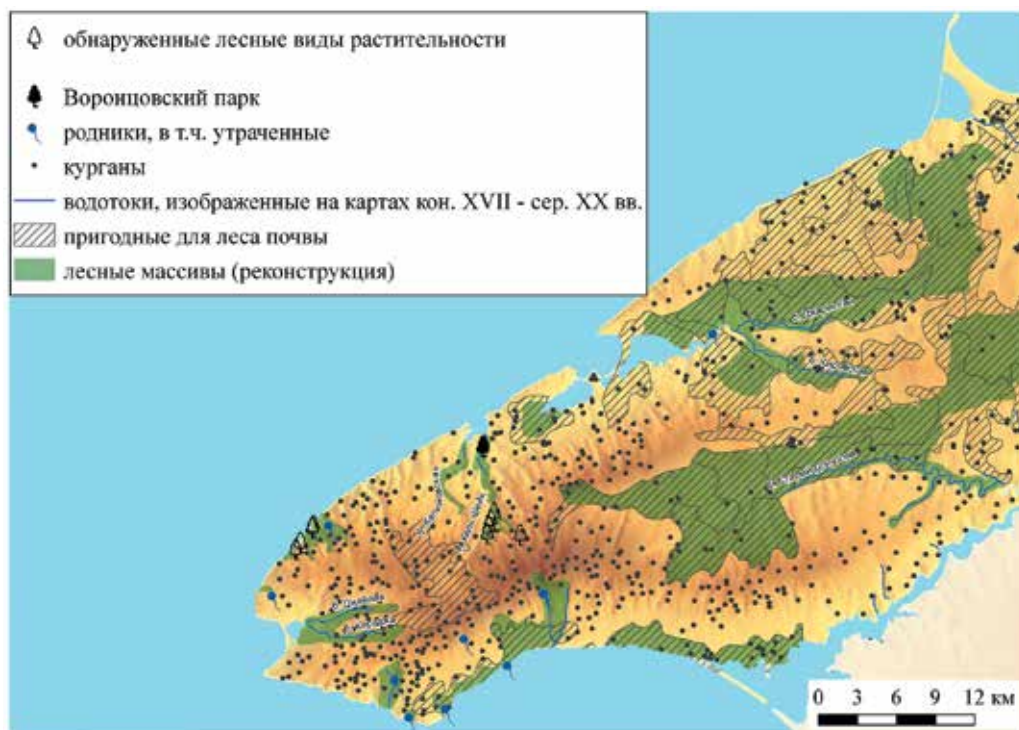


Рис. 4.8. Результаты реконструкции лесных массивов Тарханкутского полуострова для условий более гумидного климата



Рис. 4.10. Суворовский дуб – ботанический памятник природы под горой Ак-Кая

Приустьевая часть б. Кель-Шейх с обнажениями известняка-ракушечника на левом склоне, с рукотворными руслами, наполняемых водой в период паводков, имеет особый микроклимат, что способствовало сохранению определенного разнообразия древесно-кустарниковой растительности. Примечательно, что поверхностного стока достаточно, чтобы в устье балки сформировались два старичных озера: небольшое безымянное и Ак-Мечетское озеро, вытянутое по тальвегу вблизи пляжной зоны бухты Узкой.

Из-за развития карста в известняках важную роль в обводнении балок играет подрусовой сток в их днищах. Насколько он значителен, может свидетельствовать такой факт: в парке пгт Черноморское, в месте слияния крупных балок был вскрыт колодцем мощный карстовый поток. Крупная карстовая полость диаметром до 4 м наполнена прекрасной пресной водой, используемой для водоснабжения и орошения, а многочасовые непрерывные откачки снижали уровень не более чем на 15 см, немедленно восстанавливающийся после окончания откачки (Львова, 1978, с. 126).

Палеогеографическими (реликтовыми) признаками формирования постоянных водотоков в древности могут служить как гидрографические и геоморфологические особенности современной балочной сети (глубина вертикального расчленения и извилистость долин, результаты деятельности боковой эрозии в виде обнажения плотных карбонатных пород), так и косвенные признаки (выход подземных вод на поверхность, местонахождения влаголюбивых древесно-кустарниковых (а, возможно, и травянистых) видов растительности в пределах днища и склонов эрозионной сети).

В современной балочной сети геоморфологическим маркером существования в прошлом постоянно функционировавших водотоков может служить извилистая форма тальвегов и долин. Речные излучины формируются под влиянием размывающей деятельности потока и транспорта наносов и являются наиболее устойчивой формой существования реки (Чалов и др., 2004). Следы постоянных водотоков и сейчас обнаруживаются в виде реликтовых речных излучин в некоторых крупных балках полуострова (рис. 4.5). Это врезанные меандры¹³, то есть при отсутствии реки излучины отражены в форме долины.

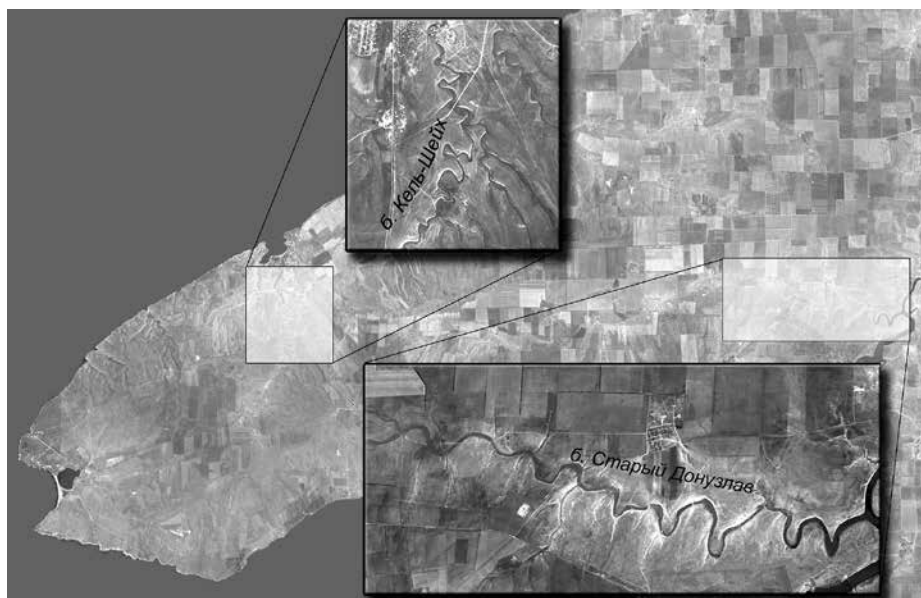


Рис. 4.5. Характерные врезанные меандры в современных балках Тарханкута

¹³ Излучины рек называют меандрами по названию р. Меандра или Бююк-Мендереса в Малой Азии.

В днищах некоторых долин наблюдается меандровый пояс, когда мы видим продольную полосу, где палеорека следовала по своим излучинам, достигшим предельного радиуса кривизны. А. И. Дзенс-Литовский (1938) при обследовании Тарханкута в 30-гг. XX в. отмечал, что образование глубоких и широких балок при современных условиях эрозионной деятельности вод кажется непонятным, так как ни в одной балке не было обнаружено не только постоянного водотока, но и размывания. В плотных карбонатных породах полуострова такую извилистую геоморфологическую форму мог оставить только мощный водный поток (см. рис. 4.6).

Наиболее глубоко врезанные и протяженные балки полуострова, изгибающиеся в узлах пересечения с разрывными нарушениями, – это результат древних интенсивных эрозионно-денудационных процессов, относящихся к предчокракскому времени начала миоцена (Пасышков и др., 1992). В это время на месте Тарханкутского п-ова поднялся материк, отделенный нешироким проливом на месте третьей гряды от главного Крымского острова (Козин, 1954). Более прямолинейные и неглубокие балки малой протяженности появились уже в современную геологическую эпоху (Коростелева и др., 2009). Остается только догадываться о продолжительности периода функционирования на полуострове постоянных многоводных потоков, когда климат был более влажным, а количество осадков, было достаточным для формирования речного стока. Однако современная морфоскульптура полуострова, мало изменившаяся с неогена, позволяет сделать определенные выводы с гидролого-геоморфологических позиций.

Для формирования устойчивого руслового стока при достаточном количестве осадков требуется определенное сочетание условий рельефа, в первую очередь – необходимый по площади водосбор. Геоморфологический анализ территории Тарханкутского п-ова мы проводили по цифровой модели рельефа и космическим снимкам. Исходными данными послужили топографические карты масштаба 1:50 000 с сечением горизонталей 10 м. Все расчеты выполняли с использованием программного продукта *ArcGIS 10.2*, в том числе с применением дополнительных модулей *3D Analyst* и *Spatial Analyst*. Топографические карты были приведены к единой системе координат – UTM 36N, датум WGS-84. Для последующих аналитических процедур исследуемая территория была поделена сеткой равновеликих квадратов (1×1 км). В построении карт использовали метод зональной статистики, что позволило получить таблицы метрик раstra абсолютных высот на основании зон, определяемых классом полигональных пространственных объектов. Модуль *Hydrology* позволил составить представление о водосборных бассейнах и тальвегах, а также рассчитать долю поверхностного стока, способного аккумулироваться в каждой ячейке раstra.

В результате была выделена вся овражно-балочная сеть с классификацией тальвегов по их собирающей способности через площадь вышележащей водосборной области (рис. В4.7).

Организационно-пространственную структуру овражно-балочной и долинной сети можно выразить через систему порядков, которые зависят от определенных признаков ветвления водотоков (в том числе временных). Для определения порядковой структуры эрозионной сети Тарханкута использовали способ Стралера-Философова, когда элементарным эрозионным формам (без «притоков») присваивается первый порядок, а при «слиянии» однопорядковых эрозионных форм следует порядок увеличить на единицу. На площади 1,5 тыс. км² насчитывается 3593 эрозионных форм общей длиной 2,5 тыс. км, из них 33 эрозионные формы высоких (т.е. V–IV) порядков. Эрозионная сеть полуострова характеризуется сложной, разветвленной конфигурацией – количество эрозионных форм с увеличением порядка экспоненциально уменьшается, а площади водосборов, наоборот, экспоненциально возрастают.

В результате определены семь наиболее крупных по площади балочных водосборов V–IV порядков (длина балок варьирует в пределах 8,5–43,6 км), для каждой из которых выполнен морфометрический анализ рельефа (табл. 4.3).

Таблица 4.3. Морфометрические показатели рельефа крупнейших балок Тарханкута

Название балки	Площадь, км ²	Глубина вреза долины, м	Длина основного русла, км	Горизонтальное расчленение, км/км ²	Коэффициент извилистости русла	Уклон русла, ‰
Старый Донузлав	329	158,0	43,6	1,79	1,2 (1,1÷1,5)	3,06 (2,9÷3,2)
Керлеутская	127	52,0	20,3	1,71	1,1	2,8
Кель-Шейх	85	130,0	18,7	1,85	1,5	9,8
Кировская	67	58,0	16,6	1,67	1,1	3,4
Калиновская	33	117,0	12,7	2,07	1,2	9,6
Джайлав	27	110,0	8,5	1,94	1,0	12,0
Караджа	25	121,0	10,9	1,87	1,1	10,6
Общее (Z), среднее	Z=694	120,0	131,3	1,79	1,2	4,8

Сравнение морфометрических характеристик по балкам в табл. 4.3. показывает, что в прошлом наиболее вероятно функционирование реки, водность которой мог обеспечить наибольший по площади (329 км²) водосбор – Старый Донузлав. Эта балка вытянута с запада на восток на 44 км между Северотарханкутским и Южнотарханкутским увалами. По морфометрическим параметрам балку можно разделить на верхнюю и нижнюю части: ближе к устью ее сухое русло имеет максимальный уклон и коэффициент извилистости. Причем важно отметить, что на картах вплоть до 80-х гг. XX в. в этой балке отмечали самый протяженный временный водоток (19 км).

Отдельную группу формируют балки западной части полуострова, для которых характерно сочетание малой протяженности (до 20 км) с большими величинами глубины вреза (до 130 м) и средним уклоном русла до 12‰ (12 м на 1 км). Площади их водосборов в четыре и более раза уступают б. Старый Донузлав. Вероятно, гидрологического потенциала их водосборов было недостаточно для формирования здесь постоянных водотоков. Аналоги таких водосборов по площади (<150 км²) зачастую имеют непостоянный, заиленный водоток даже в лесостепной зоне (Лисецкий и др., 2015), которая более обеспечена годовыми суммами осадков (на 250 мм), чем Северо-Западный Крым. Однако в условиях повышенной увлажненности большие уклоны водосборов и перепады высот могли создавать условия для интенсивного дренажа и формирования сезонных мощных водных потоков. При снежных зимах, с началом весеннего снеготаяния и за 2–3 дня по его окончании на короткий период (от 5 до 14 дней) многоводные и весьма бурные потоки отмечаются по логом, оврагам и сухим долинам (Дзенс-Литовский, 1953, с. 255). В б. Кель-Шейх обнаружены многочисленные остатки старых колодцев (Савчук, 2011), что свидетельствует о том, что в ней некогда была вода.

Балки на востоке – Керлеутская и Кировская, впадающие в озеро Джарьылгач, находятся в пределах равнинной части Тарханкута и характеризуются наименьшими показателями глубины вреза, густоты эрозионной сети и уклонов водосбора. Но за счет значительной водосборной области (б. Керлеутская – вторая по площади на полуострове) можно предположить возможность формирования в прошлом руслового стока. Это подтверждают карты XIX в., показывающие в этих балках безымянные постоянные водотоки.

Комплексный гидролого-морфометрический анализ Тарханкутского п-ова показал, что при более гумидных условиях овражно-балочная сеть полуострова обладала достаточным потенциалом для формирования, как минимум, сезонного руслового стока. Большое значение для сохранения постоянных водотоков имела природная лесная растительность, которая постепенно была уничтожена человеком в условиях нарастающей аридизации. Для Северного Причерноморья ксеротермический период был достаточно продолжительным – с конца IV до рубежа III–II вв. до н. э. (Зубарь, Русева, 2004, с. 119).

При обосновании гипотетичного выбора наиболее обводненных и почти наверняка наиболее облесенных водосборов допустимо пойти от противного – выявить территории, которые наверняка не были заняты лесом. Определенное представление о безлесных территориях на Тарханкутском п-ове дает наиболее полная карта локализации 2708 курганов (Денисенко, Ланцов, 2017, с. 73, рис. 1 (по С. Л. Смекалову)), из хронологических групп которых самое большое количество приходится на период IV – первые десятилетия III в. до н. э. (Денисенко, Ланцов, 2017, с. 75). Для определения площади безлесных территорий нами была создана векторная карта курганов полуострова по картографическим материалам 1979 г. масштаба 1:50 000.

Также лимитирующим фактором произрастания лесов могут быть почвенные условия. Весьма разнообразный почвенный покров Тарханкута представлен преимущественно карбонатными почвами на элювии карбонатных пород или лессовидных суглинках, дерновыми карбонатными почвами, черноземами южными различной степени окарбоначивания и солонцеватости, а также интразональными почвами (см. рис. 2.10). По почвенной карте М 1:200 000 были выявлены территории с почвами, наименее пригодными для произрастания лесной растительности – с близким залеганием плотных карбонатных пород. Территории с почвенным покровом, пригодным для закрепления древесной растительности, занимают 41% площади полуострова. Однако на оставшихся 59% площади неблагоприятные литолого-геохимические особенности корнеобитаемого слоя не могли быть препятствием для произрастания лесов, если это позволяли климатические условия. В первую очередь, можно предположить приоритетное распространение лесов по руслам бывших водотоков, что подтверждают данные геоботанического обследования.

Таким образом, сопоставление современных геоморфологических, гидрологических, климатических, почвенных условий, а также обращение к топонимическим данным и старым картам, позволили реконструировать области, к которым в условиях более влажного климата (лесостепных ландшафтов) могли тяготеть массивы древесной растительности (см. рис. 4.8).

Прогностическая (реконструируемая) доля лесов Тарханкута в период существования лесостепи (с учетом корректировки общей площади полуострова на начало IV в. до н. э. из-за абразии берегов различных типов (Санин, 2014)) по нашим расчетам могла достигать 43 тыс. га, что составляет 28% от площади полуострова (в границах полуострова, показанного на рис. В4.7). По характеру возможного распространения лесных массивов территорию Тарханкута можно разделить на два различных района: западный и восточный. В западном районе с более засушливым климатом сплошных лесов быть не могло, а отдельные массивы тяготели к днищам долин и нижним частям склонов, где концентрировался поверхностный сток. Более благоприятные для лесов климатические условия, как это отмечается и поныне на картах климатического районирования, могли формироваться в восточной части Тарханкута с несколько бóльшим количеством осадков. Здесь леса могли образовывать значительные массивы на склонах и днищах долинно-балочной сети.

В других регионах современной степной зоны Северного Причерноморья достоверных свидетельств о том, что в IV вв. до н. э. вместо степи была сформировавшаяся природная зона лесостепи мы не находим. В данном случае, лесостепь мы рассматриваем в понимании географов: «в своеобразном ландшафте лесостепья чередуются крупные массивы леса и обширные степные участки, или же рощи, пятнами разбросанные по степному фону» (Берг, 1938, с. 62). То есть помимо интразональных лесов в долинно-речных ландшафтах лес по климатическим условиям мог произрастать на водоразделах и приводораздельных склонах.

Один из таких регионов – правобережье Нижнего Побужья, где в настоящее время в среднем выпадает 330–340 мм осадков в год, что даже несколько больше, чем на Тарханкутском п-ове. По палеогеографической реконструкции этой территории, выполненной М. М. Иевлевым (Сельская округа Ольвии, 1989, с. 97, рис. 34), с конца V в. до н. э., в классическое и раннеэллинистическое время, леса произрастали полосой в прилиманских зонах

и по крупным балкам, но так как на плакорах они не показаны, то говорить о существовании в это время лесостепи как природной зоны не приходится. Помимо этого, одна из наибольших балок Нижнего Побужья – Ажигольская (14 км), которая по гипотетической схеме Иевлева была облесенной, считается как в архаическое время, так и в IV–III вв. до н. э. одним из основных районов скотоводства (Буйских, 1985, с. 9), о чем свидетельствует цепочка размещенных вдоль балки памятников типа временных стоянок (Сельская округа Ольвии, 1989, с. 138). В силу того, что распространение реконструированных лесов неизменно, как по палеогеографической ситуации на период рубежа и первых веков нашей эры (Сельская округа Ольвии, 1989, с. 153, рис. 56), так и для конца V – начала I вв. до н. э.¹⁴, то следует признать этот результат реконструкции как вариант максимально возможной облесенности территории. Недавние (2013–2017 гг.) геоботанические исследования балок на территории Тилигуло-Бугского междуречья (Дмитрук, 2017, табл. 2), включая 9 участков в границах территории Ольвийской хоры, показали, что к фоновым (балочно-степным и байрачно-долинным) видам кустарников относится шесть видов на склонах балок (боярышник однопестичный, карагана кустарниковая, жостер слабительный, слива колючая, шиповник собачий, аморфа кустарниковая) и четыре вида в днищах (слива колючая, бузина черная, лох узколистный, дереза обыкновенная). Что касается древесных видов, то они уступали разнообразию кустарников и чаще были представлены татарским и ясенелистым кленами, а также (редко) ясенем (устное сообщение Ю. Г. Дмитрук). По этим данным уверенно можно заключить, что в Нижнем Побужье реликтовых признаков существования лесов, способных формировать лесостепной облик ландшафтов, не сохранилось, но, наиболее вероятно, в прошлом здесь была степная природная зона даже при большей степени увлажнения.

Таким образом, наличие древесно-кустарниковой растительности, объективно устанавливаемой для определенной эпохи по результатам споро-пыльцевого, биоморфного и других видов анализов и по археологическим данным, более широкое распространение лесной растительности в благоприятных климатических условиях (особенно при незначительном антропогенном прессинге) все же не могут однозначного свидетельствовать о сформированной лесостепной природной зоне (в классическом понимании географической науки).

4.7. Поиск реликтовых признаков лесной растительности на Тарханкутском полуострове

Палеогеографическими свидетельствами существования в древности лесостепных ландшафтов в Северо-Западном Крыму могут выступать реликтовые признаки формирования в прошлом постоянных водотоков, а также местонахождения влаголюбивых древесно-кустарниковых, а, возможно, и травянистых видов растений. Но являются ли лесные представители в современной флоре Тарханкута, как и некоторые реликтовые признаки существования постоянных водных потоков, наследием лесостепного этапа развития природной среды региона в античное время, или свидетелями более древних эпох, остается пока неясным, так как, например, растения, наиболее пластичные к экологическим изменениям, могли сохраниться и в неблагоприятных для них условиях. Так уникальное по биологическому разнообразию урочище Джангуль рассматривается как своеобразный реликтовый островок флоры Горного Крыма, окруженный степями (Белянина, Шатко, 1992, с. 58–59), потому что этот участок полуострова раньше других территорий равнинного Крыма выступил из моря в позднем неогене – в плиоцене¹⁵ (Дзенс-Литовский, 1936) и проникновение растений началось с близлежащей суши, которой

¹⁴ О сокращении площади лесных массивов в конце I в. до н. э. – начале IV в. н. э., по сравнению с предыдущим временем, указано, и это подкреплено фактом полного доминирования костей диких степных животных над лесными (Сельская округа Ольвии, 1989, с. 153).

¹⁵ Плиоцен охватывает время от 12 млн. л. н. до 4-1 млн. л. н., то есть до начала антропогена.

в то время был Горный Крым. В результате ботанических исследований, проведенных учеными Главного ботанического сада (Белянина, Шатко, 1992) в урочище Джангуль, обнаружены 27 видов растений, приводимых для предгорий и Горного Крыма (некоторые (фиалка душистая (*Viola odorata* L.), герань блестящая, крымская (*Geranium lucidum* L., *Geranium tauricum* Rupr.)) для его тенистых мест). Из древесно-кустарниковых растений отмечен (Белянина, Шатко, 1992) ясеня высокий (*Fraxinus excelsior* L.) и боярышник клинолистный (*Crataegus sphaenophylla* Pojark.).

При поиске реликтов – индикаторов былой лесостепи закономерно обращение к дубу, как основной лесообразующей породе Восточно-Европейской лесостепи, но и как к свидетелю и летописцу многовековых изменений климата.

Очевидно, что в современных климатических условиях Тарханкутского п-ова произрастание дуба на водоразделах и их склонах невозможно, а лишь в днищах наиболее обводненных балок, как, например, в б. Кель-Шейх. Но дубы (два вида) в составе искусственных насаждений смогли закрепиться в пределах наиболее увлажненных участков балок, как это мы видим по устьевой зоне б. Кель-Шейх (рис. В4.9). Даже, если допустить хищническое и тотальное истребление лесов, можно было бы надеяться на сохранение хотя бы отдельных экземпляров деревьев-долгожителей из-за их почитания (имеется много свидетельств о культе деревьев в древнем Крыму (Трубачев, 1999, с. 224)). Примечательно, что название жертвенников в низовьях Танаиса – Αλεξάνδρου βωμοί (Ptol.) или *alaksa-dru* – трактуется в этимологическом словаре языковых реликтов как ‘запретное дерево (дуб)’ (Трубачев, 1999, с. 224).

В Крыму несколько видов деревьев считаются потенциальными долгожителями, доживающими до 500 и более лет, и среди них три вида дуба (Згуровская, 1984). Так, возможно, что самые крупные и старые, – это тысячелетние (5,5 м в обхвате) деревья дуба пушистого (*Quercus pubescens* Willd.), произрастающие в окрестностях Фороса. Тысячелетний дуб скальный (*Quercus patraea* (Mattuschka) Liebl.) растет у с. Высокое Бахчисарайского района (8 м в обхвате). А самое старое дерево дуба черешчатого (*Quercus robur* L.) было, к сожалению, срублено в 1922 г. у села Биюк-Сюрень (долина р. Бельбек). Окружность его ствола достигала 11,4 м (Крым: Книга рекордов, 1999, с. 53).

Один из объектов нашего исследования в Степном Крыму – Октябрьский лесопарк, хотя заложен сравнительно недавно (в 1880 г.), но на его территории возраст самого высокого дуба черешчатого превышает 200 лет и, по-видимому, наличие такого реликта объясняется тем, что в прошлом в долине р. Салгир произрастал дубовый лес тугайного (долинного) типа (Ена, 1983, с. 107–108).

Реликтом некогда распространенных пойменных дубрав можно считать Суворовский дуб, произрастающий на левобережье реки Биюк-Карасу (см. рис. 4.10). Это дуб черешчатый (*Quercus robur* L.) высотой 20 м, с диаметром около 4 м, обхватом на высоте 1,3 м (как принято у лесоводов) 9,54 м и возрастом 700–800 лет¹⁶.

Остатками лесов, которые в прошлом господствовали на пологих склонах Внутренней гряды и частично северной продольной долины, является Детский парк в Симферополе, где среди дубов-великанов, выделяется памятник природы дуб «Богатырь Тавриды» высотой 25 м, с окружностью ствола 5,25 м и возрастом 650 лет (Ена, 1983, с. 79).

Нами выполнены геоботанические описания по трансекте от Северо-Западного к Предгорному Крыму (см. рис. 4.11) и для каждой точки описания рассчитан биоклиматический параметр Q (табл. 4.4). Для выявления географических закономерностей участия во флоре лесных видов в апреле и сентябре 2016 года проведено специальное исследование в пределах степной и предгорной областей Крыма. Всего было исследовано 19 объектов, из которых восемь представляли балки Тарханкутского п-ова, два лесопарка (Воронцовский и Октябрьский), а в Предгорном Крыму несколько островных дубрав («дубков») и форпосты лесов Горного Крыма в Симферопольском и в Белогорском районах (всего 9 объектов).

¹⁶ Дуб черешчатый или летний дуб (*Quercus robur*) по продолжительности жизни (до 1500 лет) считается рекордсменом среди российских деревьев.

Таблица 4.4. Местоположение точек геоботанических описаний по трансекте от Северо-Западного к Предгорному Крыму и их климатические характеристики*

№ п/п**	Название	Координаты	Ближайшая метеостанция	Осадки, мм в год	Т средн., °С	Q, МДж/(м ² ·год)
Северо-Западный Крым						
1	Балка № 1 (в 1,3 км к ЮЗ от устья б. Терновая (Терновская))	45°26'04,5" с.ш. 32°31'39,9" в.д.	Тарханкутский маяк	303	10,7	706,4
2	Балка № 2 (в 1,8 км к ЮЗ от устья б. Терновая (Терновская); в 500 м восточнее ур. Джангуль)	45°25'47,8" с.ш. 32°31'24,7" в.д.	Тарханкутский маяк	303	10,7	706,4
3	Балка № 3 (б. Мал. Кастель)	45°26'46,3" с.ш. 32°32'25,6" в.д.	Тарханкутский маяк	303	10,7	708,3
4	Балка № 4 (б. Кель-Шейх, 8,4 км от устья)	45°26'29,6" с.ш. 32°42'42,9" в.д.	Черноморское	319	10,7	756,7
5	Балка № 5 (б. Кель-Шейх, 7,7 км от устья)	45°26'46,7" с.ш. 32°42'48,2" в.д.	Черноморское	319	10,6	755,9
6	Балка № 6 (б. Кель-Шейх, 7,2 км от устья)	45°27'02,7" с.ш. 32°42'55,7" в.д.	Черноморское	321	10,6	758,4
7	Балка № 7 (б. Кель-Шейх, 6,7 км от устья)	45°27'20,6" с.ш. 32°43'06,9" в.д.	Черноморское	321	10,6	757,6
8	Балка № 8 (правое ответвление б. Кель-Шейх, 8,7 км к ЮВ от устья б. Кель-Шейх)	45°26'26,9" с.ш. 32°44'40,5" в.д.	Черноморское	324	10,6	763,8
Искусственные лесопарки						
9	Воронцовский парк	45°30'02,6" с.ш. 32°42'18,3" в.д.	Черноморское	317	10,5	751,0
10	Октябрьский лесопарк	45°19'38,0" с.ш. 34°16'32,6" в.д.	Хлопковое	428	10,4	987,9
Предгорный Крым						
11	Симферопольские дубки	44°56'59,5" с.ш. 34°02'40,0" в.д.	Симферополь	570	9,8	1158,2
12	Ливенские дубки	45°01'59,6" с.ш. 34°09'31,7" в.д.	Симферополь	549	10,5	1111,3
13	Симферопольский лес-1	45°00'20,5" с.ш. 34°11'42,0" в.д.	Симферополь	562	10,1	1118,8
14	Пристепное лесничество у с. Пролом (самый северный сплошной лес)	45°06'16,5" с.ш. 34°42'59,4" в.д.	Белогорск	477	9,9	1066,6
15	Барынская балка к СВ от с. Вишенное (самые северные редколесья)	45°10'08,6" с.ш. 34°37'27,0" в.д.	Белогорск	464	9,9	1066,8
16	Чигирник дубовый-1	45°08'04,5" с.ш. 34°37'48,8" в.д.	Белогорск	468	10,1	1066,9
17	Чигирник дубовый-2	45°08'41,1" с.ш. 34°38'10,3" в.д.	Белогорск	468	10,1	1067,9
18	Северный лес-2	45°06'38,5" с.ш. 34°29'36,6" в.д.	Белогорск	484	10,3	1058,1
19	Зуйские дубки	45°04'29,9" с.ш. 34°15'00,7" в.д.	Симферополь	527	10,7	1078,4
20	Курган Ак-Кая 9 (погребенная древесина)	45°07'01,7" с.ш. 34°38'05,6" в.д.	Белогорск	469	10,1	1065,3
21	Сосна в ботсаду КФУ	44°56'32,4" с.ш. 34°07'49,5" в.д.	Симферополь	579	10,2	1158,9
22	Суворовский дуб	45°04'47,4" с.ш. 34°37'07,2" в.д.	Белогорск	475	10,1	1055,0

* Величины осадков, температуры и Q получены методом интерполяции по данным 38 метеостанций.

** Нумерация соответствует рис. 4.11.

Общие закономерности дифференциации условий почвообразования на территории Крымского полуострова были установлены ранее (Лисецкий, Ергина, 2010). Более детально, чем ранее, выполнена интерполяция по расчетным значениям затрат радиационной энергии на почвообразование (Q , МДж/(м²·год)) для территории Равнинного Крыма с быстрой сменой биоклиматических условий (см. рис. 4.11). Моделирование пространственной изменчивости величины Q проводили в геоинформационном приложении *ArcGIS 10.2* с использованием модуля *Spatial Analyst*. По местоположению 32 метеостанций, покрывающих территорию Крыма, и расчетным значениям Q выполнили интерполяцию методом локальных полиномов. Это позволило охарактеризовать переходную полосу смены биоклиматических условий от степной зоны к предгорной лесостепи. В этой зоне перехода от степной зоны к предгорной лесостепи наблюдается существенное нарастание энергопотенциала климата: по трансекте с северо-запада на юго-восток величина Q в среднем увеличивается на 40 МДж/м² на каждые 10 км. Объективность существования границы «степь-лесостепь» как зонального экотона обоснована по результатам изучения границы между лесостепной и степной зонами, что отражается в таких индикаторных признаках, как влажность почвы, содержание карбонатов, солевой режим и др. (Малая, 2012).

Проведенное авторами в 2016 г. выборочное исследование наиболее облесенных (по результатам анализа космических снимков) балок Тарханкутского п-ова (табл. 4.5) показало, что, несмотря на фиксацию 150 видов растений, достоверных признаков произрастания лесов зонального (лесостепного) облика не обнаружено. Однако среди учтенных видов растений можно выделить две группы – лесные виды, а также растения, которые могут произрастать как в лесной обстановке, так и вне ее. Такие растения отнесены к группе «условно лесных» растений. Для отнесения растений к этой группе учитывали не только их возможные местообитания, но и такие экологические признаки видов как отношение к световому режиму (тенелюбивые и теневыносливые) и отношение растений к влаге (мезофиты, мезоксерофиты и ксеромезофиты).

Если оценить встречаемость древесно-кустарниковых видов в пяти балках и на отдельных участках протяженной балки Кель-Шейх, то получится следующий ранжированный убывающий ряд: боярышники и шиповники > груши > слива > бирючина, ежевика > лох > кизил, махалебка > свида, скумпия, яблоня > можжевельник, барбарис, пираканта, плющ (единожды).

В современных условиях на Тарханкутском п-ове нами выявлены 17 чисто лесных видов деревьев, кустарников и трав, в том числе в балках – 12 видов и в устье балки Кель-Шейх – 7 видов, которые не совпадают.

Без учета устьевой зоны балки Кель-Шейх (с искусственными посадками), в ее верховьях и в других балках Тарханкутского п-ова древесно-кустарниковая растительность, экологически свойственная лесам, немногочисленна: груши обыкновенная (*Pyrus communis* L.) и лесная (*Pyrus pyraeaster* (L.) Burgsd.), яблоня лесная (*Malus sylvestris* (L.) Mill.), кизил мужской (*Cornus mas* L.), ежевика, а также плющ. Кроме того, в кустарниковых зарослях балок отмечено 14 условно лесных видов (без учета Воронцовского парка). В их числе три вида боярышника, можжевельник вонючий (*Juniperus foetidissima* Willd. 1806), слива колючая (*Prunus spinosa* L.), барбарис обыкновенный (*Berberis vulgaris* L.), пираканта ярко-красная (*Pyracantha coccinea* M. Roem.), махалебка обыкновенная (*Padellus mahaleb* (L.) Vassilcz.), свида южная (*Swida australis* (C.A. Mey.) Pojark. ex Grossh.).

Обнаруженный Ф. Н. Лисецким при геоботанических обследованиях тарханкутских балок в 2016 г. возрастной экземпляр можжевельника вонючего (*Juniperus foetidissima*) высотой около 2 м в балке Мал. Капель свидетельствует о потенциальной возможности произрастания такого теплолюбивого вида в прошлом при сходных условиях теплообеспеченности.

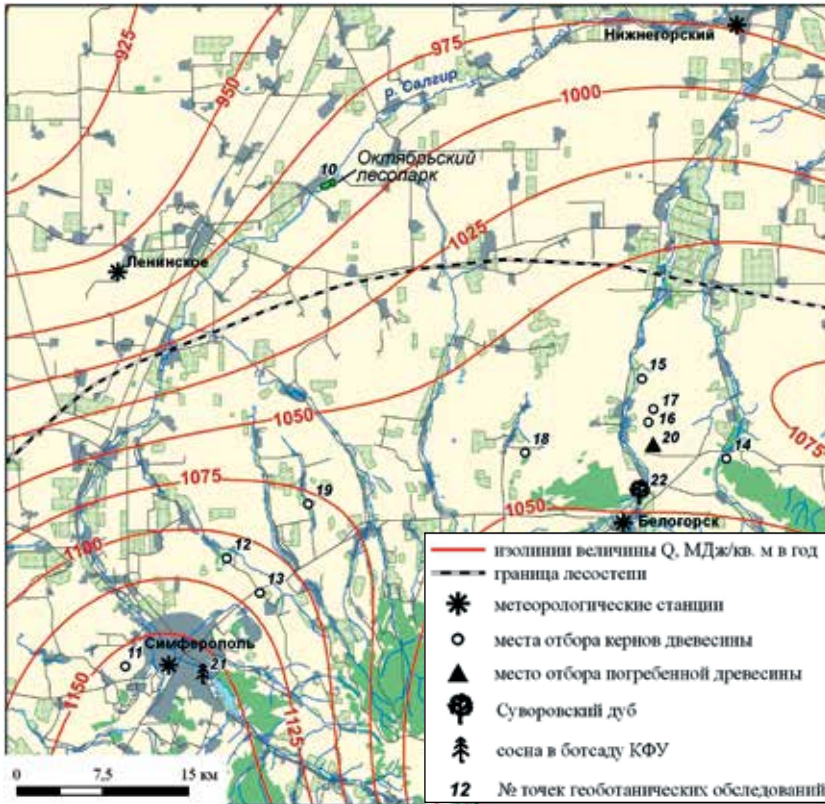


Рис. 4.11. Распределение расчетных величин затрат радиационной энергии (Q) в зоне перехода от степной зоны к предгорной лесостепи и местоположение объектов дендрохронологических исследований



Рис. 4.12. Устье балки в 500 м к востоку от ур. Джангуль (место произрастания плюща обыкновенного)



Рис. 4.13. Верховье балки Кель-Шейх в октябре 2012 г. (в составе кустарников: тёрн, боярышник, бересклет, держи-дерево, жостер, ежевика, три вида шиповников); справа отвал от раскопа поселения Кельшейх 1



Рис. 4.14. Держи-дерево (Воронцовский парк)

Таблица 4.5. Перечень лесных и условно лесных видов
в обследованных балках Тарханкутского полуострова (2016 г.)

№ п.п.*	Объект	Лесные виды	Условно лесные виды
1	Балка № 1 (в 1,3 км к ЮЗ от устья б. Терновая (Терновская))	Аронник удлиненный, Бирючина обыкновенная, Ежевика сизая	Спаржа тонколистная, Барбарис обыкновенный, Боярышник однопестичный
2	Балка № 2 (в 1,8 км к ЮЗ от устья б. Терновая (Терновская); в 500 м восточнее ур. Джангуль)	Купырь лесной, Плющ обыкновенный, Шиповник щитконосный, Фиалка душистая	Спаржа тонколистная, Герань крымская, Слива колючая, Пираканта ярко-красная, Василистник малый
3	Балка № 3 (б. Мал. Кафель)	Аронник удлиненный, Бирючина обыкновенная, Шиповник щитконосный, Ежевика сизая	Слива колючая, Боярышник однопестичный, Боярышник вееролистный, Можжевельник вонючий
4	Балка № 4 (б. Кель-Шейх, 8,4 км от устья)	Аронник удлиненный, Бирючина обыкновенная, Груша обыкновенная, Груша лесная, Шиповник щитконосный, Ежевика сизая	Спаржа тонколистная, Боярышник однопестичный, Герань крымская, Махалебка обыкновенная, Слива колючая, Свида южная
5	Балка № 5 (б. Кель-Шейх, 7,7 км от устья)	Аронник удлиненный, Бирючина обыкновенная, Овсяница гигантская, Груша обыкновенная, Шиповник щитконосный	Спаржа тонколистная, Боярышник однопестичный, Махалебка обыкновенная, Слива колючая
6	Балка № 6 (б. Кель-Шейх, 7,2 км от устья)	Аронник удлиненный, Бирючина обыкновенная, Кизил мужской, Груша обыкновенная, Груша лесная, Шиповник щитконосный, Ежевика сизая	Спаржа тонколистная, Боярышник однопестичный, Махалебка обыкновенная, Слива колючая
7	Балка № 7 (б. Кель-Шейх, 6,7 км от устья)	Бирючина обыкновенная, Овсяница гигантская, Груша обыкновенная, Груша лесная, Шиповник щитконосный	Спаржа тонколистная, Боярышник однопестичный, Гледичия трехлопучковая, Слива колючая, Шалфей поникающий
8	Балка № 8 (правое ответвление б. Кель-Шейх, 8,7 км к ЮВ от устья б. Кель-Шейх)	Аронник удлиненный, Кизил мужской, Яблоня лесная, Груша обыкновенная, Груша лесная, Шиповник щитконосный, Ежевика сизая	Спаржа тонколистная, Боярышник однопестичный, Слива колючая, Свида южная
9	Воронцовский парк (пгт Черноморское)	Дуб пушистый, Дуб черешчатый, Клен остролистный, Граб обыкновенный, Шиповник щитконосный, Аронник удлиненный	Клен полевой, Боярышник однопестичный, Робиния лжеакация, Слива колючая, Спаржа тонколистная

* № п.п. соответствует нумерации в табл. 4.4 и рис. 4.11.

В устье б. Кель-Шейх (где расположен Воронцовский парк) среди учтенных древесных пород наиболее влаголюбивые виды (мезофиты) – дуб черешчатый (*Quercus robur* L.), вяз малый (*Ulmus minor* Mill.), тополь белый (*Populus alba* L.), шиповник собачий¹⁷ (*Rosa canina* L.) и аронник удлинённый (*Arum elongatum* Steven) – по большинству современных климатических условий Тарханкута могут произрастать повсеместно, если бы сумма атмосферных осадков за вегетационный период (IV–X) (250 мм) была бы больше на 70–150 мм. Если рассмотреть другой сценарий, – меньшее приращение увлажненности территории, то за пределы днищ увлажненных балок, могли бы выйти, как минимум, еще три вида деревьев-мезоксерофитов (дуб пушистый, граб и ясень). Ни один из этих видов, кроме шиповника собачьего, не только на водоразделах и склонах, но в днищах балок Тарханкута в настоящее время нам не встречался. Следует также отметить, что в Воронцовском парке можно было ожидать наличие дубов возрастом около 190 лет (от времени его закладки саженцами в 1831 г.), однако в 2016 г. возраст наиболее старых экземпляров дуба не превышал 75 лет, причем во многих случаях с признаками сердцевинной гнили. Это может свидетельствовать о том, что даже дополнительное увлажнение в днище б. Кель-Шейх, позволяющее произрастать дубу, не формирует для него оптимальных лесорастительных условий, чтобы реализовать генетические возможности вида.

Можно предположить, что при постепенной и «умеренной» аридизации климата при временных изменениях от лесостепных условий античной эпохи к современности наиболее толерантные виды смогли бы сохраниться в локальных местообитаниях, например, при дополнительном грунтовым питании зоны ризосферы. Однако даже для неповторимого урочища Джангуль из 27 видов растений, и поныне встречающихся в Предгорном и Горном Крыму, отмечено произрастание лишь одной древесной породы из вышеуказанных¹⁸ – ясеня высокого (*Fraxinus excelsior* L.) (Белянина, Шатко, 1992).

В степной зоне экологическими нишами сохранения древесной растительности являются ландшафты, где атмосферное увлажнение дополняют грунтовые воды (долинно-речные с байрачными лесами, балочные, особенно с глубоким врезом, прибрежные с активной переработкой берегов, часто вскрывающих водоносные горизонты¹⁹), а также локальные геосистемы с особым микроклиматом, как например, пятикилометровая полоса Джангульского оползневого побережья²⁰ с мозаичностью климатопов и нивелированием континентальности климата (Ена и др., 2004, с. 323). Эти же ландшафты при возникновении благоприятных условий для произрастания леса могут выступать местообитаниями-источниками для миграции древесной растительности в смежные экотопы. Пример таких ландшафтов – балка к востоку от ур. Джангуль (см. № 2 в табл. 4.5). Здесь произрастает четыре лесных и пять условно лесных видов (см. рис. 4.12).

Следует заметить, что в безлесных районах Крыма нередко формируются группировки кустарников. Кустарники, как короткоживущие растения (10–20 лет) могут оперативно диагностировать появление экологических ниш, обусловленных такими параметрами внутривековых колебаний климата, которые позволяют закрепляться новым видам.

¹⁷ Этот шиповник в некоторых источниках указан как лесной вид.

¹⁸ Встречаемость дикорастущих плодовых деревьев рассмотрена отдельно (в разделе об античном садоводстве).

¹⁹ Например, за счет ресурсов подземного стока наполняемость приустьевых колодцев в балке Большой Кафель достигает 170 л/час (Ена и др., 2004, с. 326).

²⁰ От мыса Карамун (Прибойный) к северо-востоку проявляется особое строение побережья, что обусловлено залеганием толщи известняков (до 60 м) на сарматских глинах, выступающих поверхностями скольжения для оползней, в том числе грандиозных, как это случилось в 1933 г., когда в море сползла глыба в 500 м длины, 200 м ширины и 36 м высоты (Зенкович, 1958, с. 146–147).

По нашим наблюдениям в днище балки Кель-Шейх (вблизи одноименного поселения IV–III вв. до н. э.) насчитывается 10 видов кустарников (см. рис. 4.13), из которых доминирует боярышник (*Crataegus monogyna* Jacq.), который при высоте 3–4 м распространяется от днища до бровки балки единичными экземплярами. Другие кустарники группами или единично представлены в самом днище или выходят на нижнюю треть склона, где глубже залегают известняки. Это чаще шиповники (три вида), реже – держи-дерево колючее (*Paliurus spina-christi* Mill.), бересклет европейский (*Euonymus europaea* L.), слива колючая (тёрн) (*Prunus spinosa* L.), жостер слабительный (*Rhamnus cathartica* L.), которые перевиты наряду с ежевикой сизой (*Rubus caesius* L.) хвощом луговым (*Equisetum pratense* L.).

В балке Кель-Шейх листопадный кустарник или небольшое дерево семейства Крушиновые родом из Средиземноморья – держи-дерево колючее (*Paliurus spina-christi* Mill.) встречается в верховье (в 8,9 км от устья), а также в низовье балки – в Воронцовском парке (см. рис. 4.14).

Обнаружение в балке Мал. Кафель (№ 3 в табл. 4.4) возрастного экземпляра можжевельника вонючего (*Juniperus foetidissima*) позволяет снять сомнения (Смекалова, Кутайсов, 2017 с. 50) о возможности произрастания столь теплолюбивого вида, как древовидный можжевельник в античную эпоху.

Наряду с такими лесными травами, как купырь лесной (*Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm.), фиалка душистая (*Viola odorata* L.), аронник удлиненный (*Arum elongatum* Steven.), овсяница гигантская (*Festuca gigantea* (L.) Vill.), обнаруженными в тарханкутских балках в 2016 г., отметим, что в балке Кель-Шейх известна устойчивая популяция костенца постенного (*Asplenium ruta-muraria* L.) – растения из числа папоротников (устное сообщение к.б.н. Д. В. Епихина (КФУ им. Вернадского)). Это растение встречается на известняковых скалах в лесном и даже в субальпийском поясах.

Характерный пример потенциальной возможности облесения балочных форм рельефа при близком залегании грунтовых вод – устьевая зона балки Кель-Шейх, где по ее левому борту обнажаются известняки-ракушечники, а созданные в днище лесонасаждения паркового типа с искусственными водопоглощающими канавами способствовали формированию на протяжении свыше 180 лет приречного лесного ландшафта с застойным водотоком, долго сохраняющим паводковые воды. Это хороший пример, пусть и в модельном варианте, того, как воссоздание интразональных ландшафтов в условиях степи, может способствовать возникновению водотоков в лесных экосистемах при сочетании грунтового питания и аккумуляированного поверхностного стока.

Судя по карте Бетева 1837 года с рекогносцировкой 1865 г. (Смекалова, Белик, 2016, рис. 107 на с. 164), к югу от местечка Ак-Мечеть располагалась, вытянутая по правому борту приустьевой части балки Кель-Шейх, «Рус. Д. Шейхлар», к западу от этой деревни произрастал сад, известный как Шейхларский. История создания Шейхларского сада связана с прибытием в 1831 г. в Ак-Мечетскую гавань парохода, который привез из Греции и Италии саженцы деревьев и кустарников для разбивки парка. На карте 1865 г. в самом низком положении днища балки (в тальвеге) показано обводненное русло, вдоль которого двумя рядами были посажены деревья, а, кроме того, по обеим сторонам днища были размещены по два ряда древесные насаждения. Используя изображение Шейхларского сада на полуверстовой карте конца XIX в., нами была определена площадь сада к этому времени – 120 га. Древесно-кустарниковая растительность в днище б. Кель-Шейх способствовала формированию постоянно водотока в 1,2 км от устья (бухты Узкой).

В различных источниках состав дендрофлоры парка менялся. При его создании были посажены дуб пушистый, ясень пенсильванский, клен остролистный, тополь пи-

рамидальный, тополь канадский, орех грецкий, акация белая (Подгородецкий, 1979), через 100 лет особо указаны громадные деревья ясеня высокого (*Fraxinus exelsior*)²¹, дуба, клена (*Acer pseudoplatanus*), робинии лжеакация (*Robinia pseudacacia*) и, что важно отметить, – в парке произрастали более 1000 старых фруктовых деревьев и целые аллеи из грецкого ореха (Дзенс-Литовский, 1938, с. 12). В источнике нового времени (Коростелева, Овчинникова, Савчук, 2009, с. 148) упоминается, что до настоящего времени сохранились дуб пушистый (*Quercus pubescens* Willd.), ясень пенсильванский (*Fraxinus pennsylvanica* Marsh.), клен остролистный (*Acer platanoides* L.), два вида тополей и тёрн.

По современному состоянию, как показало обследование авторов в 2016–2017 гг., в парке отсутствуют деревья с возрастом, превышающем столетие²², а видовой состав формируют 11 видов деревьев (дубы черешчатый (*Quercus robur* L.) и пушистый (*Quercus pubescens* Willd.)), граб обыкновенный (*Carpinus betulus* L.), ясень пенсильванский (*Fraxinus pennsylvanica* Marsh.), вяз малый (*Ulmus minor* Mill.), шелковица белая (*Morus alba* L.), тополь белый (*Populus alba* L.) и 7 видов кустарников (держидерево колючее (*Paliurus spina-christi* Mill.), боярышник однопестичный (*Crataegus monogyna* Jacq.), шиповник собачий (*Rosa canina* L.), бузина черная (*Sambucus nigra* L.), ежевика (*Rubus caesius* L.)), включая интродуценты (айлант высочайший (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle), робиния лжеакация (*Robinia pseudoacacia* L.), гледичия трехколючковая (*Gleditsia triacanthos* L.), клен остролистный (*Acer platanoides* L.)).

В приустьевой части б. Кель-Шейх, где обнажаются известняки и созданы русла, наполняемые водой в результате половодья (в снежные зимы) и паводков, сложился микроклимат, который способствовал сохранению и частичному воспроизводству определенного разнообразия древесно-кустарниковой растительности. Деревья-долгожители Воронцовского парка, пережившие экстремальные климатические события внутривекового цикла (засухи, суховеи, сильные морозы), показывают потенциальную возможность произрастания древесной растительности в степных условиях при их изменении в сторону гумидности, как минимум в виде байрачных лесов по днищам и склонам глубоковрезанных эрозионных форм рельефа. Это, например, ясень пенсильванский (97 лет с диаметром ствола 123 см), деревья возрастом свыше 65 лет (дуб пушистый, шелковица белая, граб обыкновенный), а среди наиболее возрастных деревьев выделяется дуб черешчатый, ствол которого имел диаметр 131 см.

Ширина древесных колец формируется, особенно при дополнительном (грунтовом) увлажнении, как в днище балки, занятой Воронцовским парком, не только под влиянием климатических флуктуаций, но и действия других факторов

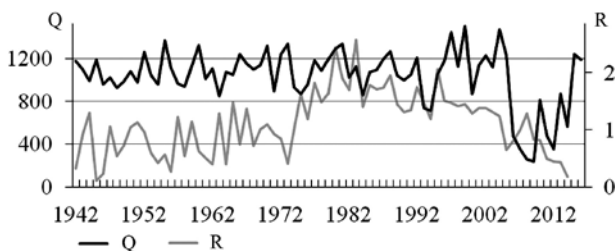


Рис. 4.15. Динамика индекса радиального прироста дуба (R, доли единицы) и величины климатических затрат энергии (Q, Мдж/(м²·год)) при лаге 2 года

²¹ Как уже отмечено выше, это единственный вид дерева из предгорий и горного Крыма, встречающийся в урочище Джангуль.

²² Вероятно, максимально установленный возраст дуба пушистого – 75 лет обусловлен укороченностью полученных кернов из-за сердцевинной гнили.

и не синхронно, а с определенным запаздыванием. Так, в парке среди 10 изученных кернов различных пород долгоживущих деревьев наиболее тесная (и достоверная) связь с динамикой величин климатических затрат энергии – Q (коэффициент корреляции равен 0,45²³) выявлена при лаге 2 года для дуба черешчатого (*Quercus robur* L.) с окружностью ствола 172 см и продолжительностью жизни 75 лет (рис. 4.15).

Таким образом, хотя в индексах радиального прироста могут проявляться собственные ритмы, хорошая сенсорность ростовых процессов, проявляемая в погодичных изменениях ширины древесных колец, может быть использована для понимания хроноорганизации биоклиматических условий.

4.8. Погребенные почвы как источники палеогеографической информации

Одним из информативных природных архивов, который может помочь исследователю выявить хроноорганизацию природных процессов на протяжении голоцена, являются профили погребенных почв и их хроноряды. Перспективность исследований, раскрывающих процесс становления голоценовых почв, объясняется тем, что они являются основой стратиграфии разрезов и отражают цикличность палеоклиматических колебаний. Это позволяет устанавливать палеоландшафтные условия, уточнять эволюцию природных процессов и совершенствовать подходы к объяснению актуального состояния ландшафтов. Погребенные почвы могут выступать маркером для установления степени антропогенного воздействия на почвы.

После первых работ и сводок по скорости почвообразования, которые были основаны преимущественно на историческом методе и накопления результатов определения удельной активности ¹⁴C в почвенном гумусе, за последние четыре десятилетия оформился новый этап исследований. Его особенность обусловлена стремительным ростом количества данных за счет активного использования почвенно-археологического метода датирования и изучения эволюции почв (Lisetskii, Stolba, Goleusov, 2016). Причем типизация археологических памятников по индикаторам палеогеографических реконструкций свидетельствует о высокой информационной емкости любого памятника археологии, включая памятники, не имеющие земляных насыпей и погребенных под ними почв (Чендев, 2013). Однако следует заметить, что, начиная с 60-х гг. XX в. (Крупеников, 1960), и на современном этапе развития геоархеологии сохраняется преимущественный интерес к исследованию погребенных почв (Demkin, 1999; Alexandrovskiy, 2004; Dreibrodt, 2009; Mitusov et al., 2009; Аркаим ..., 2014 и др.), включая корпус работ, которые направлены на поиск способов реконструкции климатических условий по погребенным почвам (Ivanov, Lisetskii, 1996; Кудяров, 2009 и др.; Chendev, Ivanov, Pesochina, 2010; Эволюция почв ..., 2015). Эти педохроноряды могут быть дополнены хронорядами, составленных из разновозрастных дневных почв, сформированных на датированных исторических и археологических объектах различных типов. Развертка голоценовой эволюции почв по отдельным хроностадиям неизбежно ставит вопрос об их климатическом подобии.

Помимо изучения морфологического строения почв в хроносериях большой прогресс достигнут в исследовании их физико-химических и биологических свойств. В разновозрастных подкурганых погребенных почвах происходит трансформация органо-минерального комплекса в результате диагенетических изменений, функционально связанных со временем погребения, однако даже по микробной биомассе, как показано в недавней работе

²³ Можно предположить, что при использовании данных по метеостанции, более приближенной к объекту исследования, результаты могли быть более убедительными.

(Каширская, 2016), могут быть реконструированы климатические особенности природных обстановок прошлого. Палеогеографическая диагностика состояния природной среды по результатам изучения гумусовых горизонтов погребенных под курганами палеопочв, в частности по соотношению в гуминовых кислотах элементов в координатах Н:С-О:С, показала возможности определения зональных условий педогенеза в прошлом (Дергачева, 2012). Установлены корреляционные связи состава и соотношения элементов и структурных компонентов в гуминовых кислотах с климатическими показателями условий их формирования: в частности с периодом биологической активности (ПБА) (Дергачева, 2006). По соотношению элементов в гуминовых кислотах, которые сохраняются во времени, можно определить ландшафтные условия разных периодов палеогеографической истории и произвести количественную оценку климатических показателей (Дергачева, 2012).

У любых типов почв в нижних горизонтах профиля (B₂, B_{ca}, BC) и даже глубже 10–15 см большая часть органического вещества представлена уже не современными, а древними формами гумуса. Таким образом, значительные различия в типах гумуса на глубине более 10–15 см свидетельствует об особенностях гумификации растительного вещества в предыдущие эпохи (Мартынова, 2011). Для представления о различиях возраста гумуса по профилю приведем данные по радиоуглеродному некалиброванному возрасту ГК для черноземов лесостепи (заповедный участок «Ямская степь»): верхний (0–20 см) гумусово-аккумулятивный хроногоризонт имеет датировку 850±70 лет, а для 20–40 см определена дата 2710±70 лет, характеризующая этот слой как хроноинтервал голоцена SA-3 – «малый ледниковый период» с похолоданием и повышенным увлажнением климата (Русаков, 2012).

Изучение погребенных почв и палеопочв, переход от качественных сравнений в хронологиях к их математической аппроксимации, позволяет получить климатофункции изменения условий педогенеза на протяжении голоцена (Alekseeva, 2007). Однако пока отсутствует значительный и поддающийся моделированию объем информации о погребенных почвах, а в некоторых случаях она может быть неточной и интерпретироваться только для предположений относительно физико-географических условий прошлого (Gerasimenko, 1997; Alexandrovskii, 2011).

Изменение природных условий в голоцене происходило дифференцированно, в зависимости от региональных климатических особенностей. Поэтому, чаще всего, климатические изменения за последние 10300 лет рассматриваются в региональном аспекте, хотя существуют исследования обобщающего характера с целью установления общих, в том числе трансзональных, закономерностей. Впервые (Ivanov, Lisetskiy, 1996) была установлена обусловленность функционирования природной динамической системы «почвообразование – денудация» астроклиматическими многовековыми циклами. Характеристика голоцена и отдельных его этапов, как правило, осуществляется путем его разделения на более мелкие хронологические фазы, которые отражают внутривековую ритмику климатических изменений (Barber, 2004; Лисецкий, Голеусов, Чепелев, 2013).

Палеогеографический принцип исследования почв, как современных, так и предыдущих геологических эпох, заключается в исследовании любого явления или компонента древней природы как взаимосвязанного элемента ландшафтной оболочки. Таким образом, палеопедосфера и древние почвенные образования изучаются не только как производные от физико-географических условий прошлого, но и как результат взаимодействия почвообразующих факторов того времени (Dmytruk, Matviyishyna, Kushnir, 2014).

Почвенно-климатические взаимодействия отличаются особой рефлекторностью в экотонах, один из которых сформирован в переходной полосе от лесостепи к степи (Лисецкий, Голеусов, Чепелев, 2013). Его особенности в Крыму рассмотрены в разделе 4.7. Поэтому перспективно рассмотреть особенности развития голоценовых почв по результатам их изучения на юге Восточно-Европейской равнины.

В исследовании голоценовых почв применяли комплексный палеопедологический метод, в состав которого входило морфологическое изучение почвенного профиля, лабораторные физико-химические анализы. Общий углерод в почвенных образцах погребенных почв из археологических комплексов определяли по Тюрину, групповой и фракционный состав гумуса методом Пономаревой-Плотниковой (Пономарева, Плотникова, 1968).

4.9. Погребенные почвы античного времени в Предгорном и Равнинном Крыму

В раннем железном веке на Крымском полуострове происходили судьбоносные социально-экономические и миграционные процессы, которые предположительно могли быть связаны со сменой экологических условий. Эта гипотеза определяется рубежным переходом в системе расселения и практике природопользования, когда демографический рост скифского населения Степного Причерноморья и Крыма в конце V–IV вв. до н. э. сменился запустением степей в конце IV–III вв. до н. э. Таким образом, IV–III вв. до н. э. – это поворотный период в истории причерноморских и североприазовских степей, когда скифы стали проникать на Таврический полуостров, чему, возможно, способствовали резкие колебания климата (Высотская, 1994, с. 3). Цель исследования состояла в сопоставлении почв, погребенных в IV в. до н. э., но расположенных в климатически различных районах Крыма – предгорной лесостепи и приморской степи.

Объекты исследования

В Белогорском р-не расположен Аккайский могильник, в котором насчитывается 76 курганов, группирующихся в Бешобинскую часть, включающую гряду из 8 насыпей высотой 5–10 м, и Аккайскую часть из 18 курганов, среди которых два кургана высотой около 10 м (Колтухов, 2006, с. 229). Раскопки кургана Беш-Оба IV проводили в 1996–1997 гг. (Колтухов, Мыц, 1998). Эта насыпь высотой 9,5 м и диаметром 72 м (датирована третьей четвертью IV в. до н. э.), расположена на платообразной возвышенности Беш-Оба с высотами более 280 м, а курган Ак-Кая IX высотой 9,5 м (второй половины IV в. до н. э.) на ее мысовидной стрелке с отметками абсолютных высот 300–340 м. К западу от курганов Беш-Оба IV и Ак-Кая IX, на правом берегу реки Биюк-Карасу расположено городище «Ак-Кая/Вишенное», которое представляет собой многослойный археологический памятник, ранний этап существования которого относится к эллинистическому времени (конец IV–I вв. до н. э.) (Смекалова, Колтухов, Зайцев, 2015, с. 201).

Анализ территориальных особенностей в размещении скифских курганов (Болтрик, 2002) показал, что цепочки курганов располагаются на водоразделах, на возвышенностях, доминирующих над окрестностями, а наиболее высокие (значимые в социальном плане) курганы сооружали в зоне лучших пастбищ над долинами рек и вдоль трасс древних дорог и это, помимо иных причин, было обусловлено необходимостью доставки для строительства могильных насыпей пластов дерна из долин рек и степных балок.

Нами были учтены особенности перемещенной почвы в древности, которая формирует почвенную отсыпку курганной насыпи в виде плитчатых фрагментов вальков (в стратиграфии курганов есть и каменная крепида) и ненарушенных профилей погребенных почв (разр. 16–18, 16–181), которые своими верхними горизонтами отражают биоклиматические условия древности (рис. В4.16, А). В непосредственной близости к кургану Ак-Кая IX отобран образец из гор. А (0–19 см) целинной черноземной почвы под степной растительностью (Лисецкий, 2017).

По результатам раскопок в 2001 г. С. Г. Колтуховым установлено, что над основным каменным склепом кургана Ак-Кая IX было сделано 2325–2350 лет назад деревянное пе-

рекрытие из бревен молодых дубов. С помощью статистического анализа (кросскорреляции и вейвлет-анализа) проведено сопоставление временных рядов радиального прироста по ядру из погребенных деревьев в кургане с кернами, полученными в близлежащих лесах (12 живых деревьев дуба пушистого).

В контактной зоне побережья Черного моря с приморской степью находится городище Аирчи (9 км западнее Евпатории). Место греческого поселения было унаследовано скифским городищем II в. до н. э. – I в. н. э. (Щеглов, 1978, с. 37). На поселении Аирчи в абразионном обрыве обнаружена хорошо сохранившаяся куполообразная позднескифская печь (рис. В4.17), которая впущена в культурный слой эллинистического периода (17272).

В береговом обрыве изучены погребенные почвы: разр. 17-1 – почва на лессовидном суглинке под каменным фундаментом городища (см. рис. В4.16, Б) и разр. 28-1 – тяжелосуглинистая почва, перекрытая слоем светло-серой золистой супеси, на которой лежат строительные блоки из песчаника. Новообразованная на городище среднесуглинистая почва охарактеризована разрезом 14-21. За пределами городища (в 160 м к З) выполнен разрез почвы, сформированной после окончания трансгрессии, – почвы с мощностью гор. А+АВ 41–42 см, которая с 65 см подстиляется слоем морского песка (разр. 19-1).

Для датирования почв применялся метод почвенно-генетической хронологии, основанный на региональной хронофункции формирования гумусового горизонта почв (Ли-сецкий, Столба, Голеусов, 2016).

Погребенные почвы в предгорной лесостепи

Стратиграфия кургана Беш-Оба IV детально описана ранее (Колтухов, 2006, с. 231) поэтому для целей археологического почвоведения отметим лишь две важные особенности. Ядро кургана возведено из дерновых и гумусово-аккумулятивных горизонтов («вальков»), причем высота вальковой части насыпи достигает в центре 8 м, а по периметру вальковой структуры сооружена кольцевая каменная крепида высотой до 1 м, сложенная из плитчатых обломков известняка.

Отлично сохранилась древняя поверхность, на которой был сооружен курган Беш-Оба IV, причем выброс из основной катакомбы был уложен валообразным кольцом диаметром около 31 м, высотой обваловки до 1,8 м, шириной в основании 8–9 м.

Захоронения в кургане Беш-Оба IV продолжались до последней четверти – конца IV в. до н. э. – первых десятилетий III в. до н. э. (Колтухов, 2006, с. 240). Погребенные почвы в западной и восточной частях раскопа (разр. 16-18 и 16-181) имеют следующее морфологическое строение: горизонт A_1' (0–14 см), верхняя часть гумусово-аккумулятивного горизонта, комковато-ореховатый, с признаками сезонного оглеения, окраска коричневая; A_1 » (14–24(26) см), нижняя часть гумусово-аккумулятивного горизонта, желтовато-коричневый с оливковыми пятнами, глинистый, уплотненный, при высыхании структура призматическая, включения мергеля (диаметром 1,5 см); A_2B (24(26)–29(35,5) см), переходный гумусово-иллювиальный с признаками оглеения, окраска неоднородная – желтовато-коричневый с ржавыми пятнами, включения мергеля, гальки; В (35–45 см), иллювиальный горизонт с признаками оглеения, коричневатого-желтый, с ржавыми и сизыми затеками, плотный, призматический, подстиляется слоем с плотно упакованными угловатыми обломками мергеля, по трещинам оливково-желтый оглеенный карбонатный элювий.

Обычный в целинных почвах дернинный горизонт (мощностью 2–4 см) морфологически не выделяется (возможно, он был срезан). Гумусовый элювиированный горизонт (A_1) мощностью 23,5–26,5 см содержит 2,2–2,6% гумуса. Вместе с гумусово-иллювиальным горизонтом (A_2B) мощность гумусового профиля составляет 34–36 см.

Таким образом, профили почв, погребенных под курганом Беш-Оба IV, показывают, что это серые лесные почвы на элювии плотных карбонатных пород, подстилаемых мер-

гелем с прослоями глин. Аналогом этих почв можно считать серые лесные влажные почвы в западной лесостепной провинции Украины (области Росто́чья, Опо́лья), где такие почвы сформировались под дубовыми и грабовыми лесами на элювиально-делювиальных лессовидных отложениях тяжелого гранулометрического состава, подстилаемых известняками и другими породами, являющимися водоупорами (Полевой определитель ..., 1981). Но погребенные почвы имеют более укороченный (на 30–35%) гумусовый профиль по сравнению с их полноглицевыми аналогами.

Погребенные почвы помимо самобытной морфологии сохранили свидетельства геохимической специфики древнего почвообразования (табл. 4.6). Для сооружения скифских курганных погребений царей и знати в VI–III вв. до н. э. (обычно высотой до 7 м) использовали плитки дерна, то есть верхнего 8–10-сантиметрового слоя почвы. Цвет почвы в монолитных вальках – темно-серый (с вариантом до темно-серовато-коричневого) не имеет аналогов в профиле погребенных почв, что позволяет предположить генезис вальков: это срезанный в древности дерновый слой почвы и верхняя часть гор. А₁. Используя для сравнения содержание 21 химического элемента, установлено, что наиболее высокие коэффициенты корреляции ($r=0,95–0,97$) отмечены между гор. А современной целинной почвы и темно-серыми по окраске вальками из насыпи близлежащего кургана. В геохимическом отношении все три малокарбонатные образца вальков из насыпи кургана Ак-Кая IX практически идентичны ($r=0,976–0,987$). Образцы из вальков в насыпи кургана Беш-Оба IV также сходны ($r=0,76–0,86$). Почва из вальков в кургане Беш-Оба IV по химическому составу практически не отличимая, как от почвы из гор. А₁, так и из гор. А₂В (разрез в восточной части археологического раскопа) ($r=0,97–0,98$), несколько меньше теснота связи с почвами в западной части раскопа. Но в любом случае, нельзя сказать, что почва из вальков это только снятый в древности горизонт А₁ (т.е. 14 см), срезали и глубже – до 24–26 см (А₁+А₂В). Примечательно, что в результате фитолитного анализа образцов из насыпного материала скифского кургана Чертомлык (Кламм, Фиброк, Мейер, 1991) убедительно показано, что при его возведении высотой до 20 м глубина выемки гумусово-аккумулятивного слоя чернозема для нарезки пластин из дерна составляла около 20 см.

Таблица 4.6. Отличительные (при $V \geq 30\%$) особенности валового состава погребенных почв в предгорной лесостепи

№* объекта	Наименование объекта	Н**, см	Цвет почвы***	CaO	SiO ₂	MnO	TiO ₂	Na ₂ O	As	Rb/Sr	Kв
				%						мг/кг	без разм.
R	Целинная почва у кургана Ак-Кая IX	A, 0–19	10YR 4/2,5	13,6	28,8	0,33	0,92	2,3	10,5	0,54	0,45
1	Вальки в насыпи кургана	–	10YR 3/1	1,9	49,3	0,32	1,20	1,1	9,6	0,96	2,11
2	То же	–	10YR 4/1	3,0	49,3	0,28	1,03	1,0	11,3	0,68	1,67
3	То же	–	10YR 4/1	3,8	45,5	0,15	0,87	1,1	7,0	0,95	1,36
4	Вальки в насыпи кургана	–	10YR 4/2	16,6	29,1	0,13	0,60	2,3	11,3	0,56	0,47
6	Погребенная почва (восток)	[A ₁], 0–14	10YR 4/3	11,1	30,4	0,10	0,62	2,5	18,8	0,65	0,72
5	То же	[A ₁], 14–24	10YR 5/3,5	13,3	29,8	0,12	0,59	2,6	19,5	0,56	0,57
8	Погребенная почва (запад)	[A ₁], 0–14	10YR 5/3	11,0	29,7	0,11	0,65	2,3	21,7	0,76	0,71
7	То же	[A ₁], 14–26	10YR 5/4	14,3	24,3	0,14	0,65	2,9	20,2	0,61	0,55
Коэффициент вариации (V), %				50	34	55	33	33	30	–	–

* Объекты: 1–3 – курган Ак-Кая IX; 4–7 – курган Беш-Оба IV. ** Горизонт, глубина. *** Цвет сухой почвы (по Манселлу).

Погребенные почвы характеризуются следующими средними показателями физико-химических свойств: $pH(H_2O) - 7,5$, $C_{орг} - 1,3\%$, CO_2 карбонатов – 9,8%, содержание подвижных фосфатов (P_2O_5 по Мачигину) – от 3 до 7 (в среднем 4) мг/100 г. Важно отметить, что вальки в насыпи кургана Беш-Оба IV значительно более карбонатные ($CaCO_3=30\%$), чем вальки в насыпи кургана Ак-Кая IX ($CaCO_3=6\%$). В насыпи кургана Ак-Кая IX плотные ржаво-коричневые комки, встречаемые в черных гумусовых вальках, по своему геохимическому составу отличаются от свойств гор. А современной целинной почвы: они более обогащены V, Zr, Rb, Cr, Si, но имеют меньшую концентрацию Ba, Sr, Ca. Это может свидетельствовать о более гумидной обстановке в период формирования погребенных почв в этом районе.

Результаты попарной оценки тесноты связи погребенных почв с целинным аналогом показали, что наименьшую геохимическую близость с гор. А целинной почвы имеют гор. А₂В и В погребенных почв (на глубинах 29–34 и 36–45 см), а также А₁ (14–26 см) и А₂В (24–29 см) и окарбоначенные вальки (см. табл. 4.6). Целинная почва существенно уступает древним почвам по концентрации семи элементов, что можно представить в виде убывающего ряда: Sr>V>Rb>Ni=Cu>Cr>Co, и в то же время характеризуется обогащением по трем элементам, что в порядке уменьшения концентраций образует следующий ряд: Ba>Zr>Pb.

Ранее (Татьянченко, Алексеева, 2012) при изучении химического состава валовых образцов почв были выявлены геохимические коэффициенты, наиболее достоверно отвечающие климатическим условиям формирования почв (величине атмосферных осадков): Rb/Sr и $Al_2O_3 / (CaO + MgO + K_2O + Na_2O)$. По соотношению Rb/Sr оценивается различие в устойчивости слюд и калий-натриевых (щелочных) полевых шпатов, в ассоциации с которыми находится Rb, и карбонатов, с которыми ассоциирует Sr (Gallet et al., 1996). Коэффициент выветривания (K_v) представляет собой отношение глинистой составляющей (Al_2O_3) к основным катионам, выносимых в почвенные растворы, и рассчитывается по формуле: $K_v = Al_2O_3 / (CaO + Na_2O + K_2O + MgO)$ (Retallack, 2001). Величины K_v , рассчитанные для погребенных почв Предгорного Крыма, в среднем составляют 0,83, а соотношение $Rb/Sr - 0,63$, но значения этих показателей заметно выше для вальков.

Образцы почв из вальков заметно отличаются меньшим содержанием оксидов Ca, Na, но больше обогащены SiO_2 . Эти признаки можно интерпретировать как более значительную степень элювирования почвы в древности по сравнению с современностью, что через присутствие лесной растительности, видимо, свидетельствует и о более благоприятных биоклиматических условиях. В настоящее время нераспаханные земли в этом регионе представлены степными сообществами и только к северу от курганов (в 10 км) находится небольшой островной лес с доминированием дуба пушистого.

Геохимические различия целиной и погребенных почв позволяют предположить, что период, который предшествовал времени погребения во второй половине IV в. до н. э.), включая длительность формирования гор. А₁ мощностью 13,5–14 см (по оценкам педохронологическим методом (Лисецкий, Столба, Голуев, 2016) это 150–190 лет), был более гумидным, чем даже современные условия предгорной лесостепи.

Погребенные почвы в приморской степи

В стратиграфическом разрезе на городище Арчи, выполненном в 1967 г. (Щеглов, 1978), прослежены четыре горизонта: нижний, залегающий на погребенной почве, содержит в основном керамику херсонесского производства, суммарно датируемую второй половиной IV–II вв. до н. э.; второй горизонт золистый, с несколькими прослоями интенсивного горения и керамикой III–II и II–I вв. до н. э. Два верхних горизонта с керамикой II–I вв. до н. э. (рис. В4.18) и первых веков н. э. относятся уже собственно к укреплению городища Аирчи (Щеглов, 1978, с. 36–37).

Погребенная почва (разр. 17-1) залегает под строительным горизонтом IV в. до н. э. (блоками из песчаников на тонком (до 8 см) серовато-золистом прослое легкого суглинка). Верхняя граница у гор. А неровная, возможно из-за срезки при строительстве поселения. Но верхние 15–16 см гор. А бескарбонатные, коричневого цвета, имеют вертикальную трещиноватость из-за иссушенности и динамической нагрузки, с ясными признаками диагенеза (табл. 4.7). Вскипает от HCl с 15,8 см. Нижняя часть гор. А погребенной почвы (4–4,5 см) имеет коричневый цвет и окарибоначенная. Гор. B1, 20–34 см, очень слабо-коричневый, плотный, встречаются по трещинам мицелярные формы CaCO₃, нижняя граница ясная. Изучение вариации нижней границы культурного слоя показало, что мощность гумусового горизонта в наиболее сохранившихся профилях – 38–40 см, но в некоторых случаях от 2 до 6 см было срезано древними строителями при закладке фундаментов. Гор. B_{Ca}, 34–63 см, очень слабо-коричневый, обильно окарибоначен, как мицелярными формами карбонатов, так и крупной (до 7 мм) белоглазкой, структура призмовидно-комковатая. Иллювиально-карбонатный горизонт BC, 63–87 см, желтый, однородный, структура пылеватая. Гор. C – исходный палевоый лёсс с красноватым оттенком, однородный, структура пылеватая.

Второй разрез погребенной почвы (28-1) описан под строительными блоками песчаника, уложенными на подложке из светло-серой супеси. Под блоками песчаника на глубине 20–30 см встречается керамика *in situ*, которая датирована второй половиной IV – началом III вв. до н. э. Гор. А, 0–27 см – коричневый, тяжелосуглинистый, трещиноватый из-за диагенеза, столбчатый, структура комковатая, глубина вскипания от HCl с 17 см. В гор. А с глубины 9 см был выполнен отбор обугленной древесины, для которой получена радиоуглеродная дата 2060±80 BP (Le-10633), cal AD 180–30. Этой датой, по-видимому, определяется окончание жизнедеятельности на городище Аирчи. Гор. B1, 27–37,5 см очень слабо-коричневый, тяжелосуглинистый, плотный, структура мелко-столбчатая, переход постепенный, у нижней границы хорошо выражена призматическая структура и обильные рыхлые карбонатные новообразования (диаметром до 8 мм). Гор. B_{Ca}, 37,5–73 см, очень слабо-коричневый, у нижней границы максимальная концентрация карбонатов и ясный переход к породе – палевоому среднему суглинку.

К западу от городища Аирчи нередко встречаются (выше погребенной почвы) реликтовые слепышины (рис. В4.19): в горизонте BC, на глубине 45 см от верхней границы погребенной почвы степного облика. Об этих животных в путеводителе 1914 г. написано:

Таблица 4.7. Отличительные особенности (при V_g ≥ 20%) валового состава дневных и погребенных почв в приморской степи

№ разреза	H**, см	Цвет почвы***	Гумус, %	CaO	Sr	MnO	TiO ₂	Na ₂ O	As	Rb/Sr	Кв
				%				мг/кг	без разм.		
17-1	[A], 0–15	7,5YR 5/4	1,48	1,4	0,01	0,17	1,01	0,9	9,1	0,84	1,87
	[A], 15–20	7,5YR 5/4	1,02	2,8	0,01	0,15	0,95	1,1	7,9	0,69	1,50
	[AB], 20–34	10YR 7/3,5	0,86	7,7	0,02	0,13	0,78	1,4	8,2	0,41	0,80
	[B], 34–63	10YR 7/4	0,67	12,1	0,02	0,10	0,68	1,5	7,4	0,33	0,63
28-1	[A], 0–27	10YR 5/4	1,14	1,7	0,02	0,15	1,01	1,1	8,8	0,66	1,70
	[AB], 27–37	10YR 7/4	0,78	7,5	0,02	0,11	0,78	1,6	9,1	0,41	0,87
14-21	A, 0–15	7,5YR 5/4	3,36	7,5	0,03	0,13	0,89	1,0	8,4	0,24	0,94
	AC, 15–29	7,5YR 5/3	1,28	33,2	0,10	0,07	0,36	2,1	3,3	0,01	0,20
19-1	A, 0–24	10YR 5/4	1,34	14,5	0,06	0,12	0,71	1,8	7,0	0,09	0,55
	AB, 24–41	7,5YR 5/4	1,69	5,4	0,02	0,15	0,96	1,2	8,1	0,38	1,17

* Объекты: 1–3 – курган Ак-Кая IX; 4–7 – курган Беш-Оба IV. ** Горизонт, глубина. *** Цвет сухой почвы (по Манселлу).

в подземных норах, выбрасывая кучки земли, живут слепушонки (*Ellobius talpinus* L.), которые в крымских степях заменяют северного крота и южно-русского слепца, не обитающих в Крыму (Крым. Путеводитель, 1914, с. 75). Основу норы обыкновенной слепушонки составляет один магистральный ход с глубиной расположения от 10 до 40 см, а так называемая «жилищная камера» находится на глубине 50–70 см. Важно подчеркнуть экологию местообитания этого зверька: в степных зонах он обитает на участках с обильным и разнообразным травянистым покровом, но встречается редко в более засушливых условиях – в ковыльной и полынно-злаковой степях (Атлас-определитель наземных млекопитающих (зверей) России и их следов // <http://www.ecosystema.ru>).

Обобщение большого количества почвенных разрезов темно-каштановых слабосолонцеватых среднесуглинистых почв в сухостепной зоне Северного Причерноморья (Лисецкий, 2009) показало, что мощность гумусового горизонта (A+B1) у них колеблется от 49 до 56 см при глубине вскипания от HCl от 22 до 58 см. Однако в Крыму эти почвы более короткопрофильные. Современные темно-каштановые почвы Крыма имеют мощность гор. А 23–25 см с содержанием гумуса 2,0–2,9%, A+B1 – до 34–48 см, а общую мощность гумусированной толщи 55–63 см (Почвы Крымской ..., 1969).

Новообразованная степная карбонатная среднесуглинистая почва на буровато-серой супеси (разр. 14-21) имеет следующее строение: Ад, 0–5 см, А, 5–15 см, общая мощность A+AB – 291,8±2,0 мм (n= 24), окраска коричневая. Ее облик полностью соответствует нынешним биоклиматическим условиям приморской степи.

По современным представлениям в Крыму темно-каштановые почвы диагностируют на полупустынной Присивашской равнине и пятнами на Керченском п-ве, но на почвенной карте, составленной Н. Н. Дзенс-Литовской в 1931 г. (Дзенс-Литовская, 1938, карта-вклейка), они широко показаны на Евпаторийской равнине в комплексе с другими почвами. Это можно объяснить тем, что черноземы южные, выделяемые теперь в Евпаторийском районе, прежде формировались в более аридной обстановке и унаследованные от нее черты отмечаются, например, в окраске.

При анализе данных табл. 4.7 хорошо выявляются различия палеогеографических обстановок настоящего и прошлого: почвы, погребенные в IV в. до н. э., менее выщелочены, чем современные (по величине K_v – в 2,3–4,3 раза). В гор. А и АВ дневных почв соотношение Rb/Sr низкое, а в погребенных – выше (0,66–0,84), чем у лесных погребенных почв Предгорного Крыма.

Дневные почвы на городище Аирчи (разр. 14-2) характеризуют особенности климата последних XVIII–XIX вв. в приморской полосе степной зоны. Горизонт А имеет коричневую окраску, сильнощелочную реакцию почвенного раствора, высокую карбонатность. Зональный аналог в 160 м к западу от Аирчи (разр. 13-19) – чернозем южный супесчаный имеет желтовато-коричневую (в гор. А) и коричневую (в гор. АВ) окраску, слабую гумусированность – 1,3–1,7%, более высокую карбонатность в гор. А, чем в АВ, и сильнощелочную реакцию почвенного раствора. Оценка качественного состава гумуса этих почв показывает, что они в гор. А и В1 характеризуются гуматно-фульватным типом гумуса ($C_{гк}/C_{фк} = 0,61–0,78$) и слабой степенью гумификации ($C_{гк}/C = 10–18$). Для сравнения, в темно-каштановых почвах южноевропейской фации в горизонте А содержится 3–4% гуматного гумуса. В верхних горизонтах отношение $C_{гк}/C_{фк} > 1$, а в нижних – снижается до 0,2–0,7.

Почва, погребенная в IV в. до н. э., содержит в гор. А до 1,2% гумуса, в гор. В1 – 0,86%, верхняя часть гор. А при фульватно-гуматном типе гумуса ($C_{гк}/C_{фк} = 1,25$) отличается повышенной (даже по сравнению с дневными почвами) долей $C_{гк}$ (42%) за счет фракции 2-ГК, связанной в основном с Са. В гор. В1 тип гумуса гуматно-фульватный ($C_{гк}/C_{фк} = 0,53$), а высокая доля ФК в основном обеспечивает фракция 3-ФК, связанная с фракцией 3-ГК, доля которой также повышена.

Оценку гумусного состояния погребенных почв и ее корреляцию с климатическими условиями почвообразования необходимо проводить с учетом диагенетических изменений, зависящих от времени погребения почв. Так, при погребении черноземных почв длительностью 3500–5000 лет соотношение $C_{гк}/C_{фк}$ снижается с 1,95 до 1,60, т.е. на 0,3 единицы, а общая убыль гумуса превышает 50% от исходного (Иванов, Песочина, Семенов, 2009). Но даже с учетом таких поправок почвам, сформировавшимся в период от XXVIII до IV вв. до н. э., соответствовала ландшафтная обстановка сухостепной зоны. Таким образом, по совокупности данных биоклиматические условия от середины – второй половины II тыс. до н. э. до IV в. до н. э. благоприятствовали формированию почв, близких современным темно-каштановым почвам сухостепной зоны Северного Причерноморья. Основные климатические параметры, которые характеризуют условия, необходимые для формирования темно-каштановых почв: осадков – от 423 до 450 мм в год, среднегодовые температуры воздуха – от 10,1 до 9,8 °С при величине ГТК 0,6–0,7.

Реконструкция климата позднего голоцена по палеопочвенным и дендрохронологическим данным

Современные отметки высот берега у Арчи допускают сценарий палеографической реконструкции с затоплением приморской равнины со стороны моря и находящегося к западу озера (бывшего залива). Античной эпохе с отметками уровня моря ниже современного предшествовала трансгрессия 4–6 тыс. л. н., когда по представлениям отечественных исследователей уровень моря был выше на 2–3 м (Дикарев, 2011). Нынешний уровень пляжной зоны, слегка наклоненной к морю, находится у Аирчи на 160 см ниже уровня подошвы слоя песка в береговом обрыве. Мощность прослоя песка составляет 60 см. Таким образом, в период трансгрессии уровень моря в этой части крымского побережья был на 2,2 м выше современного. Этот слой аккумуляции морских отложений можно связать с периодом новочерноморской трансгрессии, которая по обобщенным данным (Cordova, 2016, с. 114) началась 3100 BC с финальной фазой (или максимумом 1600–1800 BC (по Шилику, 1997)).

В античное время уровень моря был ниже современного и причиной фанаторийской регрессии мог быть более засушливый климат в преддверии нашей эры, что отражено в формировании около 2,5 тыс. л. н. некоторых кос на озерах Западного Крыма (Варушенко, 1975). Наши исследования у городища Аирчи показали, что внешняя граница распространения строительных остатков, по-видимому, IV–II вв. до н. э., зафиксирована на морском дне в 14–15 м от современного клифа. Дневные черноземовидные супесчаные почвы, не перекрытые песчаными наносами, но сформированные на морских отложениях последней трансгрессии, по своей морфологии имеют расчетный возраст 2,3–2,5 тыс. лет.

Таким образом, у городища Аирчи голоценовый этап почвообразования отчетливо делится на две части, в связи с наступлением моря на сушу и захоронением под морскими отложениями профиля среднеголоценовой почвы, сформированной на лессовидных суглинках. От 3,4–3,8 тыс. л. н. и до 2,35 тыс. л. н. сформировался профиль почвы, которая может диагностировать особенности этого биоклиматического периода. В этой связи погребенные почвы под фундаментами Аирчи (1-й стратиграфический горизонт по (Щеглов, 1978), содержащий керамику херсонесского производства, датируемую IV–II вв. до н. э. (Щеглов, 1978, с. 37)), не могут считаться полноголоценовыми. Это благоприятствует точной трактовке климатических откликов древности в морфологии и свойствах разновременных погребенных почв. В этой связи показательно сравнение погребенной почвы Аирчи с новообразованной почвой (раскопки Т. Н. Смекаловой античной усадьбы Ортли) в более удаленном (в 8 км) от моря степном районе. Это непрерывно формировавшаяся на лёссе до погребения во второй половине IV в. до н. э. среднесуллинистая почва, которая имеет облик не темно-каштановой почвы, а чернозема южного карбонатного (гор. А 0–31 см, А+АВ – 42 см,

нижняя граница гор. В находится на глубине 58 см). Самое показательное это содержание гумуса в новообразованной почве: в гор. А – 3,6%, в гор. АВ – 2,7%.

По оценкам педохронологического метода датирования погребенная почва на лессовидном суглинке (Аирчи) формировалась в континентальном режиме с конца IV тысячелетия до н. э. и по оценкам характерного времени формирования гумусового горизонта – 2200–2400 лет (Лисецкий, Столба, Голуусов, 2016) она в наибольшей мере отражается биоклиматические условия от середины – второй половины II тыс. до н. э. до 325 г. до н. э. Палеопочвенные исследования курганов в сухостепной зоне Среднерусской возвышенности (Демкин, Борисов, Удальцов, 2010) показали, что в отличие от погребенных почв (XVIII в. до н. э.) для современной темно-каштановой карбонатной легко-среднесуглинистой почвы характерны темно-серая окраска гор. А1, более мощный (в 1,5–2 раза) гумусовый горизонт, отсутствие в профиле легкорастворимых солей, более глубокое (на 10 см) залегание верхней границы аккумуляции карбонатов

Следует отметить, что результаты, полученные по погребенным почвам, могут отличаться от других (более сенсорных) источников данных из-за инерционности почвенной системы и произошедших диагенетических изменений, что затрудняет корректную трактовку климата в момент погребения почв.

При изучении детерминированности почвообразования солнечной активностью (SA) за последние 5000 лет (Иванов, Лисецкий, 1995) установлено лишь одно несоответствие корреляции с минимумами sa: это греческий минимум SA (2350 л. н.), которому по педохронологическим данным соответствовало, хотя и не очень значительное, но снижение темпов формирования гумусового горизонта почв (экстремум – 2150 л. н.).

В последующие столетия климат, по-видимому, стал более гумидным. Для этого обратимся к материалам изучения расположенного в 12 км к востоку от Аирчи греко-скифского городища «Чайка», где по результатам изучения древесных остатков и пыльцы сделан вывод о том, что в III – II вв. до н. э. ландшафт имел скорее лесостепной, чем степной облик: в лесных массивах преобладал дуб (70%) (Маслов, Филин, 1976).

При климатических различиях современные фоновые почвы в пределах обоих исследованных районов сходны (по крайней мере, в классификационном отношении): дерновые почвы на элювии плотных карбонатных пород в комплексе с черноземами преимущественно карбонатными щелочистыми на элювии плотных карбонатных пород (Предгорья), последние представлены и на Евпаторийском побережье (у Аирчи).

Сопоставление радиальных приростов в ядрах погребенной в кургане Ак-Кая IX древесины и объекта-аналога (живых деревьев дуба пушистого (у с. Пролом) позволило обосновать современный период-аналог (1922–1961 гг.) античному времени: он характеризуется такими величинами показателей: среднегодовая температура воздуха 10,2 °С, сумма осадков – 457 мм в год, величина годовых энергетических затрат на почвообразование (Q, по (Волобуев, 1959)) – 1030 МДж/м² (при величине вариации 21,5%) (более подробно эти результаты представлены в разд. 4.10).

Таким образом, в предгорной лесостепи к IV в. до н. э. внутривековые колебания климата определяли его отличие от современной эпохи в большей степени увлажнения (на 4%) при некотором снижении теплообеспеченности и более высоком (на 6%) потенциале почвообразования. Это в целом способствовало лучшим условиям для произрастания предгорных дубрав, но леса уже находились в режиме постоянного пользования.

Даже в относительно однотипные сверхвековые климатохроны проявлялись, а нередко и становились ведущими, внутривековые различия почв и ландшафтов, обусловленные орографическими, позиционными и иными факторами климатообразования, что определяло пространственную дифференциацию экологических условий хозяйствования. При реконструкции условий и оценке эффективности зернового хозяйства в древнезем-

ледельческих районах по отдельным хроносрезам следует учитывать, что агропочвенный потенциал в значительной степени был ведомым по отношению к сверхвековой периодичности климатообразующих факторов, так как ими во многом определялось эффективное плодородие почв при полеводческой специализации растениеводства. Для установленных для Восточно-Европейской равнины самобытных периодов общеклиматических изменений на протяжении голоцена можно выделить векторы их регионализации через территориальную разнородность климатообразующих факторов (применительно к Крыму это должно было по-разному проявиться в его равнинной, предгорной и горной частях). Основные климатообразующие факторы, различающие районы исследования, и в древности оставались значимыми: приморское положение (Евпаторийская равнина) и барьерная роль Крымских гор (Предгорья), что и показали результаты выполненного исследования.

4.10. Палеоклиматическая реконструкция для IV в. до н. э. в Предгорном Крыму по дендрохронологическим данным

Под насыпью кургана Ак-Кая IX (Белогорский район) 2325–2350 лет назад (Колтухов, 2006) погребение было экранировано настилом из четырех бревен (рис. В4.20). Древесина хорошо сохранилась и оказалась пригодной для дендрохронологического изучения. Имеющийся опыт дендрохронологов свидетельствует, что часто дерево прекрасно сохраняется, чему способствуют почти полное отсутствие водо- и воздухообмена при незначительных колебаниях температуры (Шиятов и др., 2005). При помощи приростного бурава Пресслера (шведского производства *Haglöf* 400 мм) перпендикулярно продольной оси ствола дерева в сентябре 2016 г. осуществлено сквозное бурение бревен. Это позволило получить серии кернов из уникальной по сохранности древесины для последующих дендрохронологических исследований (Лисецкий и др., 2017). Каждому керну был присвоен номер (рис. В4.20, Б).

Характеристика полученных образцов приведена в табл. 4.8. Датирование и измерение ширины годичных колец проводили на высокоточном устройстве для измерения годичных колец *LINTAB-6* (с точностью $1 \cdot 10^{-3}$ мм) в комплекте с платформой *TSAP-Win (Professional 4.0)*.

На бревнах обнаружены следы от топора, следовательно, дубы были срублены и, очевидно, в окрестностях. Отсутствие поздней древесины последнего годичного кольца у каждого из бревен свидетельствует о том, что они были срублены в начале вегетационного периода. Сохранившаяся кора у одного из бревен (образец 1-4) может свидетельствовать о последнем «прижизненном» древесном кольце, по которому можно установить срок рубки изучаемого бревна (так называемая «порубочная дата»).

Таблица 4.8. Характеристика дендрохронологических образцов древесины из кургана

№ образца 16-9-сим-Ф	Особенности	Диаметр ствола в месте отбора, см	Возраст древесины, лет	Средний прирост, мм/год	Стандартное отклонение, мм	Коэффициент вариации, %
1-1	сквозной керна	12	49	2,1	1,6	79,4
1-2	сквозной керна	13	40	1,9	1,1	57,9
1-3	сквозной керна	12	26	2,4	1,2	49,7
1-4	спил, есть кора	14	23	2,3	1,2	53,0

Построена результирующая средняя хронология *Half-Chrono* по четырем индивидуальным хронологиям. Для контроля за правильностью измерений использовали процедуру перекрестной датировки с *Half-Chrono*. Результатом перекрестной датировки выступают показатели совместимости индивидуальных хронологий, среди которых нами использованы: GLK – показатель совместимости – сумма интервалов равной крутизны (%); CC – перекрестная корреляция (%); GSL – уровень совместимости (* – 95,0%; ** – 99,0%; *** – 99,9%) (Методы дендрохронологии, 2000). В итоге можно отметить, что древесно-кольцевые хронологии образцов 1-1 и 1-2 имеют достаточно высокую корреляционную связь радиального прироста (CC) с *Half-Chrono*, и достаточную синхронность (GLK), что по шкале синхронности С. Г. Шиятова (1986) соответствует среднему уровню при колебаниях показателя GLK=68–78 (Шиятов, 1986). Итоги сравнения индивидуальных древесно-кольцевых хронологий с *Half-Chrono* приведены в табл. 4.9.

Отсутствие показателей совместимости индивидуальных хронологий образцов 1-3 и 1-4 может объясняться тем, что они сформировались в условиях, отличающихся от условий, которые характеризуют образцы 1-1 и 1-2. Таким образом, образцы 1-1 и 1-2 имеют достаточные показатели совместимости с *Half-Chrono*, следовательно, они пригодны для создания обобщенной хронологии древесины из кургана.

Мы также отобрали 38 кернов из стволов живых деревьев преимущественно дуба (три вида) со средним возрастом 56 лет (от 22 до 97) в близлежащих к кургану лесных массивах (рис. 4.21). Отбор образцов производили на опушках и в краевых зонах лесных насаждений, произрастающих в условиях Степного и Предгорного Крыма в апреле-сентябре 2016 г. Оценку радиального прироста производили по кернам, взятым на высоте 1,3 м, перпендикулярно продольной оси ствола дерева с помощью приростного бурава Пресслера, с восточной и/или западной стороны ствола как у здоровых деревьев – без признаков поражения и угнетения, с густой кроной, с неповрежденной листвой (категория состояния 1-2), так и угнетенных деревьев – с редкой ажурной кроной или суховершинными (категория состояния 3-4).

Далее произвели сопоставление фактического прироста живой древесины и древесины из кургана, используя показатели совместимости индивидуальных хронологий: GLK, CC, GSL. Результаты сопоставления представлены на рис. 4.22.

Таблица 4.9. Сравнение индивидуальных древесно-кольцевых хронологий древесины из кургана, полученных по каждому образцу с *Half-Chrono*

Объект	GLK	GSL	CC
1-1/1 спил	66	*	90
1-1/2 спил	63	*	30
1-1/1 керна	–	–	–
1-1/2 керна	60	*	93
1-2 /1 керна	60	*	60
1-2 /2 керна	68	*	65
1-3 /1 керна	–	–	–
1-3 /2 керна	–	–	–
1-4/1 спил	–	–	–
1-4/2 спил	–	–	–

По GSL: * – низкая совместимость; 95%.

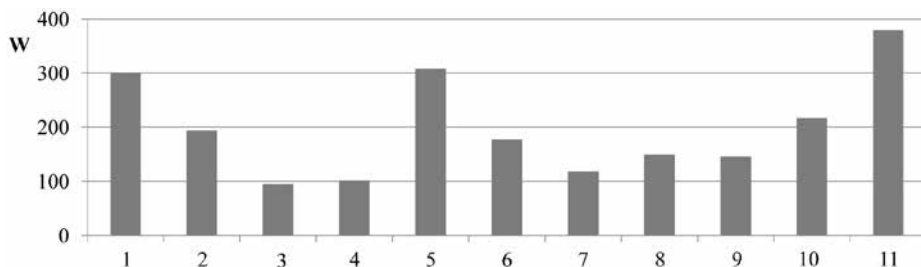


Рис. 4.21. Средний фактический прирост древесины W (мм) на пробных площадях:

1 – Октябрьский парк, F-2; 2 – Симферопольские дубки, F-3; 3 – Ливенские дубки, F-4; 4 – Симферопольское лесохозяйственное хозяйство, F-5; 5 – Пристенное лесничество, F-6; 6 – Барынская балка, редколесья, F-7; 7 – Чигирник-1, F-8; 8 – Чигирник-2, F-9; 9 – Участки древесной растительности (Северный лес-2), F-10; 10 – Зуйские дубки; 11 – Воронцовский парк

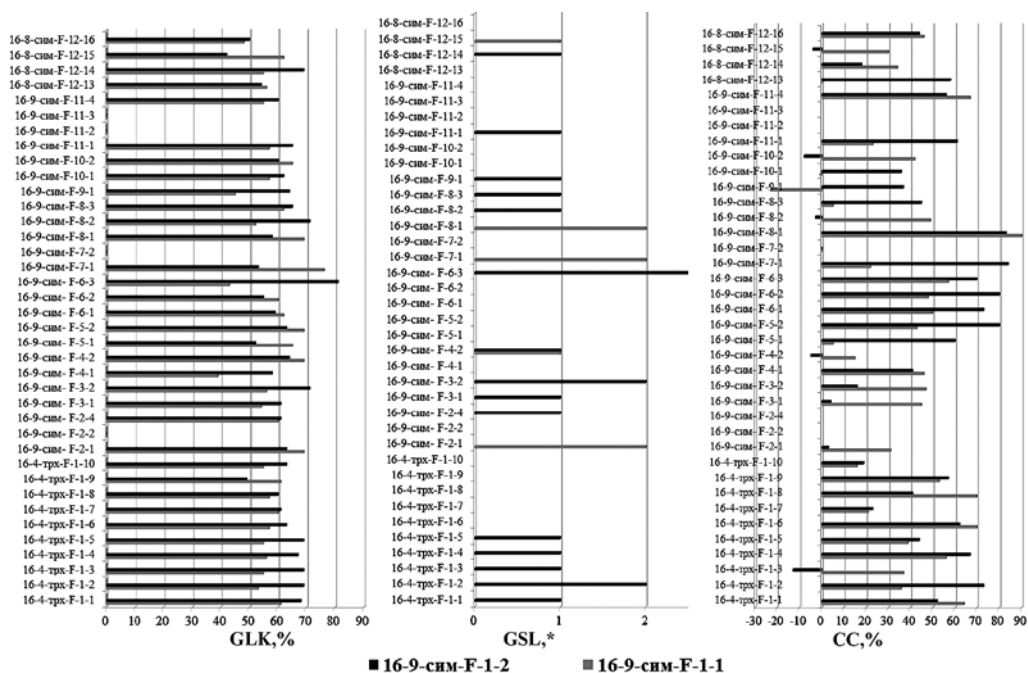


Рис. 4.22. Сопоставление фактического прироста живой древесины и древесины из кургана по индивидуальным хронологиям

Сопоставление прироста живой древесины и древесины бревен из курганов позволило установить достаточно тесную связь (по всем показателям совместимости индивидуальных хронологий: GLK, CC, GSL) между 1-1 (древесина из кургана) и 8-1 (живая древесина, отобрана близ с. Вишенное, Чигирник-1). Данный образец получен от дерева, произрастающего на пробной площадке, расположенной наиболее близко от кургана, в котором найдены бревна (на расстоянии около 10 км). Образец 1-2 (древесина из кургана) имеет высокие показатели сопоставимости с образцами 6-2,3 (живая древесина, лесной фонд, Пристенное лесничество, кв. 1, выдел 4, у с. Пролом) и 8-1,2 (живая древесина, отобрана близ с. Вишенное, Чигирник-1) по большинству показателей совместимости. Все образцы живой древесины, обладающие наиболее высокими показателями сопоставимости с образцами из кургана, являются представителями вида дуб пушистый.

Индивидуальные хронологии объединены в единый ряд (обобщенную хронологию) путем погодичного усреднения по каждой пробной площади для каждого рода деревьев. Для создания обобщенной хронологии древесины из кургана объединяли только образцы 1-1 и 1-2.

Также произвели сопоставление обобщенных хронологий фактического прироста живой древесины по каждой пробной площади и древесины из кургана. Программа *TSAP-WinTM* позволила определить сопоставимые отрезки сравниваемых хронологий. Результаты сопоставления обобщенных древесно-кольцевых хронологий живой древесины рода Дуб и древесины из кургана приведены в табл. 4.10.

Как видно из табл. 4.10, показатели сопоставления немного ниже, чем при сравнении индивидуальных хронологий. Однако и здесь можно наблюдать сопоставимость прироста древесины из кургана с приростом живой древесины, полученной на участках 6 и 8. Корреляционная связь прироста на этих площадях с приростом древесины из кургана колеблется от умеренной до сильной, средним показателем совместимости (GLK) по шкале Шиятова. Также достаточной сопоставимостью с приростом погребенной древесины обладает хронология пробных площадей 5. Следовательно, для дальнейшего анализа связи современного радиального прироста с приростом древесины из кургана выбраны хронологии пробных площадей 5, 6 и 8. Сопоставимость приростов на пробных площадях 5 (участок лесного фонда, Симферопольское лесохозяйственное хозяйство, Симферопольский район) и 6 (участок лесного фонда, Пристепное лесничество, Белогорский район) можно объяснить высоким генетическим разнообразием древостоев, которое поддерживается охранным режимом на участках государственного лесного фонда. Высокую сопоставимость прироста живой древесины на пробной площади 8 и с приростом погребенной древесины можно объяснить наиболее близким положением от раскопок кургана, в котором были найдены бревна.

Далее ряды значений радиального прироста с целью устранения эдафических и возрастных эффектов были преобразованы в ряды индексов радиального прироста:

$$I_t = Wt / Y_t, \quad (4.1)$$

где I – индекс прироста, W – фактическая ширина годичного кольца для года t , Y – сглаженная ширина годичного кольца для года t .

Таблица 4.10. Результаты сопоставления обобщенных хронологий по каждой пробной площади и обобщенной хронологии древесины из кургана

Номер группы образцов	Показатели сопоставимости			Сопоставимый отрезок обобщенной хронологии живой древесины, годы	Сопоставимый отрезок обобщенной хронологии древесины из кургана
	GLK, %	GSL	CC, %		
F-1	61	–	38	1949–1998	Вся хронология
F-2	64	*	28	1966–2013	0–47
F-3	62	–	44	1974–2016	7–48
F-4	51	–	28	1957–1999	7–48
F-5	63	*	57	1950–1990	8–48
F-6	60	*	43	1964–2013	Вся хронология
F-7	51	–	-1	1975–2016	0–41
F-8	68	*	76	1967–2016	Вся хронология
F-9	50	–	-5	1957–2006	Вся хронология
F-10	55	–	-16	1965–2013	Вся хронология
F-11	63	*	25	1954–2003	Вся хронология
F-12	62	*	-23	1937–1986	Вся хронология

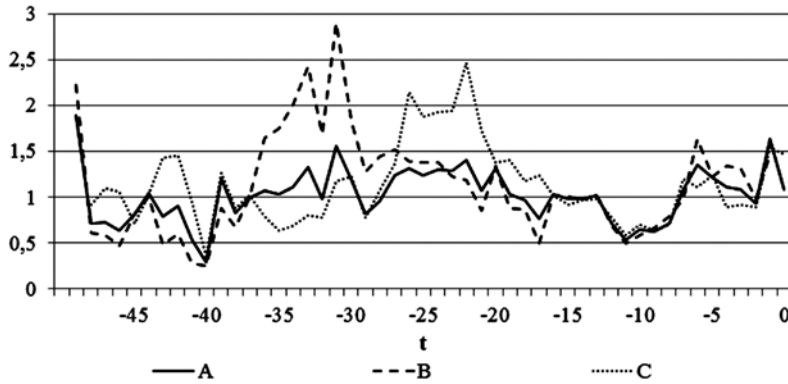


Рис. 4.23. Динамика индексов прироста обобщенной хронологии древесины из кургана: А – индекс радиального прироста; В – индекс радиального прироста поздней древесины; С – индекс радиального прироста ранней древесины, t – годы

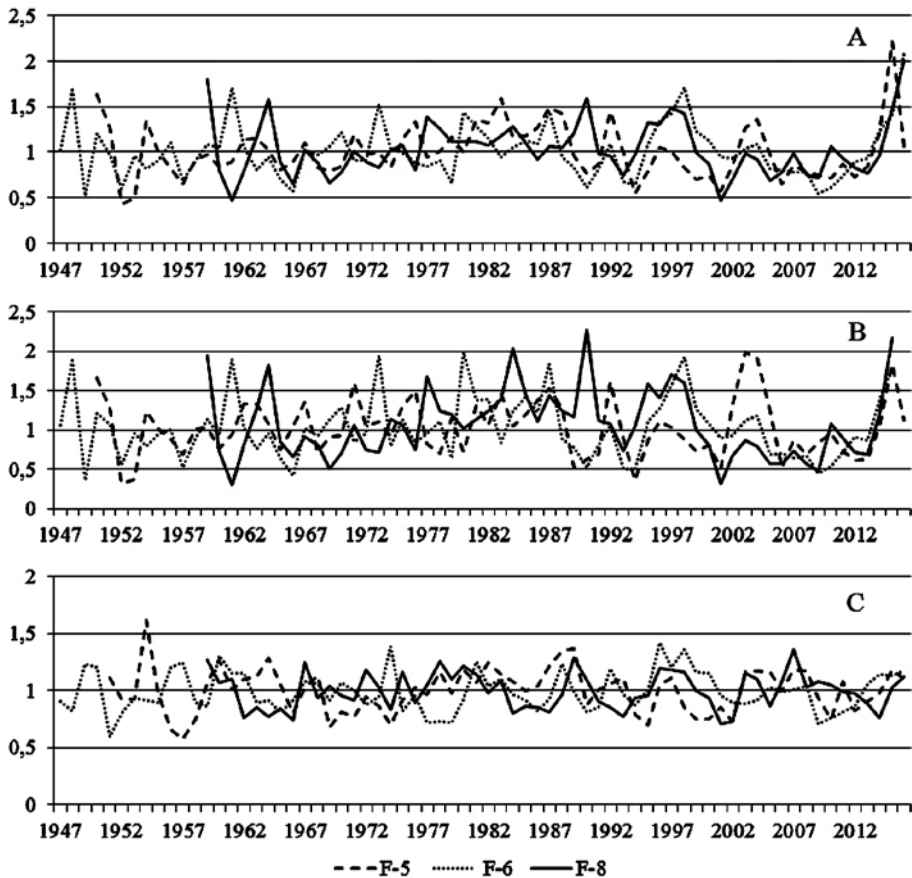


Рис. 4.24. Динамика индексов радиального прироста живой древесины с пробных площадей, сопоставимых с древесиной из кургана: А – индекс радиального прироста; В – индекс радиального прироста поздней древесины; С – индекс радиального прироста ранней древесины; F-5 (пробная площадь № 5); F-6 (пробная площадь № 6); F-8 (пробная площадь № 8)

На рис. 4.23 и 4.24 представлена динамика индекса радиального прироста, индекса ранней и поздней обобщенной хронологии древесины из кургана и сопоставимых с ней обобщенных хронологий живой древесины.

По графикам рис. 4.24 хорошо прослеживается синхронная динамика прироста на пробных площадях. В динамике индексов радиального прироста и прироста поздней древесины отмечается высокий прирост в 70–80-е гг. XX в., низкий прирост наблюдается в 40–50-е гг. XX в. и в первое десятилетие XXI в.

Между средними значениями индекса радиального прироста живой (на пробных площадях 5, 6, 8) и погребенной древесины достоверного различия нет, т.е. две выборки однородны и представляют одну генеральную совокупность. Если вероятность нулевой гипотезы (p) меньше 5% (т.е. $p < 0,05$), то с вероятностью 0,95 нулевую гипотезу можно отбросить (табл. 4.11).

Попарное сравнение средних величин прироста (табл. 4.11) показало, что достоверных различий между индексами прироста живой и погребенной древесины нет.

Сравнение динамики индексов радиального прироста древесины из кургана и живой древесины с пробных площадей, сопоставимых с древесиной из кургана, показано на рис. 4.25.

Анализ рис. 4.25 показывает значительную сопряженность динамики индекса радиального прироста живой и погребенной древесины. Это доказывает стабильность вариационной составляющей климата из-за сходного действия макроклиматических факторов в древности и в наше время.

Динамика радиального прироста деревьев отражает в себе процессы, протекающие в природных сообществах. В ряде исследований установлено, что климатические факторы могут определять до 50% величины годовичного прироста лесной растительности (Шиятов, Мазепа, Фриттс, 1992). Но погодичную скорость прироста древесины определяет многообразие факторов, среди которых внутривидовая конкуренция, особенности популяционных взаимодействий, биология видов деревьев, влияние человека, богатство почвы, ландшафтные особенности произрастания.

Следующим этапом исследования стало установление связи радиального прироста живой и древесины из кургана с климатическими характеристиками. Анализ динамики индексов прироста древесины и динамики метеопараметров проводили по данным метеостанции Симферополь (UPM 00033946, период инструментальных наблюдений с 1886 г.). Исходные данные по температуре воздуха и количеству осадков по метеостанции Симферополь получены из климатической базы *National Oceanic and atmospheric administration* (NOAA). В рядах режимных наблюдений за температурой воздуха (T , °C) и количеством осадков (P , мм) имелись пропуски данных. Устранение пропусков в среднемесячных метеорологических данных осуществляли средними показателями за 5 предыдущих и 5 последующих от пропуска лет.

Динамика годового количества осадков и среднегодовой температуры воздуха по данным метеостанции Симферополь приведена на рис. 4.26.

Таблица 4.11. Результаты попарного t -теста индексов прироста живой древесины и древесины из кургана

Номер образцов пробной площади	F-5	F-6	F-8
F-6	0,951	–	–
F-8	0,725	0,767	–
F-1 (древесина из кургана)	0,712	0,937	0,844

Для оценки условий тепло- и влагообеспеченности территорий исследования использовали показатель годовой полноты использования радиационной энергии в процессах превращения и миграции веществ в природных системах (Q), предложенный В. Р. Волобуевым (1974).

При отсутствии прямых наблюдений за составляющими R , используют его довольно тесную связь с величинами среднемесячной температуры воздуха, установленную для 73 метеостанций южной половины Восточно-Европейской равнины (Голеусов, Лисецкий, 2009):

$$R = 923,54 + 122,72T, \quad (4.2)$$

где T – среднемесячная температура воздуха, °С.

Динамика показателя Q по данным метеостанции Симферополь приведена на рис. 4.27.

Использование стандартного отклонения позволило установить динамику показателя Q . Так в период с 1931 по 2009 гг. отмечается период с высокими величинами Q , которые достигают максимальных значений в 1977–1979 гг. За периоды времени формирования прироста на пробных площадях, сопоставимых с приростом древесины из кургана, произведен расчет корреляционной связи с климатическими параметрами: F-5 – 1950–1990 гг.; F-6 – 1964–2005 гг.; F-8 – 1967–2005 гг.

Коэффициент корреляции (r) метеопараметров и прироста живой древесины на сопоставимых с погребенной древесиной пробных площадях приведен в табл. 4.12.

Как видно из табл. 4.12, наиболее высокая теснота связи (величина r равна 0,38–0,59) между индексом прироста и метеопараметрами (годовой суммой осадков и показателем Q) установлена для пробной площади 6.

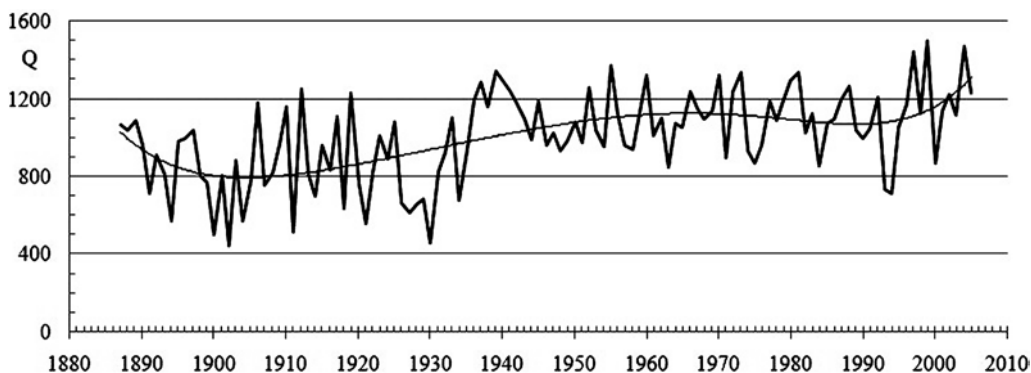


Рис. 4.27. Динамика показателя Q (МДж/(м²·год)) по данным метеостанции Симферополь

Таблица 4.12. Коэффициент корреляции (при $p=0,05$) метеопараметров и прироста живой древесины

Номер группы образцов	Индекс	Текущий год			Предыдущий год		
		R, мм	T, °С	Q	R, мм	T, °С	Q
F-5	Радиального прироста	-0,12	-0,05	-0,07	-0,04	-0,07	-0,08
	Поздней древесины	-0,06	-0,12	-0,14	0,08	-0,14	-0,14
	Ранней древесины	-0,09	0,04	0,06	-0,08	-0,10	-0,08
F-6	Радиального прироста	0,50	-0,19	0,44	0,31	0,13	0,31
	Поздней древесины	0,50	-0,29	0,43	0,21	0,11	0,23
	Ранней древесины	0,18	0,12	0,17	0,48	0,05	0,43
F-8	Радиального прироста	0,04	-0,04	0,01	0,00	-0,18	-0,02
	Поздней древесины	-0,08	-0,12	-0,12	-0,08	-0,20	-0,10
	Ранней древесины	0,28	0,10	0,29	0,09	-0,04	0,11

Для оценки общих тенденций в формировании прироста древесины под воздействием климатического фактора ряды данных были сглажены при помощи T4253H(x)-фильтра в программе *Statistica 6.0*. На пробной площади б динамика радиального прироста наиболее синхронна с колебаниями метеопараметров, выраженных через показатель Q. Следовательно, дубы на этой пробной площади хорошо откликаются на климатические сигналы. На древостои других пробных площадей действуют более мощно иные экологические факторы, которые во многом нивелируют климатический сигнал.

Сопряженный анализ радиальных приростов дуба у древесины из кургана (169-1-2) с полученными образцами живой древесины выполнен с помощью комплекса статистических методов, что позволило обосновать наиболее близкий по динамике прироста керн-аналог. Это образец живой древесины (169-6-3), полученный из дуба, произрастающего вблизи кургана (рис. 4.28).

По выявленной высокой степени зависимости ($r=0,91$) ритмических изменений радиального прироста дуба, обусловленных климатическими изменениями, обоснован оптимальный образец живой древесины для дальнейшей палеоклиматической реконструкции – 169-6-3.

С целью восстановления основных гармоник климата установлены корреляционные связи между низкочастотными циклами современных климатических изменений ($C(Q)$) и синхронных им изменений радиального прироста ($C(169-6-3)$), а затем получено уравнение связи между ядрами погребенной древесины и образца 169-6-3, охватывающего период 1985–2016 гг. (рис. 4.29).

Это позволило получить реконструированную динамику климата $C(Q)$ с помощью формулы:

$$C(Q) = (2,36R + 2,80)/0,0027 \quad (4.3)$$

где R – значения низкочастотных гармоник радиального прироста образца C(169-1-2).

Результаты реконструкции отражает рис. 4.30.

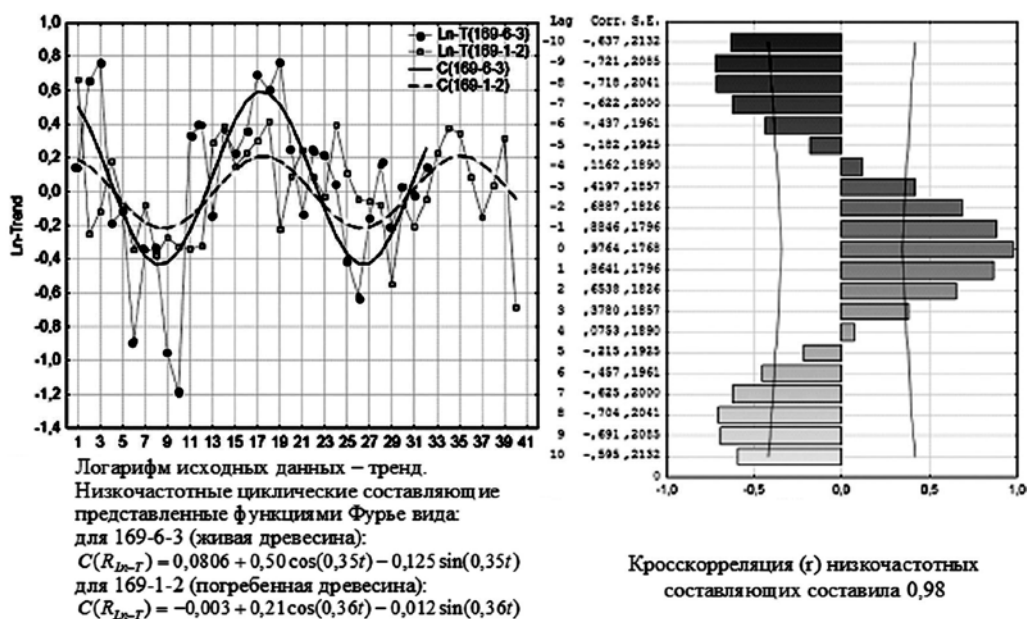


Рис. 4.28. Алгоритм обоснования аналога для ядра погребенной древесины (169-1-2)

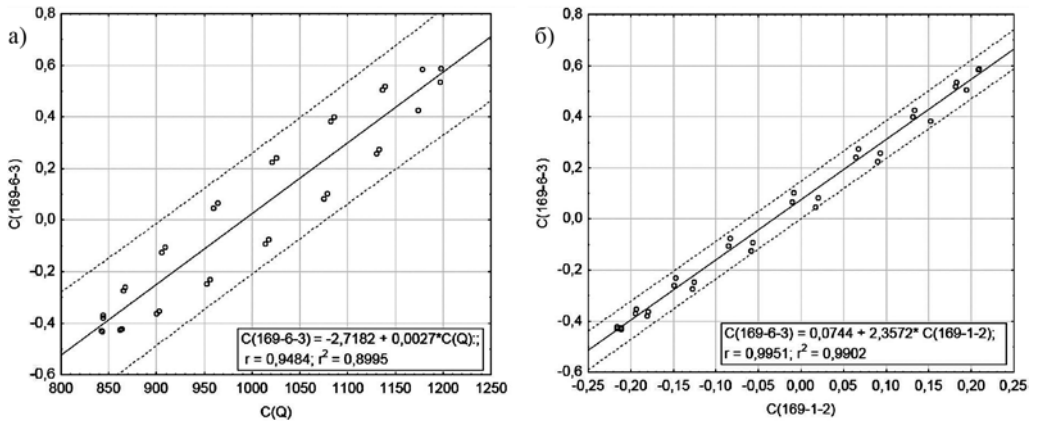


Рис. 4.29. Корреляционные связи низкочастотных циклов (гармоник) а) энергетики климата и радиального прироста образца 169-6-3 в период 1985–2016 гг.; б) образцов 169-1-2 и 169-6-3

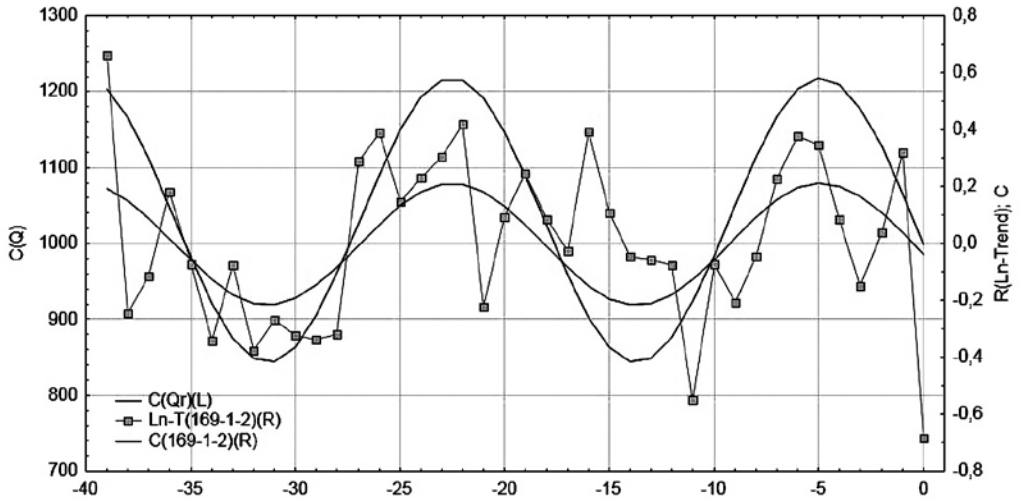


Рис. 4.30. Результаты реконструкции климата (Q) по радиальному приросту погребенной древесины дуба (R)

Норма Q составила 1040,2 МДж/(м²·год). Определены по два максимальных (-23, -5) и минимальных (-31, -14) экстремума в динамике энергетики климата.

Для поиска связи необходимо показатели R(169-6-3) и Q_c привести к стационарному процессу, для этого провели предобработку путем статистической стандартизации данных (SN) и снятия тренда (SN-T). Максимальное значение кросскорреляции основных гармоник ($r=0,73$) достигнуто при лаге R+1. Установлена линейная связь между параметрами: $R_{C(SN-T)} = -0,20 + 1,16 \cdot Q_{C(SN-T)}$. Затем получена связь ($r=0,995$) основных гармоник $R_1 C(SN-T)$ (169-6-3) и $R_2 C(SN-T)$ (169-1-2) вида: $R_1 C(SN-T) = 0,0744 + 2,3572 \cdot R_2 C(SN-T)$.

Благодаря преобразованию формул определена зависимость Q_п от $R_2 C(SN-T)$ (169-1-2) вида: $Q_{п} = (0,2744 + 2,3572 \cdot R_2 C(SN-T)) / 1,16$. После чего детализированы вейвлеты (маленькие волны) по ряду $R_2 SN-T$ (169-1-2) и восстановлены основные гармоники климатических затрат энергии (Q_п), что показано на рис. 4.31.

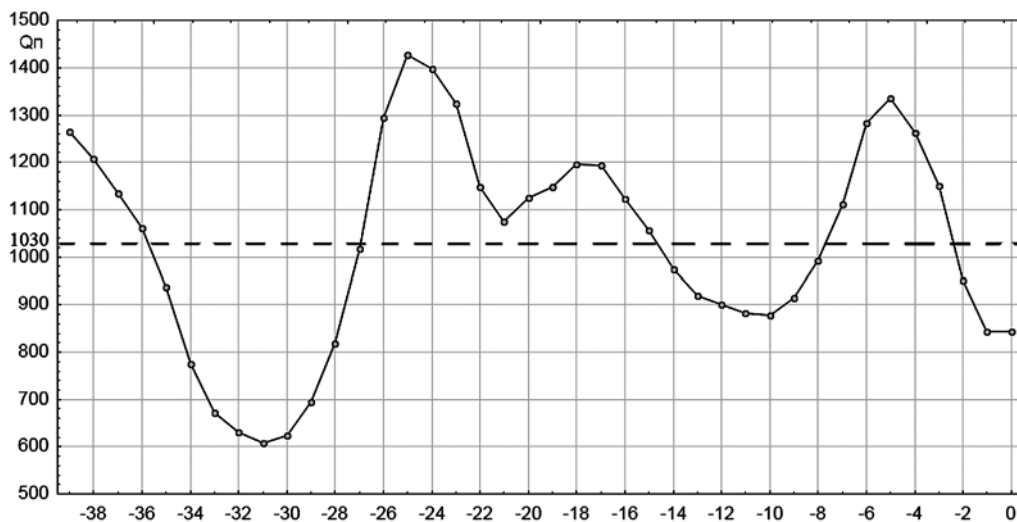


Рис. 4.31. Реконструкция основных гармоник климатических затрат энергии (Q_n) для 40-летнего периода в IV–III вв. до н. э. Среднее значение – 1030 МДж/(м²·год)

Используя расчетные значения Q_c за период с 1890 г. по 2016 г. по метеостанции Симферополь, в результате кросскорреляционного анализа с временным смещением Q_n в отношении Q_c , была определена максимальная теснота связи ($r=0,54$) реконструированных и инструментальных данных для интервала 1922–1961 гг. Это время и было определено как период-аналог климатических изменений прошлого (табл. 4.13).

Таблица 4.13. Статистические параметры климатических затрат энергии за период-аналог (1922–1961 гг.) и за такой же по длительности период а античное время (Q_n)

Статистические характеристики	Q_n	Q_c (1922–1961 гг.)
Среднее	1029,8	1006,3
Стандартная ошибка	35,0	28,1
Медиана	1058,2	1051,2
Стандартное отклонение	221,4	177,9
Эксесс	-0,7	0,3
Асимметричность	-0,2	-0,8
Минимум	607,2	593,3
Максимум	1426,6	1298,6
Уровень надежности (95,0%)	70,8	56,9
Уровень вариации, %	21,5	17,7

Ранее было отмечено, что над основным каменным склепом кургана Ак-Кая IX было сделано 2325–2350 лет назад деревянное перекрытие из срубленных бревен молодых дубов, что позволяет, используя выбранный нами основной керн (169-1-2), определить по времени жизни дерева реконструируемый палеогеографический период. В ориентировочных пределах 25 лет (2285–2310 лет назад) климат в предгорной лесостепи может быть охарактеризован следующими параметрами (табл. 4.14).

*Таблица 4.14. Реконструируемые параметры климата
для периода 2350(2325) – 2310(2285) лет назад*

Статистические характеристики	Осадки, мм	Температура воздуха, °С
Среднее или норма	457,4	10,2
Стандартная ошибка	19,3	0,1
Медиана	431,4	10,4
Стандартное отклонение	122,3	0,8
Эксцесс	-0,6	0,3
Асимметричность	0,1	-0,5
Минимум	215,8	8,3
Максимум	693,0	12,0
Выборка, лет	40	40
Уровень надежности (95,0%)	39,13	0,25
Уровень вариации, %	26,75	7,65

Таким образом, реконструкция климата античного времени для современного ареала предгорной лесостепи показала, что в период от 2310 до 2285 лет назад климат характеризовался следующими величинами показателей: среднегодовая температура воздуха 10,2 °С, сумма осадков – 457 мм в год, величина годовых энергетических затрат на почвообразование Q – 1030 МДж/м² (при коэффициенте вариации 21,5%). Так как время, которое необходимо для формирования дубово-широколиственных лесов, исчисляется в 100–500 лет (Matveev et al., 2017), то, как минимум, 24–28 веков назад в крымском предгорье вместо нынешних островных массивов («дубков») на черноземах карбонатных щебнистых и дерновых почвах на элювии плотных карбонатных пород доминировали дубравы под серыми лесными почвами. Таким образом, в предгорной лесостепи внутривековые колебания климата до середины IV в. до н. э. определяли его отличие от современной эпохи в большей степени увлажнения (на 4%) при некотором снижении обеспеченности теплом и более высоком (на 6%) потенциале почвообразования. Это в целом способствовало лучшим условиям для произрастания предгорных дубрав.

Возможности подхода, который объединяет два вида палеоэкологических архивов (хронологии по живой и ископаемой древесине (для моделирования высокочастотных изменений) и память почв у погребенных почв (для определения результатов действия многовековых (100–500 лет) циклов)), позволяют заключить, что в IV–III вв. до н. э. более благоприятные условия для произрастания лесов в предгорной лесостепи, при которых были сформированы лесные почвы (они сохранились под курганами), не были существенно отличающимися от современности. Это позволяет отнести островной характер современных лесов как реликтов более широко распространенных здесь дубрав не на аридизацию климата в последние 2300 лет, а на счет длительного (с античной эпохи) действия антропогенного фактора (вырубки, выпас скота и др.).

Глава 5

ОРГАНИЗАЦИЯ АНТИЧНОГО ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА И ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИ РАЗВИТИИ ЗЕРНОВОГО ХОЗЯЙСТВА

Регионы древнего земледелия с идентифицированными *in situ* массивами старопашотных почв изучены, как показано в обзоре (Goldberg, 2006), от Европы и Америк до Азии. Объектами исследования становятся применявшиеся организационно-производственные структуры землепользования; системы землеустройства (конфигурация, 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 почв) и др.

Сохранение облика агроландшафтов районов древнего освоения и наиболее характерных его компонентов (системы землепользования и расселения, сеть путей сообщения и др.) представляет собой новую задачу, эффективность решения которой могут обеспечить как геоархеологические исследования, так и высокие технологии (использование геоинформационного моделирования и автоматизированных процедур объективного дешифрирования данных дистанционного зондирования Земли). С различными типами деятельности человека в древности могут быть соотнесены квазиантропогенные структуры со значительными линейными размерами (следы земельного размежевания, дороги, валы и т.п.) (Смекалов, 2005). Одним из направлений в этой области является реконструкция систем землеустройства в постантичных ландшафтах, латентно проявляемых даже в современных агроландшафтах.

5.1. Античное землеустройство в Северном Причерноморье

До начала греческой колонизации земледельческая часть Скифии была в пределах лесостепи. На свободных степных пространствах возникли античные центры с сельскими округами. Периоду начальной колонизации земель способствовали и более благоприятные для земледелия климатические условия, чем в предшествующую эпоху.

Наиболее масштабный этап аграрного освоения земель в пределах Восточно-Европейской равнины связан с VII–IV вв. до н. э., когда в результате древнегреческой колонизации

в прибрежной полосе Черноморско-Азовского бассейна (от устья Дуная до Геленджикской бухты) стал формироваться кластерный пояс античных полисов. Впервые (Назарова, 1973) при визуальном анализе аэрофотоизображений в Нижнем Побужье и у берегов Каховского водохранилища на Днепре был обнаружен решетчатый рисунок с четко выраженной прямоугольной структурой наделов (с 30×60 м до 60×120 м) и ориентированной текстурой, что гипотетически связали с результатом древнего орошения неизвестного возраста. Позже эта точка зрения о происхождении указанных текстур поддержки не получила. На космических снимках постантичные агроландшафты с регулярными линейными признаками древнего землеустройства выявляются в нескольких регионах Северного Причерноморья, связанных с античными городами и поселениями, на западном (Тира) и восточном (Никоний) берегах Днестровского лимана, на западном побережье Тилигульского лимана (Кошары), в Нижнем Побужье (Ольвия), в Западном Крыму (Калос Лимен, Керкинитида, Херсонес), на Керченском и Таманском полуостровах (Боспорское государство).

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 Фронтиня, написанный в I в. (Resina, 1991). Но представления о землеустроительной организации сельских округ античных полисов по реликтовым маркерам в постагрогенных ландшафтах или сохранившимся границам, визуально закреплявшим наделы с правом землепользования и/или землеустройства, могут быть сформированы в результате дешифрирования данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ).

Принципиальное отличие античного этапа аграрной истории от времени более ранних земледельческих культур заключается в государственной регламентации практик землеустройства, постепенном переходе от стихийной колонизации земель (миграционной модели земледелия) к целенаправленной организации землепользования с соответствующей имущественно-технологической инфраструктурой. Античные города-государства Северного Причерноморья на протяжении тысячелетия сформировали организационно-производственную структуру землепользования в сельской округе (хоре). Со временем на хоре для предоставления гражданам (и/или сообществам) земельных участков из государственных земель стало необходимым обособить, закрепленные правом собственности или использования индивидуализированные земельные участки. Закрепление их границ на местности осуществляли с помощью невысоких земляных валов с возникавшими при их создании канавами. Комплекс топографических работ по установлению и фиксации на местности границ землепользований определенной площади и, вероятно в большинстве случаев, сопутствующему правовому закреплению земельных участков за собственником, представлял собой межевание земель.

Отношение к земле, высокий статус государственных земель имели сакральный характер. Ритуальная вспашка была составной частью царской идеологии у многих древних народов, в т.ч. у древних греков, иранцев, колхов, индийцев и др. Она приравнивалась к супружеству (Vugebgat. III, 25–27): через нее осуществлялся священный брак царя и матери-земли (Бессонова, 1983, с. 68). В индоевропейских языках само слово «царь» восходит к корню «проводить пограничные линии прямыми чертами». Тем самым отделялось внутреннее, свое, от внешнего, чужого, священное от мирского (Герцберг, 1971, с. 60).

Объективное обоснование границ сельских округ античных поселений, а тем более территориальных изменений землепользования во времени, при современной трансформации ландшафтов затруднено. В целях реконструкции агрохозяйственного использования почвенно-земельных ресурсов всестороннее представление об организационной структуре и ресурсной базе античного землепользования можно получить, используя возможности естественнонаучных методов исследования объектов и территорий античного

землепользования. Для этого требуется комплексный подход: оценка агропроизводительной пригодности земель для определения потенциальных зон земледелия, выявление сохранившихся агрореликтов (межевых границ, напаша, гидротехнических сооружений, технологических дорог и др.), поиск в конкретных почвенных условиях тех свойств, которые имеют малообратимый характер и могут выступить индикаторами агрогенеза.

Продуктивный анализ изменения антропогенного вклада в формировании геосистем, который зависит от социально-экономических факторов, возможен только на основе совместных географо-археологических исследований (Грин, 1985; Борисов, Коробов, 2013). Полученные результаты по изучению становления и эволюции сельскохозяйственных практик античного мира должны обеспечить вклад в разработку проблем естественных наук (генетического почвоведения, геофизики, геоинформатики, геоэкологии, географии), общественных наук (археологии, истории) и их междисциплинарного синтеза (геоархеологии, археологического почвоведения, географии населения, палеогеографии, палеоэкологии).

Археологи, анализируя ряд античных государственных документов (Крыжицкий и др., 1989, с. 4), определяют хору, как земельные владения, принадлежащие городу, его сельскую округу. При этом следует учитывать, что структурно-функциональную целостность хоры (сельской округи) обеспечивала система расселения населения, транспортная инфраструктура и земельный фонд (в современном понимании – различных категорий), который выступал пространственным базисом и включал почвенно-земельные ресурсы, выступающие средством производства. В данной работе предпочтение отдано более узкому понятию, чем сельская округа, – сельскохозяйственной округе, включавшая все земли, функционально связанные с отраслями аграрного производства – растениеводством и животноводством.

В античной культуре Северного Причерноморья до настоящего времени наименее изучены системы межевания сельскохозяйственной территории. Исключением является хора Херсонесского государства. Разительный контраст в ее высокой исследованности среди других регионов Северного Причерноморья объясняется единственным обстоятельством (Паромов, 2000): остатки древнегреческого землеустройства, практически полностью сохранившиеся на Гераклеяском п-ове при близком залегании коренных пород, были видны на дневной поверхности вплоть до последнего времени и являлись уникальным примером для всего средиземноморско-причерноморского греческого мира. Однако из-за близкого залегания коренных пород, что способствовало обособлению рабочих участков низкими каменными оградами, и специализации земледелия на виноградарстве, модель земельного кадастра, использованная в Херсонесе, не могла стать универсальной для других территорий. Строго упорядоченная система землеустройства на Гераклеяском полуострове в эллинистическую эпоху включала 2360–2380 полей площадью 4,4 га каждое (Nikolaenko, 2006). В дальнюю хору Херсонеса входили пять обособленных массивов размежевания земель на Тарханкутском п-ове и вдоль побережья Евпаторийского залива. В западной части Тарханкутского п-ова открыта огромная единая система стандартных (около 11 га) прямоугольных земельных участков на площади более 100 км², датируемых не ранее последней четверти IV в. до н. э. (Виноградов, Щеглов, 1990). Общее же количество нарезанных на участки земель в Северо-Западном Крыму к концу IV в. до н. э. составляло не менее 300–320 км², т.е. более 30 тыс. га (Виноградов, Щеглов, 1990). В Северо-Западном Крыму обнаружено несколько районов с сохранившимся античным землеустройством, так как из-за близкого залегания к поверхности коренных пород древние земледельцы использовали плантажную обработку почв под многолетние насаждения.

Античные террасы, сформированные орфостатно поставленными плитами известняка, что характерно для районов виноградарства, ясно видны и в другой части Крыма – на п-ове 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 Гераклейском п-овах могли быть организованы сельские округа у Керкинитиды и Калос-Лимена.

В районах с рыхлыми почвообразующими породами (лѣссы и лессовидные суглинки) идентификация границ земельных наделов античного времени с учетом нивелирующего влияния на почвенный покров текущего этапа интенсивной обработки земель представлялась проблематичной. В частности, тщательной наземной проверкой следов размежевания земель, выявляемых по результатам аэрофотосъемки, не удалось обнаружить каких-либо визуальных признаков наделов на обрабатываемых землях в Приднестровье, Побужье и Приднестровье (Бруяко, Назарова, Петренко, 1991). В современных агроландшафтах при плохой сохранности следов древнего землеустройства перспективно использование комплексного подхода, включающего формирование статистической выборки в результате полевого обследования почв, их диагностика по наиболее информативным индикаторам агрогенеза и обработка эмпирических данных с использованием кластерного анализа, геостатистических и детерминистических методов, как это было показано при обосновании границы старопахотных почв для сельскохозяйственной округа Керкинитиды (Буряк, Лисецкий, Маринина, 2016).

В древнеземледельческих районах современные агроландшафты и постантичные агроландшафты (залежи) по-разному сохранили свидетельства прежних аграрных нагрузок. Реликтовыми элементами агроландшафтов могут выступать межевые рубежи (напашные валы, каменные ограды), которые при топографическом однообразии степных пространств способствовали визуализации границ землепользований и/или землевладений, внутренней организации полей. Специфика древних систем земледелия и продолжительность распашки неизбежно находят отражение в современной структурно-функциональной организации почв. Те почвы, которые испытывали длительные воздействия земледелия, в том числе под влиянием прежних практик землепользования, обладают исключительным информационным потенциалом для формирования представлений о трендах и механизмах эволюции почв. Если почва, как естественно-историческое тело, выступает подлинным «банком» реликтовых элементов ландшафта (Мильков, 1989), то и в агроландшафтах устойчивые и консервативные свойства почвенной системы, приобретенные в результате длительного агрогенеза, также сохраняются и отражаются в почвенной памяти (*pedomemory, pedorecord* (Lin, 2011)).

Важно отметить, что в археологическом ландшафте, рассматривая его развитие в определенном хроноинтервале, фактор времени должен получить количественную определенность. Этому может способствовать применение педохронологического метода датирования археологических памятников, лишенных артефактов (межевые валы, напашы и т.п.) (Лисецкий, Столба, Голеусов, 2016). Определенное разнообразие типов и метрических особенностей межевых систем (конфигурация, морфологическая структура, общий размер, структурные уровни организации) имеет прямую связь с земельно-имущественным комплексом определенного этапа хозяйственного и демографического развития поселений, особенности которого могут быть реконструированы в результате геоархеологических исследований (Лисецкий, 2015).

Так как сельскохозяйственная округа античного полиса традиционно включала земли общегосударственные, храмовые и частных лиц, то можно предположить существование функционального зонирования хоры, позволявшего обеспечить пространственную основу для реализации всех видов правовых отношений в земельно-имущественном комплексе. Поэтому античное межевание земель, обеспечивая права и законные интересы их правообладателей, было многоцелевым. В этой связи представляется перспективным поиск свидетельств этих землеустроительных решений через анализ композиционно-планировочных различий отдельных частей межевой системы земельного фонда античных полисов.

К настоящему времени отдельными коллективами проведены исследования сельских округ для основных античных центров на территории Крыма. Сложившиеся представления о местоположении систем землеустройства отражены в монографии «Surveying the Greek Chora» (Aarhus Univ. Press, 2006), где ведущими учеными даны обстоятельные обзоры по отдельным районам античного земледелия Крыма: Керкинитиды (В. А. Кутайсов), Херсонеса (Г. М. Николаенко, J. C. Carter), Боспора (С. Ю. Сапрыкин, Т. Н. Смекалова и С. Л. Смекалов), Феодосии (А. В. Гаврилов), Нимфея (В. Н. Зинько). Однако при этом слабо изученными остаются вопросы топологической структуры античных межевых систем и технологии лимитации земельных наделов. Помимо глубокой обработки данных дистанционного зондирования Земли для решения этих задач должны быть привлечены результаты полевых исследований межевых границ с использованием стратиграфических данных.

Античные системы землеустройства по типу пространственно-планировочной композиции можно подразделить на регулярные (ортогональные) и иррегулярные (Паромов, 2000; Гарбузов, 2003; Прокопенко, 2008; Масленников, 2010 и др.). Кроме того, в Крыму широко представлены так называемые «длинные поля», у которых отсутствуют (по крайней мере, при анализе следов, сохранившихся к настоящему времени) поперечные границы. В отдельных случаях наблюдаются сложные гетерохронные межевые системы. Многоуровневая пространственная структура видимых признаков системы землеустройства поднимает вопрос о хронологических отношениях ее составляющих. С другой стороны, сама межевая система представляет собой часть обширного комплекса древних поселений, дорог и землепользований и поэтому находится в определенных хронологических отношениях с его элементами (Бруяко, Назарова, Петренко, 1991).

Следы землеустройства, позволяющие реконструировать плано-картографическую систему межевания земель, структурно детализируются до уровня единичного (предположительно неделимого) земельного надела. В этой связи следует согласиться с предложением (Смекалов, 2005) различать понятия «клеры» как совокупность примерно равных земельных участков, обеспечивающих равенство прав граждан государства, расположенных в пределах одного земельного массива с регулярной планировкой, и земельные «участках», либо «наделы» в отношении иных вариантов размежевания земель (Смекалов, 2005). Перспективы перехода от второго понятия к первому зависят от полноты наших знаний о социально-политической организации сельского населения и его статуса (Сельская округа ..., 1989).

Как показал обзор специальных работ (Паромов, 1982, с. 317) площади земельных участков, близкие 4,5(5)–10 га для межевания земель в период поздней классики – эллинизма, зафиксированы в округе Ольвии, в Восточном Крыму, в районе Евпатории и типичны практически для всех систем расселения и землеустройства с парцеллярным ведением хозяйства. Анализ территориальной организации античных систем землеустройства в пределах Крымского и Таманского полуостровов показал, что чаще ширина между длинными сторонами полей, которые можно считать основными, колеблется в Крыму от 20(24) до 52 м при более значительных параметрах для Тамани (у Патрея, III–II вв. до н. э.) – 73–74 м (Лисецкий, 2015). При этом практически всегда просматриваются внутрипольные границы, формирующие (чаще кратго) более мелкие рабочие участки. Указанные различия в параметрах средней ширины между длинными сторонами полей объясняются тем, что межевание земель не было однотипным и одномоментным для всего региона. Поэтому, наблюдая определенное разнообразие топологических и хронологических составляющих межевых систем, следует ожидать, что в реликтовых элементах агроландшафтной инфраструктуры могут присутствовать как исходные, так и трансформированные (многослойные) признаки древнего землеустройства.

В Северном Причерноморье отмечено существование лишь двух масштабных регионов с текстурами, которые в настоящее время выявляются дистанционными методами и

идентифицируются как нелинейное межевание – в округе Ольвии и на Азиатском Боспоре (Гарбузов, 2008). Но здесь следует внести поправку – и на Боспоре в целом, т.к. на Керченском п-ове также наличествуют и неортогональные наделы, как на всей Ольвийской хоре, и ортогональные наделы (Масленников, 2010, с. 258). Для Ольвии и Боспора, удаленных друг от друга на значительное расстояние и характеризующихся весьма отличными друг от друга путями исторического развития, важной особенностью является высокая степень внешне-го (фотометрического и топологического) сходства нелинейных межевых систем (Гарбузов, 2008). Вне пределов названных регионов нелинейное межевание в Северном Причерноморье в скольких-нибудь сопоставимых масштабах не отмечается. В Крыму, для которого, как считается, наиболее характерны (Северо-Западный Крым) ортогональные межевые системы, к нелинейному межеванию можно отнести признаки землеустройства, фрагментарно заметные на космических снимках западнее Евпатории (округа Керкинитиды) и описанные в работе (Kolesnikov, Jacenko, 1999).

На берегу Тилигульского лимана на западной окраине сельской округи Ольвии расположено самое удаленное от нее городище – Кошары (IV–III вв. до н. э.). Примечательно, что Кошарские наделы (рис. 5.1) имеют мало общего с планами полей Ольвии, но очень схожи с системами размежевания Северо-Западного Крыма и Гераклеийского п-ова (Бруяко, 2015). Кошарское поселение, хотя и находится в 57 км к ЮЗ от Ольвии, но входило в состав Ольвийского государства. Вблизи Кошарского поселения система упорядоченного в организационно-правовом отношении землеустройства, по-видимому, с периодами реорганизации существовала непрерывно в IV–III вв. до н. э. По результатам дешифрирования аэрофотоснимков (АФС) и космоснимков установлено, что античное межевание земель было проведено на общей площади около 180 га (Бруяко, 2015).

Авторы дешифрирования аэрофотоснимков (Бруяко, Назарова, Петренко, 1991, с. 42) указывают, что самые мелкие наделы имеют площадь 0,4–0,5 га, а крупные – 4,5 га. Однако тщательная наземная проверка следов размежевания земель, выявляемых по результатам аэрофотосъемки, часто, в т.ч. у Кошар, не обнаружила каких-либо визуальных признаков наделов (Бруяко, 2015, с. 43). Возникает вопрос, почему такие текстуры на пахотных участках отражаются на АФС? В результате массового отбора образцов из верхнего слоя пахотной почвы по трансекте через видимые на аэрофотоснимках следы межевания у Кошар и определения окраски почв для их сухого состояния по шкале Манселла (*Munsell color charts*) установлено¹, что по изменению интенсивности цвета (*value*) обнаруживаются две наибольшие частоты встречаемости. Им соответствует два типа окраски верхнего слоя почв – желтовато-коричневый и темно-серовато-коричневый, что, прежде всего, обусловлено различием в гумусированности почв. Это до сих пор находит то или иное отражение в фототоне линейных элементов при анализе наиболее ранних материалов дистанционного зондирования Земли². Изучение следов ортогональных межевых структур на пашне показало (Гарбузов, 2003), что осевая зона межевых валов, представленная на аэрофотоснимках как осветленная полоса, коррелируется с пиком фотометрического профиля, полученного в полевых условиях. В результате длительной обработки почв различия по окраске нивелируются.

Линейная система межевания земель у поселения Кошар объединяет его не с сельскими поселениями Ольвии, земли которых, включая и округу самого полиса, распаёваны иррегулярно, а с линейной системой межевания, которая безраздельно господствует в Западном Крыму. В этой связи предложено (Бруяко, 2015, с. 233) взамен идеи о колонизации

¹ Исследования Ф.Н. Лисецкого 1993 года.

² При анализе космоснимков высокого разрешения 2000–2010 гг. не удастся идентифицировать следы межевания, которые были выявлены на аэрофотоснимках у городища Кошары (см. рис. 5.1).

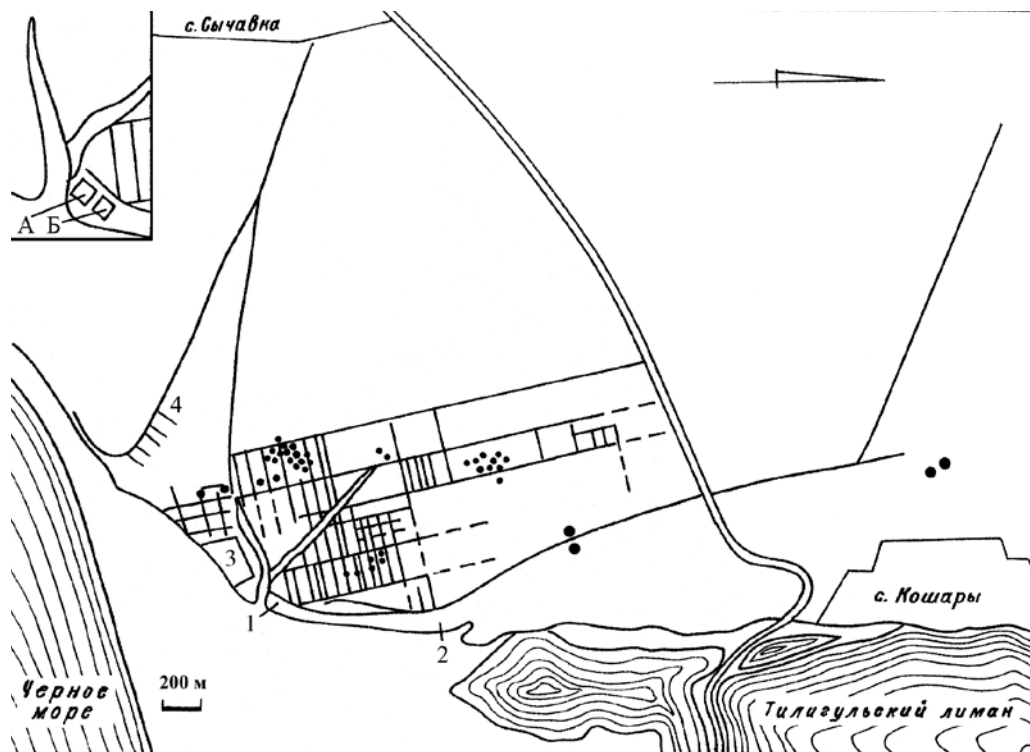


Рис. 5.1. Аграрная система, могильники и дороги античного поселения Кошары:

1 – поселение IV–III вв. до н. э. Кошары (на врезке – расположение усадеб А и В); 2 – следы поселения сабастиновской культуры; 3 – зона интенсивной застройки и землепользования нового и новейшего времени; 4 – руины усадеб и земельные участки нового времени (Бруяко, Назарова, Петренко, 1991, с. 42, рис. 4)

ольвиополитами Северо-Западного Крыма, рассмотреть возможность действия вектора обратной направленности, когда в ходе реколонизации на западной окраине ольвийского полиса в конце V в. до н. э. возникает поселение Кошары³.

Наиболее известная модель образования античного греческого государства в условиях колонизированного региона предполагала командирование специальной комиссии для предварительного знакомства с местностью (Крыжицкий, Отрешко, 1986, с. 3). Можно предположить, что немаловажную роль имело и формирование представлений о земельных (точнее – почвенно-климатических) ресурсах. После геополитического критерия и оценки комплексной безопасности это был существенный по иерархии фактор выбора пригодной для освоения территории в ее определенных границах. Но пока не ясно, как применялись накопленные к тому времени знания о пригодности земель и какие использовали земельно-оценочные критерии, – эти вопросы требуют специального изучения. Справедливо отмечено, что при освоении незнакомых (с точки зрения земледельческого опыта) земель решить задачу справедливого распределения едва ли было возможно без умения правильно диагностировать почвенные свойства, позволяющие относить земли к хорошим или плохим (Гарбузов, 2015, с. 351). То есть принцип равновеликости наделов

³ Такой подход, возможно, применим и для анализа особенностей размежевания земель у поселения Панское I, которое исследователи либо прямо связывали с Ольвией, либо признавали присутствие на нем ольвиополитов (Колтухов, 2012, с. 24).

должен был сочетаться с принципом их равнокачественности (по ресурсам почвенного плодородия – бонитету).

Анализ пространственных закономерностей распространения следов античного землеустройства на Таманском полуострове (Гарбузов, 2009) показал, что при наличии современной неоднородности почвенно-климатических ресурсов выявляется тяготение наибольшей плотности античных сельских поселений к областям плодородных почв, но при этом обычно, селитебная зона оконтуривает границы ареалов наиболее высокобонитетных почв. В Северо-Западном Крыму поселения раннего железного века (более 50) никогда не занимали пригодные для обработки наиболее плодородные земли (Смекалова, Кутайсов, 2017).

В истории формирования Ольвийской хоры наличие форпоста – Березанского поселения (вторая половина VII – начало VI в. до н. э.) позволяло более обоснованно принимать решения, как адаптировано «вписать» земледельческие и скотоводческие зоны в имевшиеся ресурсные ниши. Но при очевидной зерновой направленности ольвийского земледелия, требующего лучшего качества почв, чем, например, при развитии виноградарства, обращает на себя внимание вовлечение в античные агроландшафты не самых плодородных почв. В современном почвенном покрове доминируют темно-каштановые остаточные и слабосолонцеватые почвы (50% пахотопригодной площади) в комплексе с солонцами и глее-солончакными подпочвами при значительно меньшем участии черноземов южных солонцеватых. Однако важно учитывать компенсационные возможности благоприятной биоклиматической обстановки, повышающей эффективность реализации потенциального плодородия почв в эффективное. Климатические условия за время земледельческого освоения округа Ольвии периодически менялись: наиболее значительно положительный эффект агрогенных воздействий на почвы мог быть усилен климатическим фактором на архаическом этапе (последняя треть VI – первая треть V вв. до н. э.), а также в классическое время (первые 2/3 IV в. до н. э.) с климатом, близким современному. С периодом (первая половина V в. до н. э.), когда климат стал более прохладным и влажным, можно приурочить рассказ посетившего Ольвию Геродота (Lisetskii, Pichura, 2016). Даже если элиминировать влияние благоприятных климатических условий, несомненно периодически проявлявшихся с VI в. до н. э. по IV в. н. э., то, как показано в результате изучения постагрогенных темно-каштановых почв Нижнего Побужья (Лисецкий, 2008), при длительной обработке эти почвы постепенно становились по морфологии ближе к южным черноземам и поэтому они отнесены к виду темно-каштановых слабосолонцеватых мощных глубоковскипающих почв. Примечательно, что на основе большого массива педохронологических данных не удалось выявить достоверных различий мощности гумусовых горизонтов у новообразованных почв возрастом 2600 лет в зонах распространения черноземов южных и темно-каштановых почв. Видимо, на этом этапе эволюции климатические условия в южно- и сухостепной подзонах стали менее контрастными (Лисецкий, Ергина, 2010 б).

Нельзя недооценивать и накапливаемый (передаваемый?) опыт адаптации агротехнологий к местным агроклиматическим условиям, амплитуда которых в межгодовой динамике воспроизводила, хотя и короткими импульсами, практически все сценарии возможных катаклизмов будущего, но уже в режиме относительно устойчивых периодов. И, как было показано ранее (Gallant, 1991), в случае экологически обусловленного изменения условий, определяющих производство жизненно необходимых продуктов питания, аграрная экономика в прошлом располагала широким спектром стратегий выживания. А эффективность этих механизмов адаптации была напрямую связана с социальными, политическими и экономическими факторами.

Достоверная локализация старопашотных почв и датирование инфраструктурных элементов древнего землеустройства позволяет лучше понять организационно-хозяйственные и правовые предпосылки проведения земельно-кадастровых работ в античном

землеустройстве в целях закрепления прав землепользователей и землевладельцев и обеспечения фискальной функции для подлежащих налогообложению земель. Кроме того, это необходимо для выявления записей в почвенной памяти агрогенно обусловленных особенностей, диагностирующих эволюционно значимые изменения вещественно-энергетической организации почв. Почвы как естественно-исторические архивы обладают недооцененным информационным потенциалом для междисциплинарных исследований объектов историко-культурного наследия. Геоархеологические исследования межевых систем, особенно хорошо сохранившихся в Крыму и на Тамани, создают редкие по своей полноте возможности для изучения пространственно-планировочных решений при формировании античных систем землепользования, что позволяет в земельных наделах установить реликтовые свидетельства длительности и интенсивности сельскохозяйственных нагрузок при выращивании полевых культур и многолетних насаждений (садоводство и виноградарство). Эти вопросы рассмотрены в соответствующих главах (7–9).

В силу того, что почвенные процессы гетерохронны, многие из них, в том числе те, которые имеют отношение к воспроизводству ресурсов почвенного плодородия, реализуются на протяжении сотен, а то и тысяч лет. Это обуславливает необходимость в формировании представлений о трендах долговременных изменений вещественно-энергетической организации почв при разных практиках землепользования. Поэтому закономерен интерес к изучению полигенетических почв, которые сформировались в агроландшафтах с длительной предысторией хозяйственной активности. Отказ от интенсивной эксплуатации почвенных ресурсов в традиционных сельскохозяйственных практиках, регулярный запуск природных механизмов воспроизводства почвенного плодородия предложено определять (Лисецкий, Родионова, 2015) как малые резонансные воздействия, умело распределенные во времени и направленные на реализацию механизма самоорганизации почвенной системы.

5.2. Отражение античных систем землеустройства в современных особенностях рельефа

Антропогенные трансформации ландшафтов античного времени наиболее масштабно представлены в приморском и прилиманских районах. Подсчитано, что доля площадей сельскохозяйственного освоения в Буго-Днестровском и в Буго-Ингулецком степных междуречьях была до текущего этапа землепользования не менее 18% и 2% (Лисецкий, 2000). Хроносрезы селитебного освоения степной зоны сельскохозяйственными культурно-историческими общностями выявляют в доантичный период преимущественное распространение диффузных (гнездовых, реже очаговых) форм. В античное время (VI в. до н. э. – IV в. н. э.) формировалась более упорядоченная селитебно-руральная система расселения и землепользования (Куница, 1986), которую, используя классификацию ландшафтных рисунков (Викторов, 1986), можно отнести к подклассу извилисто-параллельно-полосчатых. Причем, если для основной части степной зоны ориентировка контуров монодирекционная и сопряжена с гидрографической сетью, то в южной (приморско-прилиманной) зоне сформировалась бидирекционная текстура. Эта региональная особенность вполне соответствует античной традиции аграрного освоения: античная культура была по своему основному характеру культурой прибрежной (Вебер, 1923, с. 15).

В сельской округе Ольвии по результатам визуального анализа АФС (Шишкин, 1982) 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 аэрофотоизображении» как инфраструктуры античного межевания земель на лессовых равнинах требует убедительных доказательств. Особенности текстуры земной поверхности, определяемые систе-

мой осветленных полос на АФС масштаба 1:28 000, 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.

Ранее (Лисецкий, 2000) были высказаны аргументы в пользу того, что «решетчатый рисунок» на аэрофотоизображениях является не исконно природным образованием, а следствием планомерной системы межевания земельного фонда. И все же связь между общей ориентацией размежевки и водно-эрозионным процессом существует. Так, направления отвершков практически всех береговых оврагов прилиманья увязаны с продольными ограничительными межами. Аналогичный процесс, выражавшийся в интенсификации расчленения откосов долин и балок так называемыми «межевыми» береговыми оврагами при незначительном росте площади пашни, был характерен и для периода земельной реформы XIX в. (Овражная эрозия, 1989).

По окончании (25–24 вв. тому назад) процесса обваловывания наделов произошло коренное изменение траекторий поверхностного склонового стока воды от водораздельных внутривосточных пространств к побережью Бугского и Днепровско-Бугского лиманов, в значительной мере регламентированное особенностями землепользования. Покажем это на примере ключевого участка (к югу от Ольвии).

Необычная геометрия тальвегов эрозионных форм, что в частности, закреплено и в названии балочной системы – Крестовый овраг, известном по картографическим источникам с середины XIX в., объяснена тем, что вершины эрозионных врезов находят свое продолжение в следах древних дорог и межевых границ, прослеживающихся на пашне при дешифрировании аэрофотоснимков (Шишкин, 1982). Вероятно, промоины врезались по микроуглублениям вверх по склону и их вершины на АФС сочленены с концами темных полос (рис. 5.2). Для определения водно-эрозионного или антропогенного генезиса текстур, выявляемых на АФС, нами проведен анализ соответствия ориентации пространственного рисунка на аэроснимках территориальным особенностям распределения крутизны (Лисецкий, 1994). В приложении *ArcGIS 10.2*, используя инструменты набора *Spatial Analyst*, была создана картосхема крутизны, совмещенная с линиями тока (в программе *Surfer 8*) (рис. 5.3).

Ориентация «осветленных полос» не имеет сопряжения с изолиниями уклонов рельефа (см. рис. 5.3). 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.

Хорошо выраженные в современном рельефе девять вершин овражной системы имеют на пашне продолжение, которое на АФС имеет вид светлых полос с темным ореолом по обеим сторонам (см. рис. 5.2). Средняя ширина между такими полосами (очевидно, межевыми границами) составляет $x \pm t_{0.5} S_x = 114 \pm 19$ м, но внутри прослеживается менее четкое деление на участки через $x \pm t_{0.5} S_x = 37,5 \pm 3,8$ м. Наиболее часто встречаемая длина элементарных наделов составляет 280 м. Таким образом, площадь единичного земельного надела в античном парцеллярном хозяйстве можно оценить в 0,32 га. Близкая площадь – 0,28 га зафиксирована на подавляющем большинстве землепользований Херсонеса, где она характеризует наименьшие участки поля в 1,5×1,5 плетра (Соломоник, Николаенко, 1990).

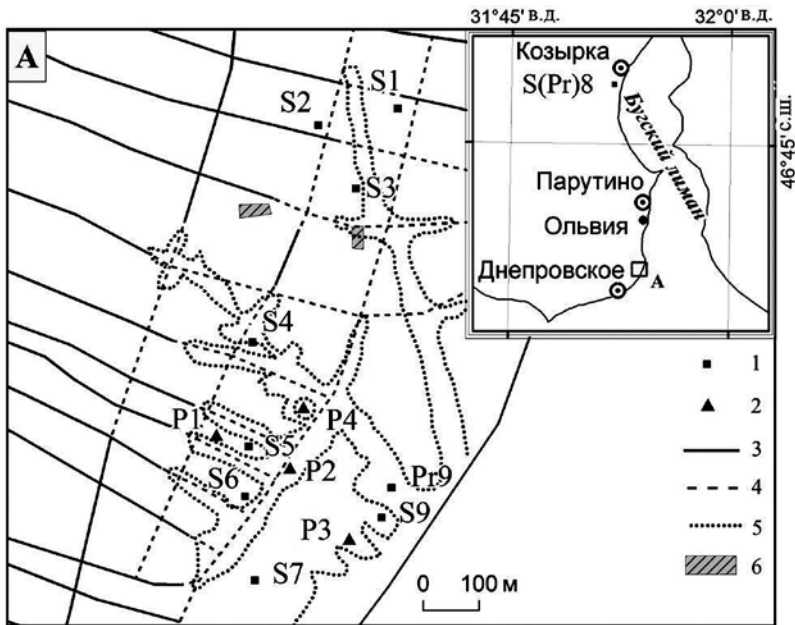


Рис. 5.2. Район исследований в Нижнем Побужье (в сельской округе Ольвии): А – полигон исследования «Крестовый овраг»; 1 – места обора почвенных образцов (S№) и материнских пород (Pr№); 2 – места почвенных разрезов (P№); 3 – следы античного межевания по результатам дешифрирования космических снимков; 4 – предполагаемые границы земельных наделов; 5 – современные границы эрозионных форм; 6 – фундаменты построек

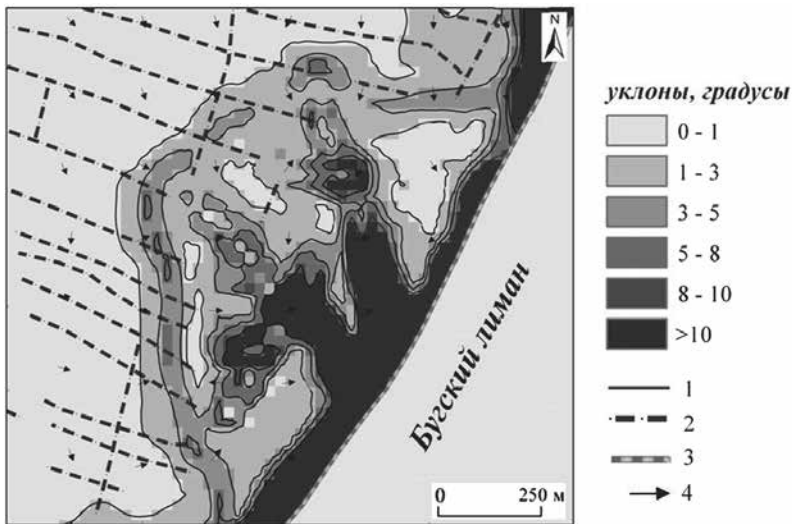


Рис. 5.3. Ориентация следов межевания земель и рельефные условия: 1 – изолинии крутизны; 2 – следы меж; 3 – береговая линия; 4 – линии тока воды

Влияние сельскохозяйственного использования территории убедительно диагностируется в особенностях и степени развития линейной эрозии и поверхностного смыва. Эти процессы могут быть выражены через густоту горизонтального расчленения рельефа флювиальными формами (К) и эродированность почвенного покрова. За исключением ряда крупных балок сельскохозяйственные поселения Ольвии преимущественно размещались в неширокой (2–4 км) прибрежной зоне. Именно для этой зоны в южной части Ольвийской сельскохозяйственной округи получены оценки показателя К и эродированности почв (Лисецкий, 1992). Созданная карта горизонтального расчленения сельскохозяйственной округи Ольвийской сельскохозяйственной округи показала значительное варьирование густоты горизонтального расчленения рельефа: от 0,3 до 14,3 км/км². За последние 100–130 лет сельскохозяйственного освоения густота эрозионного расчленения увеличилась с 0,2–0,4 до 0,7 км/км², а в староосвоенных районах – в 5–10 раз (до 2,0–2,2 км/км²), то есть от умеренной и средней густоты расчленения в новоосвоенных районах до очень сильной (по классификации (Jozefaciuk С., Jozefaciuk А., 1983)) на староосвоенных территориях. Причем значительное стимулирующее влияние на заложение эрозионной сети отмечено при плотности сельскохозяйственных поселений в период античности более 0,3 на км². При более генерализованном представлении (по 14 прибрежным участкам) установлено, что зависимость густоты расчленения овражно-балочными формами рельефа (К, км/км²) от количества поселений, формировавших структуру Ольвийской сельскохозяйственной округи (N), можно аппроксимировать степенной функцией вида

$$K = 0,21 N^{0,69}; \eta_{KN} \pm t_{05} S_{\eta} = 0,88 \pm 0,29. \quad (5.1)$$

Вклад антропогенного фактора, связанного с периодом античного землепользования, в развитие эрозионной сети составляет 78%. Таким образом, учитывая, что в значительной мере расчленение линейными формами необратимо, можно утверждать, что за 100–130 лет современного земледелия эрозионная сеть преимущественно унаследовала пути движения поверхностного стока, разработанные в античное время вследствие коренного изменения гидрофункционирования на водостоке системой размежевания земель.

Значительному развитию эрозионных процессов в античное время во многом способствовали особенности применявшейся ольвиополитами залежной системы земледелия. Консервация пашни на 8–15 лет для восстановления ее плодородия способствовала распашке новых (целинных) земель либо освоению площади, в 2–3 раза превышающей посевную. Следует также учитывать различную степень реализации одних и тех же агрогенных трансформаций в отдельные климатические эпохи. В частности, изменение (по сравнению с условиями целины) в агроценозе почвозащитной эффективности растительного покрова и противоэрозионной устойчивости почв могло значительно усилить эрозионное расчленение сельскохозяйственных районов на фоне усилившейся в середине I тыс. до н. э. гумидности климата и, возможно, понижения базиса эрозии в результате регрессии Черного моря. Ольвийская (фанагорийская по П. В. Федорову) регрессия (770–410 cal. BC) (Конилов, 2015, с. 84) при определенных различиях у отдельных авторов могла иметь в IV в до н. э. минимальный уровень порядка 5,5–5,7 м ниже современного уровня моря (Шамрай, 2002, с. 270: цит. по: Зинько, 2003, с. 15).

Доказательством многовековой вовлеченности земель в хозяйственную деятельность служит система расселения древних земледельцев. Вокруг исследовательского полигона – южнее Ольвии обнаружена компактная группа поселений VI–III вв. до н. э. В 4,4 км к югу от Ольвии в пределах самого крупного массива размежевания земель античного времени, выявленного по результатам дистанционного зондирования, находится многослойное поселение Днепровское 2 (вторая половина V – рубеж III–II вв. до н. э.), которое в первые века н. э. стало городищем.

Для всей ольвийской хоры выбранный нами ключевой участок – «Крестовый овраг» – представляется уникальным (см. рис. 5.2). Это одно из немногих мест, где еще можно обнаружить целинные почвы, т.к. теперь аграрная трансформация земель достигла предела, а прибрежная зона, в античное время не вовлеченная в обработку, из-за послеольвийской трансгрессии и абразии берегов сместилась вглубь суши до 300–400 м. Кроме того, по ориентации древних дорог, параллельных берегу, можно видеть, как со временем произошло обособление межовражных плато с почвами, входившими в античные наделы, но больше не знавшими плуга в XIX–XX вв. (S4–S6 на рис. 5.2). Вместе с тем, используя почвенно-генетические характеристики, определено, что часть почв, по реконструкции межевой системы входивших в античные наделы, но расположенных между быстро сформировавшимися оврагами (S5, S6), не целинные, а постагрогенные, но отражающие более короткое воздействие земледелия, чем почвы, обозначенные как S3 и S4.

Объяснение антропогенных причин, которые привели к активизации линейной эрозии на водосборе Крестового оврага, дано одним из авторов ранее (Лисецкий, 2000). Аргументом в пользу большой длительности эрозии при ее невысоких темпах является сопоставление расчета потенциального смыва почвы, используя модель Швевса и региональные оценки эрозионных факторов (Лисецкий, Светличный, Черный, 2012), с результатами проявления эрозионно-аккумулятивного процесса в замыкающем створе. На водосборе Крестового оврага модуль ливневого смыва почвы не превышает 2 т/га в год, а мощность педолитоседиментов в днище балки достигает 2,33 м. Наблюдается явное несоответствие эрозии и аккумуляции при длительности текущего этапа сельскохозяйственного освоения территории в 150 лет. Но оно преодолевается, если учитывать предысторию хозяйственных воздействий.

5.3. Идентификация элементов пространственной организации античных агроландшафтов с помощью ГИС-технологий и дистанционного зондирования Земли

Новые перспективы в изучении пространственной организации древних агроландшафтов появились в связи с широкой доступностью высокодетальных, разновременных, часто обновляемых, данных космической съемки и открывшейся по этим результатам возможности проведения обзорного изучения межевых систем в зоне античной государственности Северного Причерноморья.

Длительное время применение данных ДЗЗ для выявления агроландшафтов древности было ограничено пространственным разрешением космоснимков. Так как линейные элементы и объекты (валы, земельные участки и их границы) имеют небольшие размеры (от нескольких до 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.

Широкая доступность для исследований космических снимков вызвала взрывную реакцию в мировой археологической практике. В настоящее время во многих работах отражены результаты дистанционных исследований древних поселений (Campana et al., 2006; Alexakis et al., 2009), дорог (Lipo, Hunt, 2005), погребальных памятников (Trier et al., 2008) а также, хотя и в меньшей степени, античных систем землеустройства (Harrower, McCorriston, Oches, 2002; Radcliffe, 2008). В частности, с помощью таких снимков получены новые данные о пространственной организации Херсонесских земельных участков на Гераклейском п-ове (Flower, 2004). Однако наиболее успешными являются комплексные геоархеологические исследования древних агроландшафтов с применением АФС и КС, цифровых моделей ре-

льефа (ЦМР), магнитометрии, геохимического анализа (Sarris et al., 2004; Smekalova et al., 2005; Campana, Francovich, 2007; Lasaponara et al., 2012; Sarris et al., 2013). В отечественных исследованиях особенно выделяются работы Д. С. Коробова по пространственному анализу археологических данных с привлечением ЦМР. В частности, это позволило автору смоделировать сельскохозяйственную округу аланских поселений раннего Средневековья в Кисловодской котловине и оценить их людность и землеобеспеченность (Коробов, 2013).

Для дешифрирования систем землеустройства в постантичных ландшафтах к югу от Ольвии в пределах самого крупного массива межевания земель под полеводство, выявленного по результатам дистанционного зондирования, использованы (Lisetskii, Rodionova, 2012) архивные АФС 1974 г. и современные КС со спутников *QuickBird-2* и *ASTER* (из порталов *Google Earth*, *TerraLook*). Обзорное дешифрирование всей Ольвийской сельской округи выполнено по результатам космической съемки (Karjaka, 2008). Следы древнего землеустройства изучал Г. П. Гарбузов, выделивший по дешифрированию АФС и КС ортогональные и нелинейные межевые системы на Таманском п-ове, причем было показано их подобие с ольвийскими (Гарбузов, 2009; 2010). Адаптация педохронологического метода к датировке археологических памятников и почвенно-генетических подходов к изучению постантичных залежей показала новые информационные возможности при геоархеологических исследованиях в Крыму (Lisetskii et al., 2013).

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. мультиспектральных снимков сверхвысокого (субметрового) разрешения со спутников *Iconos* и *QuickBird* 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.

Считается (Крыжицкий и др., 1989), что вокруг Ольвии система земельных наделов под развитое аграрное производство существовала в классический и раннеэллинистический периоды, т.е. с последней трети V в. до н. э. до середины III в. до н. э. Территориальная картина распространения античного землепользования в сельской округе Ольвии может быть реконструирована по признакам размежевания на аэрофотоснимках (Шишкин, 1982; Лисецкий, 1994) и по космическим снимкам (Karjaka, 2008; Гарбузов, 2009; Лисецкий, Родионова, 2012). По прошествии нескольких десятилетий следы античного межевания стираются (сравнение рис. 5.4 и 5.5).

В юго-западной части рис. 5.4 доминирующая иррегулярная система следов межевания земель, видимая на аэрокосмоснимках, дополняется (частично перекрывается) регулярным ортогональным типом пространственной организации землепользования, что предложено (Гарбузов, 2003) рассматривать как многослойную модель, стимулирующую анализ различных синхронных и асинхронных локальных систем землеустройства при вероятности наложения разновременных систем землеустройства друг на друга.

Учитывая, что в центральной зоне Ольвийской хоры (междуречье Бугского и Березанского лиманов) земледельческая зона могла составлять 20–25 тыс. га (Шишкин, 1982), число основных работников было не менее 1500 человек. Общая площадь сельскохозяйственного освоения (пашня, многолетние насаждения, постоянные выгоны) может быть оценена в 44–55 тыс. га, что составляет 25–30% современной площади сельскохозяйственных угодий в этом районе (Березанский, Очаковский и части Николаевский районы) – 179678 га (Лисецкий, 2000). Таким образом, этап античного землепользования по разработанной классификации глубины и интенсивности антропогенеза, состоящей из пяти стадий, можно отнести ко второй стадии – качественных антропогенных изменений (Воропай, 1975).

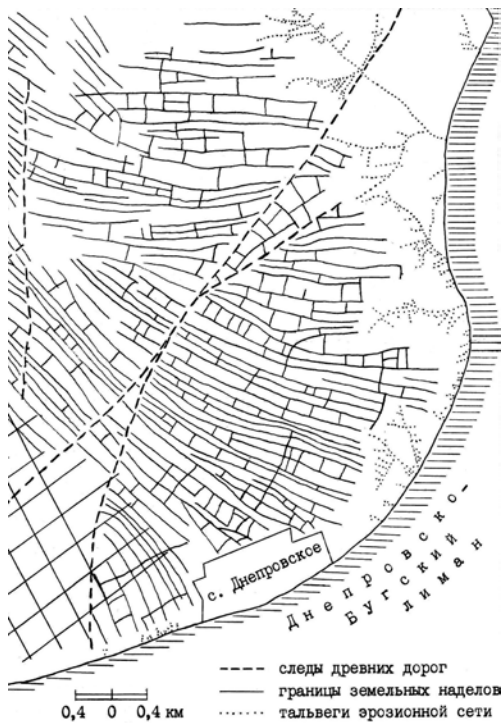


Рис. 5.4. Следы античного размежевания земель в современных агроландшафтах по результатам дешифрирования архивных (70-е гг. XX в.) аэрофотоснимков М 1:28 000 (территория к юго-западу от Ольвии)

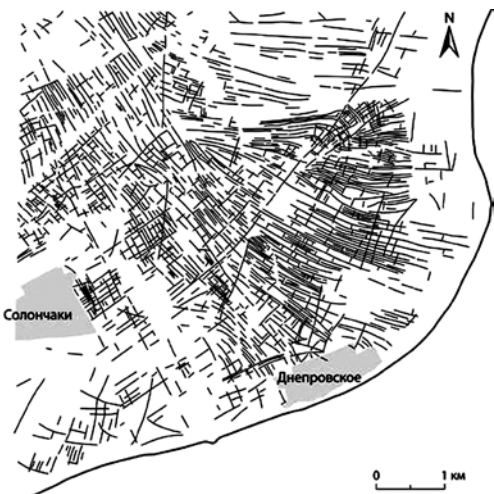


Рис. 5.5. Следы античного межевания к юго-западу от Ольвии, выделенные по высокдетальному снимку картографического портала Google в пределах кадра QuickBird от 13.06.2003 г.

На территории Европейского Боспора выявлены четыре района ортогонального размежевания земель (Смекалова, Смекалов, 2006), 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.).

Дешифрирование системы землеустройства часто затруднено, если такие территории представлены на сельскохозяйственных полях. В юго-западной части хоры Нимфея, в 3 км к северо-востоку от поселения Огоньки-3 (Зинько, 2003), обнаружены следы древних межевых систем (рис. 5.6), характеризующиеся прерывистым простираем с северо-запада на юго-восток, о чем свидетельствуют их контуры, сильно измененные современной обработкой (Лисецкий, Терехин, Маринина, 2011).

Первый для Таманского полуострова опыт междисциплинарного исследования древней межевой системы (Гарбузов, Лисецкий, Голусов, 2004) отличался дополнением полевой идентификации признаков землеустройства, выявленных дистанционно, почвенным изучением стратиграфической траншеи через межевой вал. Эти результаты представлены в разд. 6.2.

Результаты геоархеологического изучения межевых рубежей древних систем землеустройства представлены далее по отдельным районам Крыма.

Проведенные нами геоархеологические исследования на Крымском и Таманском полуостровах позволили обнаружить сохранившиеся постантичные агроландшафты и древние межевые системы. На камеральном этапе, используя ГИС-технологии, совмещали картооснову и результаты дешифрирования межевых систем по ДДЗ. Комплексность полевых

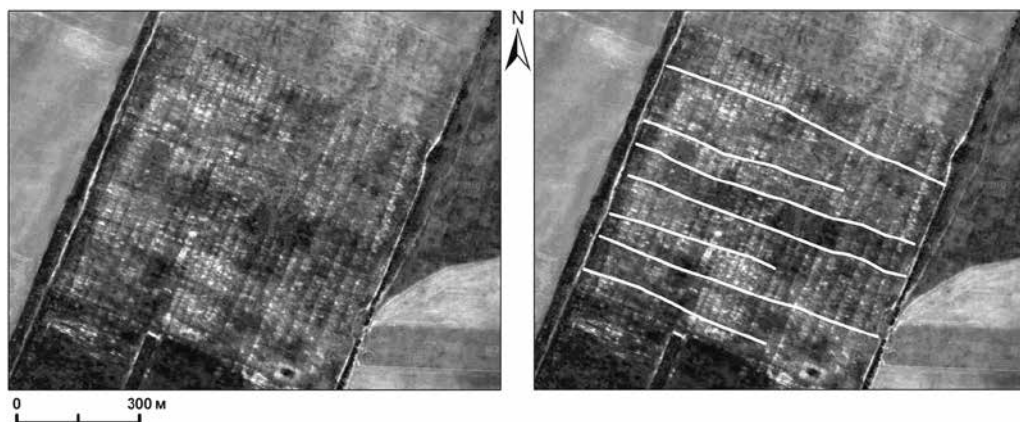


Рис. 5.6. Результаты дешифрирования следов межевой системы хоры Нимфея по снимкам *QuickBird*

работ обеспечивало применение GPS-привязки рубежей, геодезической микронивелировки рельефа и создание почвенных регистрограмм, что позволяло в траншеях (длиной до 20 м) зафиксировать все профильные изменения почв относительно фоновых территорий в поперечном сечении межевых сооружений. Метод датирования земляных насыпей, лишенных артефактов, основан на педохронологическом методе (Lisetskii et al., 2016, p. 852). Педохронологический метод датирования новообразованных почв дополняли результатами химических анализов дневных и погребенных почв.

5.4. Анализ пространственных особенностей систем древнего земледелия с использованием методов анализа разновременных спутниковых данных

В геоархеологических исследованиях современные возможности обработки данных дистанционного зондирования Земли, еще сравнительно недавно недоступные исследователям, наряду с геоинформационным анализом данных, позволяющим интегрировать различные сведения об объектах на географически привязанной основе, открывают новые пути для выявления и изучения пространственных характеристик древнеземледельческих межевых систем (Agariou, 2014, p. 2176–2194).

Значительный интерес для изучения признаков древнего земледелия представляет применение разновременных спутниковых снимков, имеющих пространственное разрешение, позволяющее оценивать пространственные и геометрические особенности древних систем межевания, включая форму и размеры наделов. Использование детальных (около 1 м/пиксель) разновременных спутниковых снимков до недавнего времени было ограничено их отсутствием либо малой доступностью, в то время как именно серии снимков, полученные за разные годы, дают возможность достоверного анализа контуров и геометрических особенностей объектов малой сохранности, какими являются древние земледельческие формы. В связи с этим, реконструкция пространственной организации древних форм земледелия в подавляющем большинстве случаев требует применения разновременных данных спутниковой съемки. Обусловлено это и тем, что многие линейные формы (в первую очередь валы систем межевания или их следы) крайне сложно идентифицируются при непосредственном осмотре на земной поверхности. Они могут быть не

видны из-за растительного покрова, и могут быть распознаны исключительно по текстуре снимков, либо же геофизическими методами (Смекалова, 2014, с. 54–78), применение которых, в свою очередь, ограничено трудоемкостью и дороговизной их использования.

С конца 1990-х гг. повышение качества и доступности спутниковых материалов привело к существенному росту использования дистанционных методов в целях археологии (Agariou, 2015, p. 192–200). К настоящему времени уже имеются результаты использования данных дистанционного зондирования для изучения археологических объектов в Италии (Lasaponara, 2012, p. 26–39), Греции (Siart, 2013, p. 299–305), Крыму (Смекалова и др., 2015, с. 150–160), Венгрии (Sagris, 2013, p. 1454–1470) и Северной Америке (Morehart, 2012, p. 2541–2551). В них показаны возможности изучения различных археологических объектов на основе анализа их спектрально-отражательных и иных признаков. С появлением новых типов спутниковых данных (в том числе различного пространственного разрешения) встал вопрос изучения их возможностей для целей археологических исследований (De Laet, 2007, p. 830–841; Altaweel, 2005, p. 151–166; Agariou, 2014, p. 2176–2194).

С использованием материалов аэрофотосъемки или спутниковой съемки сверхвысокого пространственного разрешения (детальнее 1 м/пиксель) достаточно эффективно дешифрируется рисунок местности, структурные и даже текстурные признаки объектов. На основе различных видов спутниковых данных в Крыму и Северном Причерноморье уже проведен ряд исследований, связанных с успешным выявлением древних, не известных ранее форм земледелия (Гарбузов, 2007; Гарбузов, 2011; Смекалова, 2011; Lisetskii et al., 2013).

Ранее было показано (Терехин, Смекалова, 2016, с. 175), что результаты обработки исходных спутниковых снимков с использованием пространственных фильтров могут быть использованы для изучения пространственных особенностей форм древнего земледелия, так как позволяют сделать их некоторые геометрические особенности более контрастными. В отдельных случаях возможна количественная оценка текстурных показателей объектов древнего земледелия по данным ДЗЗ, но она во многом зависит от пространственного и радиометрического разрешения используемых снимков, состояния почвенно-растительного покрова в период года, когда получен снимок, и размеров скользящих окон, используемых для фильтрации изображений (Терехин, Смекалова, 2016, с. 176). Кроме того, следует добавить, что возможности современных снимков высокого пространственного разрешения (0,5–2 м/пиксель), прошедших геометрическую коррекцию, позволяют дешифрировать и, самое главное, определять достаточно точно формы и размеры объектов межевания. Ценность спутниковых данных возрастает при анализе контуров древнего земледелия, плохо различимых при непосредственном осмотре на местности, то есть в случаях, когда структура межевания может быть изучена только благодаря особой текстуре, проявляющейся на данных дистанционного зондирования.

Решение задачи дешифрирования и анализа контуров древнего земледелия на геоинформационной основе позволило на новом уровне подойти к вопросу изучения геометрических особенностей и размеров древних земледельческих форм. Использование детальных (0,7 м/пиксель), географически привязанных и геометрически скорректированных разновременных космических снимков, позволило на ряде тестовых участков репрезентативно оценить формы и размеры участков межевания, характерных для сельскохозяйственной округи Керкинитиды. Для оценки и количественного анализа признаков древнего земледелия на территории исследования, простирающейся от с. Заозерное до с. Витино, нами был отобран ряд объектов, установленных предыдущими исследователями (Kolesnolov, 1999; Кутайсов, 2013), которые были изучены на основе спутниковых данных и их анализа, включающего текстурную обработку изображений. Кроме того, на основе разновременных и разносезонных спутниковых снимков были оценены особенности выраженности признаков древнего земледелия в разные сезоны. Для решения поставленных задач была выполнена подборка

снимков высокого пространственного разрешения (0,7–1,2 м/пиксель), включающая снимок 1969 года, полученный из ресурса *EarthExplorer* (<https://earthexplorer.usgs.gov>) и группу разновременных изображений из сервиса *Google Earth*, сделанных в период 2004–2016 гг. На первом (предварительном) этапе с использованием серии из семи разновременных спутниковых снимков, полученных 15.06.2004 г., 27.08.2006 г., 16.07.2010 г., 09.06.2012 г., 23.07.2013 г., 03.08.2015 г., 21.05.2016 г., нами была изучена детальность отображения межевых контуров в разные периоды года (рис. 5.7). Из рис. 5.7 наглядно видно, что в некоторые периоды года признаки межевания, сохранившиеся до наших дней, могут быть практически не видны на снимках. В то же время, подборка изображения в условиях, когда почва скрыта растительным покровом или стерней, позволяет достаточно уверенно провести анализ размежеванных участков.

Следующий этап состоял в исследовании геометрических особенностей наделов и их размеров на территории сельскохозяйственной округи Керкинитиды. Данная проблема поднималась исследователями и ранее. Согласно расчетам (Kolesnikov, Jacenko, 1999, р. 311) параметры одного стандартного – прямоугольного (или в виде параллелограмма), надела составляют 210×210 м (36 плетров или 4,4 га). В. А. Кутайсов (Кутайсов, 1990) предположил, что типовой земельный надел мог составлять 4–4,5 га. В то же время, исследование геометрических особенностей наделов на основе детальной географически привязанной спутниковой информации и ГИС-анализа в этом районе к настоящему моменту не проводилось. При этом используемый нами геоинформационный подход позволил собрать репрезентативную выборку из наделов, признаки которых сохранились и проявляются на снимках к настоящему времени, и оценить совокупность показателей, характеризующих форму и размеры наделов.

Для изучения геометрических размеров объектов межевания на основе анализа разновременных спутниковых данных, а также предыдущих исследований контуров древнего межевания, проведенных в этом районе (Kolesnikov, Jacenko, 1999, р. 307–309; Кутайсов, 2013, с. 33–35), нами были выбраны три участка между с. Витино и п. Заозерное с сохранившимися контурами земледельческой практики, наиболее отчетливо проявляющихся на снимках. На каждом из них на геоинформационной основе, в которую были подгружены спутниковые изображения, были созданы векторные полигональные слои, позволившие оценить особенности разметки, форм и размеров наделов. Для каждого слоя была рассчитана таблица атрибутов, с использованием которой выполнена оценка площади каждого участка межевания.

Участок № 1 расположен к северо-западу от северной окраины с. Молочное. Фрагмент участка приведен на рис. 5.8. Контур межевания, преимущественно в виде параллелограммов (реже, в виде прямоугольников), достаточно четко дешифрируются, в результате чего были выявлены контуры 47 участков. Снимок на рис. 5.8 получен 9 июня 2012 года, при этом посевная площадь с признаками древнего земледелия была под паром, за счет чего древнеземледельческие контуры проявляются достаточно четко. В другие периоды признаки древнего межевания на снимках могут быть практически не видны.

На участке № 2 (рис. 5.9), расположенном к югу от трассы Евпатория – Мирный и к северу от участка № 1, было выявлено 18 наделов. Продольные контуры межевания здесь, как и на участке № 1, дешифрируются уверенно, контуры же поперечного межевания просматриваются не столь четко. Поэтому количество выявленных наделов было меньше, чем на участке № 1.

На участке № 3, расположенном к востоку от пос. Молочное, некоторые наделы характеризуются формой, близкой к трапеции (рис. 5.10), в отличие от наделов в виде параллелограммов на предыдущих участках.

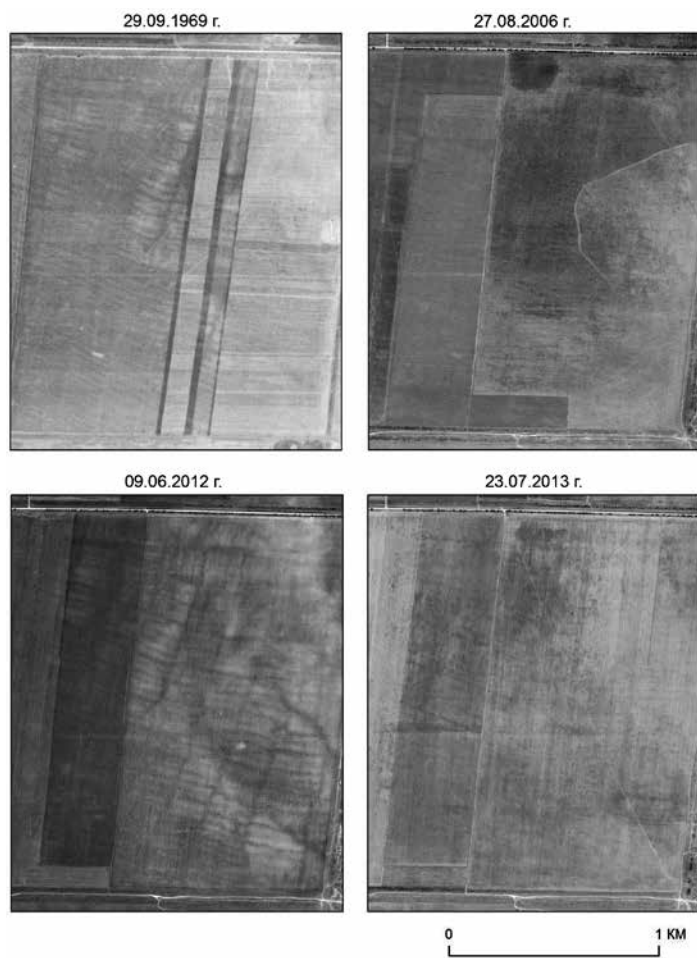


Рис. 5.7. Признаки древнего земледелия в разные периоды года

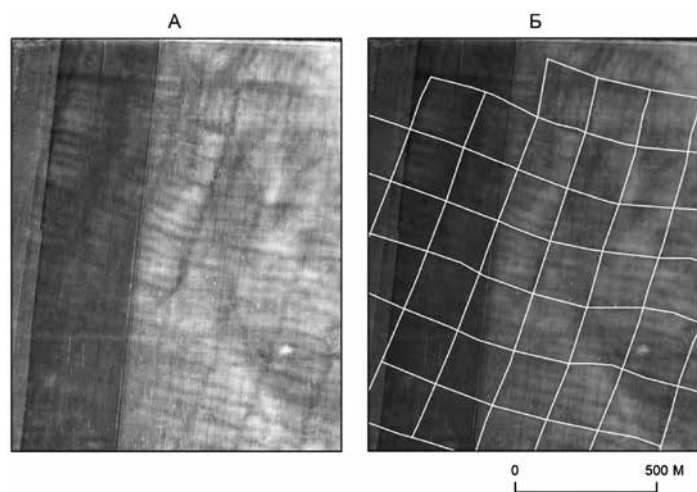


Рис. 5.8. Структура контуров 1-го анализируемого древнеземледельческого участка: А – исходный снимок (09.06.2012 г.), Б – результат дешифрирования контуров

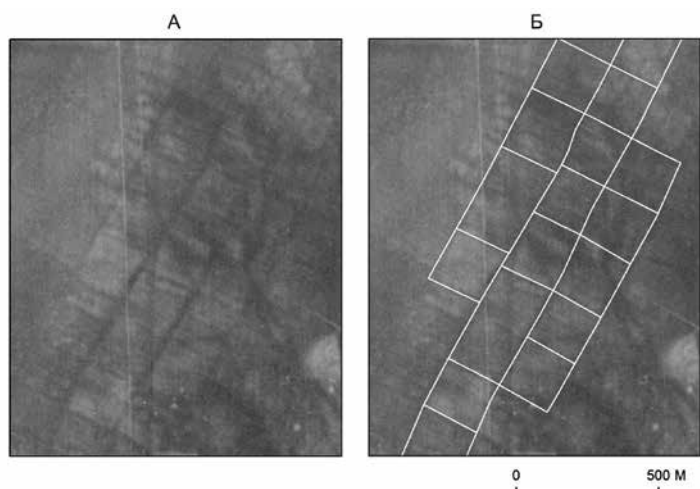


Рис. 5.9. Структура контуров 2-го анализируемого древнеземледельческого участка:
А – исходный снимок (29.09.1969 г.), Б – результат дешифрирования контуров

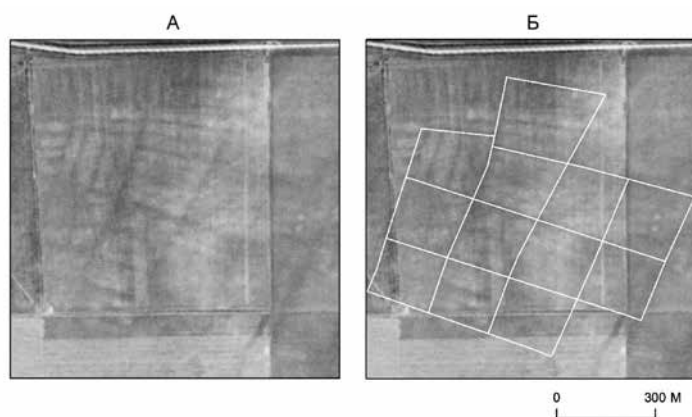


Рис. 5.10. Структура контуров 3-го анализируемого древнеземледельческого участка:
А – исходный снимок (29.09.1969 г.), Б – результат дешифрирования контуров

Общим признаком всех анализируемых форм древнего земледелия является более высокая выраженность продольных форм межевания (преимущественно простирающихся в направлении северо-восток – юго-запад) по сравнению с поперечными межевыми линиями. Они простираются в большинстве случаев с северо-запада на юго-восток. Важно добавить, что эти признаки относятся к контурам внешнего межевания наделов, кроме которых сохранились многочисленные признаки и внутреннего межевания, довольно хорошо различимого на рис. 5.8–5.10.

Большинство ограничительных межей криволинейны, что отличает наделы в сельскохозяйственной округе Керкинитиды от наделов Херсонеса Таврического. Вследствие этого сетка наделов носит иррегулярный характер (Кутайсов, 2013, с. 35), с достаточно большим разбросом измеренных величин площади отдельного надела. Минимальная выявленная площадь надела составила 3,3 га, максимальная – 6,9 га при средней площади 4,2 га (табл. 5.1). Таким образом, исходя из полученной проанализированной выборки наделов, средняя площадь оказалась немного меньше, чем было установлено в предыдущих исследованиях сельскохозяйственной округи Керкинитиды.

Таблица 5.1. Площадные характеристики древних сельскохозяйственных наделов

Участок	Число наделов	Среднее	Минимум	Максимум	Стандартное отклонение	Коэффициент вариации, %
		га				
1	47	4,24	3,49	6,43	0,63	15
2	18	4,15	3,32	6,87	0,79	19
3	20	4,16	3,51	5,57	0,55	13
Всего	85	4,20	3,32	6,87	0,64	15

Таким образом, основываясь на репрезентативной выборке выявленных межевых систем, оценены количественные характеристики наделов, типичных для сельскохозяйственной округи Керкинитиды.

Для анализа текстурных особенностей межевых контуров и их количественного описания нами в программе *ERDAS IMAGINE* была проведена обработка снимка с хорошим отображением контуров межевания (09.06.2012 г.) и снимка, на котором эти контуры были практически не различимы (23.07.2013 г.) разными вариантами пространственных фильтров. Обработка была выполнена методом скользящего окна, с вариантом 3×3, 5×5 и 7×7 пикселей. Пример обработки снимка фильтром Собеля 1 показан на рис. 5.11.

Из рис. 5.11 видно, что фильтрация может быть использована для дешифрирования плохо различимых контуров внутреннего межевания наделов землепользования.

Сравнение различных вариантов скользящего окна показало, что минимальный размер окна наилучшим образом способствует улучшению контуров дешифрирования для большинства используемых фильтров, к которым относились:

- текстурные статистические фильтры (*texture*): среднее, стандартное отклонение, максимум, минимум, дисперсия, асимметрия, эксцесс, среднее евклидово расстояние;
- фильтры-свертки (*convolution*), использующие матрицу коэффициентов для пересчета пикселей в зависимости от их окрестности: градиентный фильтр Собеля, фильтр высоких частот, фильтр низких частот, граничные фильтры;
- морфологические фильтры (*morphological*): локальный минимум (дилатация), локальный максимум (эрозия), раскрытие, свертывание.

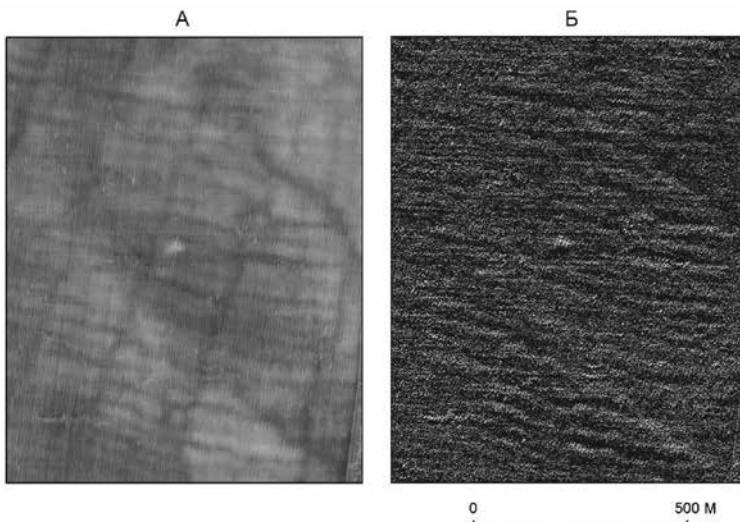


Рис. 5.11. Результат обработки снимка фильтром Собеля 1: А – исходный снимок (09.06.2012 г.); Б – результат фильтрации

Сравнение результатов обработки снимков с четким и маловыраженным отображением признаков древнего земледелия показало, что в первом случае применение морфологических фильтров (локальный максимум) и операторов Собеля 1, 2 позволило улучшить контрастность признаков древних сельскохозяйственных форм. Во втором случае значительно эффекта обнаружено не было.

В результате выполненного исследования впервые на основе совместного анализа серий спутниковых снимков, полученных в период 1966–2016 гг., на трех тестовых участках проведен количественный анализ формы и размеров наделов. На основе выборки из 84 выявленных наделов древнего межевания установлены статистические характеристики, описывающие площадь надела, которая в среднем составила 4,2 га при максимуме в 6,9 га и минимуме в 3,3 га. Разброс площади наделов обусловлен распространением наделов в форме трапеций, параллелограммов и нерегулярностью их форм. Подобный количественный анализ площади наделов на территории исследования с применением ДДЗ проведен впервые. Текстурная фильтрация изображений, проводимая минимальным размером скользящего окна (3×3 пикселя), полезна для улучшения контрастности контуров межевания, различимых на исходных снимках. Значительную эффективность показали фильтры локального максимума и операторы Собеля.

5.5. Изучение пространственной организации древнего землепользования в Северо-Западном Крыму геоархеологическими методами

Благоприятные агроклиматические ресурсы и достаточно плодородные почвы Северо-Западного Крыма с древнейших времен привлекали людей и стимулировали их к занятию земледелием. В Северном Причерноморье первая практика распашки земель восходит к эпохе поздней бронзы (XIII–X вв. до н. э.) (Шрамко, 1961). Греческая колонизация в этом регионе в позднеклассическое и раннеэллинистическое время имела ярко выраженную направленность на выращивание зерновых культур (Крижицкий, Щеглов, 1991).

Особенность античного периода освоения земель Северо-Западного Крыма заключалась в том, что перед греками-колонистами в IV в. до н. э. предстала не обширная целинная степь, а частично освоенные территории с агроландшафтами, уже активно используемыми оседлым аборигенным населением (Смекалова, 2010). Разведками 2007–2014 гг. на Тарханкутском п-ове, на водосборах озер Донузлав и Сасык-Сиваш открыто более 130 селищ второй половины IV–III вв. до н. э., синхронных греческим усадьбам. Всего на Тарханкуте к настоящему времени, помимо крупнейшего античного центра Калос Лимен, известно не менее трех десятков античных херсонесских усадеб, в том числе у Керкинитиды – более 20 (Смекалова, 2010). Кроме того, в этом регионе известно 13 поселений эпохи поздней бронзы, в том числе сельскохозяйственных культур, и более 5000 курганов.

В отличие от других районов Северного Причерноморья, в Северо-Западном Крыму до сих пор сохранились обширные территории, нетронутые современной распашкой, где на поверхности хорошо заметны следы древнего землеустройства и землепользования (Смекалова, 2010). Это делает данный регион уникальным для изучения особенностей применения пахотных орудий местными племенами и стимулирует нас исследовать постантичные агроландшафты на современном уровне, а также сохранять хрупкие свидетельства раннего земледелия в Восточной Европе.

Наиболее полно следы пространственной организации древних агроландшафтов можно выявить геофизическими методами и по данным дистанционного зондирования Земли (ДДЗ), хотя кое-где границы «длинных полей» достаточно четко различимы и в по-

левых условиях. Высокую результативность в последние годы показала разработанная Т. Н. Смекаловой комплексная методика выявления, фиксации последовательных наслоений и степени сохранности следов античного земледелия в Северо-Западном Крыму, которая может быть распространена на изучение не только греческих, но и более древних ареалов землепользования (Смекалова, 2012). Эта методика включает анализ ДДЗ высокого разрешения, визуальное дешифрирование архивных и современных АФС, изучение разно-масштабных топографических и исторических межевых карт, свидетельств и наблюдений ученых-путешественников XVIII–XIX вв., магнитные съемки с многодатчиковой системой, автомобильно-пешие археологические разведки и выборочные раскопки.

5.5.1. Пространственная организация древнего землепользования на Тарханкутском полуострове

Используя результаты почвенно-генетических исследований в траншеях, заложенных поперек границ систем землеустройства, идентифицированных на космоснимках высокого разрешения, основные параметры территориальной организации землеустройства в Северо-Западном Крыму (для сравнения представлена система на Таманском п-ове), показаны в табл. 5.2.

Таблица 5.2. Территориальная организация античных систем землеустройства в Северо-Западном Крыму

№	Местоположение объектов исследования	Ближайшее поселение, датировка	O(S)	O(L)	W, м	LS
R1	Тарханкутский п-ов, северная часть	Калос-Лимен (начало IV в. до н. э. – начало II в. н. э.)	СЗ	BCB-3ЮЗ	33 (16)	С-К
R2-R3	Тарханкутский п-ов, западная часть	Караджа (посл. четв. IV – перв. треть III в. до н. э.)	ССЗ	З-В	47 (23,5)	С-К
R4	Тарханкутский п-ов, северо-западная часть	Джангуль 1 (втор. пол. IV – перв. треть III в. до н. э.)	ЗСЗ	BCB-3ЮЗ	20–24	С-К
R5	Окрестности Евпатории, побережье оз. Сасык	Античные усадьбы	ЗСЗ	СВ-ЮЗ	42 (21,5)	С-К
R6	Там же	Тюмень 2 (II в. до н. э.)	СЗ	СВ-ЮЗ	50	С-К
R7	Там же	Оргли (втор. пол. IV – перв. треть III в. до н. э.)	З	СВ-ЮЗ	52	С-П
R8	Там же	Мамай-Тюп (втор. пол. IV в. до н. э.)	ЮВ	BCB-3ЮВ	52	С-К
R9	Таманский п-ов, побережье Таманского залива	Патрей (III–II вв. до н. э.)	ЮЗ	ССЗ-ЮЮВ	74	С-К

Примечания: O(S) – экспозиция склона; O(L) – ориентация длинных сторон земельных участков по ДДЗ; W – ширина между длинными сторонами полей: основными (внутрипольными); LS – сопряженность длинных сторон земельных участков рельефным условиям: С-К – субпараллельная, С-П – субперпендикулярная.

Определенные различия в параметрах средней ширины между длинными сторонами полей (от 20 до 52 (74) м) объясняются тем, что межевание земель не было однотипным и одномоментным для всего региона. Поэтому, наблюдая определенное разнообразие топологических и хронологических составляющих межевых систем, следует ожидать, что в реликтовых элементах агроландшафтной инфраструктуры могут присутствовать как исходные, так и трансформированные признаки древнего землеустройства. Однако во внутренней организации каждой из этих систем большое значение имело правовое и производственное значение равновеликости полей. Ранее было многократно указано, ис-

пользуя феномен возможности объективного анализа площади единичного надела на Гераклейском полуострове, что раздел сельскохозяйственных угодий был демократическим актом и предполагал получение всеми гражданами одинаковых наделов, которые были гарантией и неременным условием их политической правоспособности (Aris. Polit., IV, 3, 8; V, 2, 10, 11; Diod., XII, 11, 1; Polib., VII, 10; Утченко, 1977, с. 32; Виноградов, 1983, с. 392; Кошеленко, 1983, с. 17; Зубарь, 2006, с. 94).

Кроме того, следует обратить внимание и на второй аспект этого принципа наделения земель при зерновой направленности растениеводства. В развитом полеводстве, где применяли плодосмен, равновеликость полей была целесообразна в агротехнологическом и экономическом аспектах, так как обеспечивала постоянство посевных площадей по годам ротации с прогнозируемым валовым выходом продукции (Лисецкий, 2015, с. 98).

В современном земледелии последних десятилетий активно развивается адаптивный подход, который в землеустроительном проектировании предполагает максимальную согласованность пространственной организации агроландшафта с природными условиями, чтобы обеспечить агроэкологическую равнокачественность полей. Обладали ли земледельцы античной эпохи таким пониманием проблемы, была ли организационно-производственная структура землепользования, отраженная в доступных для изучения межевых системах, природосообразной?

В результате суточного вращения Земли с запада на восток видимое движение небесного свода в обратном направлении создает условия для направленного прихода фотосинтетически активной радиации за длительность дня на широте данного места. Ориентация в агроценозах рядков посева сельскохозяйственных культур, в том числе сплошного сева, с северо-запада на юго-восток наиболее эффективно в агроклиматическом отношении за счет лучших условий для потребления растениями света, тепла и влаги, что обеспечивает более высокие урожаи (Здоровцов, 1986).

В сельских округах разных античных центров примечательна близкая ориентация длинных сторон прямоугольников земельных наделов относительно сторон света: Ольвия, Херсонес – СЗ-ЮВ, Никоний – СВ-ЮЗ, СЗ-ЮВ, Кошары – ССЗ-ЮЮВ. Таким образом, при условии, что направления посевов соответствовали направлению длинных сторон наделов, античным землепользователям удавалось в максимальной степени использовать для формирования урожаев микроклиматические ресурсы созданных агроценозов. Оценка современной клеточно-прямоугольной системы землепользования территории бывшей хоры Ольвии (Лисецкий, 2000) показала, что при преимущественном направлении гонцов с С на Ю потенциальная продуктивность основных групп сельскохозяйственных культур ниже на 8–20%.

Другие (чем СЗ-ЮВ) ориентации в размещении посевов (по ранжированному ряду: СЗ-ЮВ < СВ-ЮЗ < С-Ю < З-В) могут приводить к снижению урожаев отдельных культур на 12–28%. В выборе направления длинных гонцов (см. табл. 5.2) для всех исследованных межевых систем у памятников: Караджа (последняя четверть IV – первая треть III в. до н. э.), Джангуль 1 (вторая половина IV – первая треть III в. до н. э.), Калос-Лимен (начало IV в. до н. э. – начало II в. н. э.), Мамай-Тюп (вторая половина IV в. до н. э.), Оргли (вторая половина IV – первая треть III в. до н. э.), Тюмень 2 (II в. до н. э.), одинаково были предпочтительны ЮЗ-СВ и ЗЮЗ-ВСВ. Исключение составила ориентация границ межевания Боспора (R9), где, тем не менее, у основания Фонталовского п-ова выявлена (Гарбузов, 2003) по аэрофотоснимкам более обширная, чем у Патрея, ортогональная система землеустройства с ориентацией длинных осей 34–35°. Таким образом, необходимо признать, что уже в античную эпоху применяли адаптивный принцип размещения полей севооборотов и рабочих участков для целей полеводства, т.к. пространственная организация хозяйственного использования земельных участков была подчинена их ландшафтным особенностям.

При нарезке полей прямоугольной формы на склонах субпараллельная (контурная) организация землепользований предполагает размещение длинных сторон в направлении, близком к направлению горизонталей (изогипс), что дает возможность осуществлять обработку почвы и другие технологические операции поперек склона, т.е. перпендикулярно линиям тока воды. Такая организация землепользований эффективна в противозерозионном отношении, и по данным табл. 5.2 в античном земледелии она практиковалась при создании систем землеустройства под севообороты с полевыми культурами. Преимущественно изученные системы межевания земель размещены на склонах северо-западной экспозиции. В условиях южной и сухой степи это наиболее увлажненные склоны, где при субпараллельной ориентации длинных сторон прямоугольников земельных наделов удается перехватить поверхностный сток, осуществляя «сухую» мелиорацию без применения ирригации.

Сам принцип обвалования пашни в условиях склонового земледелия, где отмечается дефицит продуктивной влаги, также является агротехническим приемом. В конце XIX в. для решения проблемы регулирования интенсивности стока талых вод была установлена эффективность таких простейших гидротехнических сооружений, создаваемых по горизонталям рельефа, как земляные валики высотой 15–30 см. В 1891 г. П. Янковский установил, что «разбивкою бассейна оврага на участки, ограниченные земляными валиками (дамбами), проведенными по горизонталям местности, вполне прекращается поверхностный сбег воды, выпадающей на площадь бассейна»⁴ (Янковский, 1902, с. 348-349). Кроме регулирования поверхностного стока воды, а, соответственно, и смыва почвы, при создании обвалованных рабочих участков осуществляли, вероятно неосознанно, «сухую» мелиорацию. Анализируя результаты агрономических опытов Адамова 1893 г., Янковский выполнил расчеты, по которым степень увлажнения слоя почвы 0–100 см между валиками (высотой 16 см и при расстоянии между ними 19,2–42,7 м) больше на 23 относительных %, чем вне валиков.

Система размежевания земель в западной части Тарханкутского п-ова была открыта с помощью аэрофотоснимков в 1979 г. (Ščeglov, 1980). По мнению А. Н. Щеглова, на этой территории была размежевана площадь в 100 км², что при площади каждого участка в 10,5 га соответствует примерно 950 наделам. Рассмотрим более подробно несколько ключевых участков со следом античного землеустройства.

У с. Оленевка, в 5 км к юго-востоку от Караджинского городища, расположен уникальный по сохранности земельный участок площадью 7,4 га (рис. В5.12, А) с межевыми валами. Водосбор, где расположен размежеванный массив, находится между Южно-Тарханкутским увалом и левым притоком Караджинской балки, наклонен к западу и к северу. Размежеванный массив занимает левый склон балки, обращенный к северу и северо-западу, по форме близок к квадрату (258×286 м) и его площадь составляет 7,37 га. Почвы – дерново-карбонатные щебнистые. Сплошной слой известняков залегает (по данным георадарной съемки с 1,7 м). Все это препятствовало регулярному сельскохозяйственному освоению территории. Поэтому после короткого периода освоения в древности этот участок оставался в режиме залежи при менявшейся по интенсивности пастбищной нагрузке. Предварительно предполагали, что изучаемый земельный массив может быть отнесен к постантичной залежи: после середины III в. до н. э. пахари на эти земли не возвращались.

На космических снимках межевые валы хорошо детектируются по фототону, что в поле объясняется их четкой визуальной выраженностью в современном ландшафте. В степной зоне, где фитопродуктивность лимитируется влагой (осадков выпадает 320 мм/год), наиболее иссушенными являются возвышенные места. Поэтому куполообразный гребень валиков, как на космоснимках, так и визуально, отчетливо маркирует крымско-полынная

⁴ В цитате сохранена орфография автора.

(*Artemisia taurica* Willd.) ассоциация, тогда как микросклоны и зона понижения у южного основания валика покрыты ковылем волосатиком (тырсой) (*Stipa capillata* L.). Особенно эти особенности заметны при выходе меж на бровку склона (рис. В5.12, Г).

Анализ ДДЗ показал, что длинные стороны земельных участков ориентированы с запада на восток; сопряженность длинных сторон земельных участков рельефным условиям – субпараллельная (обработку почвы проводили по направлению, параллельном горизонталям рельефа). Так как межевые валы были сооружены перпендикулярно основному градиенту склона, это позволяло перехватывать поверхностный сток между соседними валами. Полевая фиксация GPS-приемником координат гребней межевых границ позволила определить расстояния между более сохранившимися широкими наделами – 47 м, и менее сохранными внутринаделными. Средняя ширина 11 узких земельных наделов и уменьшенная в 2 раза ширина широких наделов показали одинаковые результаты – 23,5 м. Из-за того, что в пределах рабочих участков, обособленных валами, рыхление почвы обрабатывающими орудиями вели по длинным гонам (до 260–290 м), поперечные границы внутри земельных наделов не наблюдаются.

Логично предположить, что межи нарезали теми же почвообрабатывающими орудиями, что и для вспашки полей, с использованием тягловой силы животных. Поэтому через морфологическую неоднородность почв в траншеях через зону рубежей можно определить особенности обработки почвы в земельных наделах, что другими методами воссоздать практически невозможно (подробнее см. Главу 6).

5.5.2. Пространственная организация древнего землепользования у Керкинитиды

Результаты изучения фрагментарных следов организации землепользования в основном секторе сельской округи Керкинитиды (к северо-западу от городских стен) представлены в Главе 8. В данном разделе рассмотрены итоги геоархеологического исследования нового и менее известного района древнего землепользования к северо-востоку от Керкинитиды (рис. 5.13).

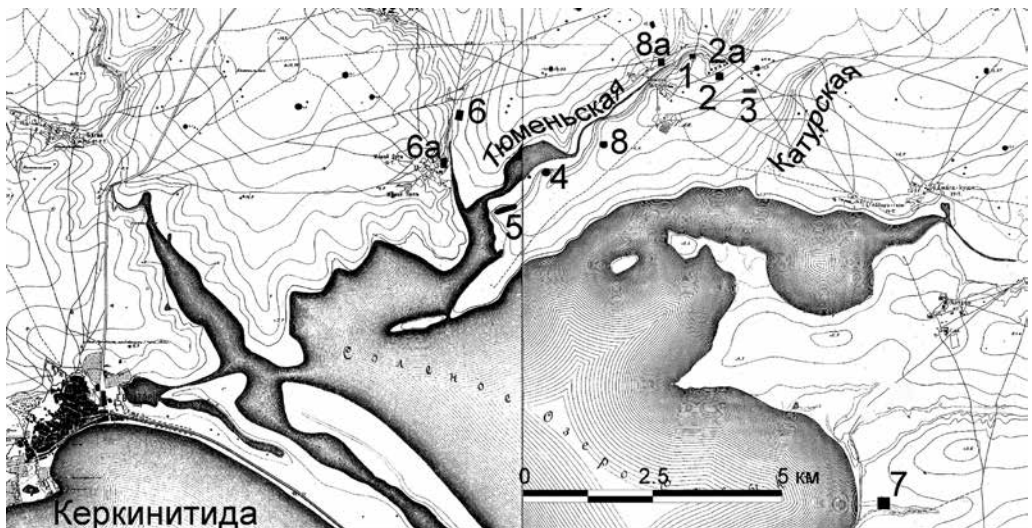


Рис. 5.13. Новые памятники на побережье оз. Сасык-Сиваш (Смекалова и др., 2015).

Античные усадьбы: 1 – Тюмень 1, 2 – Тюмень 2, 6 – Ортли, 6а – Мамай-Тюп; поселения раннего железного века: 4 – Тюмень 4, 5 – Тюмень 5, 7 – Гаршино, 8 – Тюмень 6; 2а – могильник Тюмень; 3 – поселение поздней бронзы Тюмень 3; 8а – Тюмень-Хутор. Основа – полуверстовая карта 1898 г.

Выполненная нами реконструкция древнего землеустройства проведена с использованием ГИС-технологий (программный комплекс *ArcGIS 10.2*) и путем дешифрирования ДДЗ (архивных АФС и разновременных КС из ресурса *Google Earth*). Кроме того, проводили измерения расстояний между осями валов для проверки точности GPS-привязок. Измерения магнитной восприимчивости образцов почвы проводили на приборе *Kapabridge KLY-2 (Geofyzika, Brno)*.

Пастухи и земледельцы эпохи поздней бронзы

В эту эпоху (XIII–X вв. до н. э.) Северо-Западный Крым населяли племена земледельцев и скотоводов, ведущие оседлый образ жизни (памятники разных этапов срубной культуры (сабашиновского, белозерского)). Поселения занимают особую ландшафтную нишу, располагаясь на мысах между двумя сходящимися балками или на их бортах. Такой выбор предпочтительных местоположений для селитьбы объясняется возможностью укрытия людей и скота от холодных ветров в осенне-зимнее и, особенно, в весеннее время, когда у домашних животных появлялся приплод. Кроме того, на дне глубоких балок, прорезающих толщу известняков, более доступен водоносный горизонт. В верховьях оврагов сооружались дамбы для удержания талой воды в зимне-весенний период (Смекалова 2010). С помощью магнитной съемки впервые (Кутайсов, Смекалова, 2013) удалось открыть до сих пор неизвестный тип археологических памятников позднего бронзового века – двойные, реже одинарные загоны (диаметром 50 м) для скота. К настоящему времени на Тарханкуте их известно уже семь и еще два у Евпатории (Кутайсов, Смекалова, 2013). Судя по этнографическим параллелям, двойные загоны могли служить для дойки коров, мелкого рогатого скота или для стрижки овец (Смекалова, Кутайсов, 2013). Эти памятники – важные источники для изучения эколого-экономических условий развития местных племен в поздней бронзе.

На северном берегу оз. Сасык-Сиваш, на водоразделе Тюменской и Катурской балок, в 2012 г. с помощью ДДЗ и наземных разведок открыто большое поселение эпохи поздней бронзы Тюмень 3, а в 2014 г. проведена его магнитная съемка (рис. 5.14).

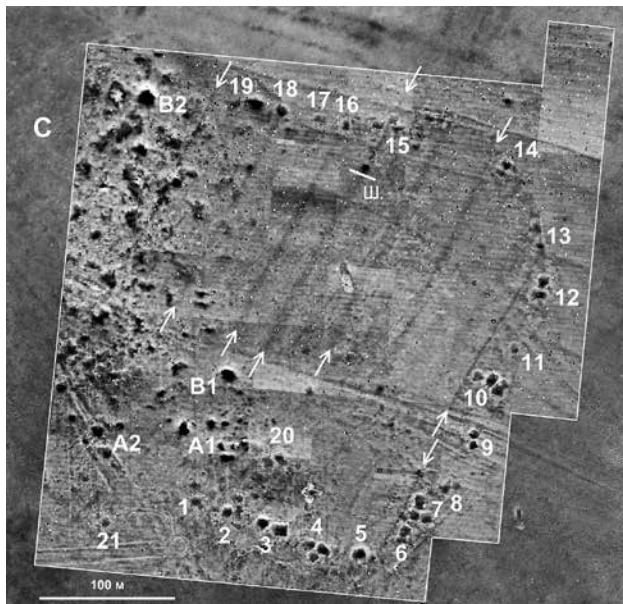


Рис. 5.14. Результаты магнитной съемки поселения позднего бронзового века Тюмень 3 (Смекалова и др., 2015): 1–21 – жилые дома; А1–А2 – хозяйственные ямы; В1–В2 – полуземлянки; С – могильник; ш – шурф

По ДДЗ, а особенно отчетливо на магнитной карте, видны следы этого крупного селища, состоящего не менее чем из двух десятков жилых домов (рис. 5.14, 1–21), групп хозяйственных ям, полуземлянок. Шурф в пределах «дома» № 2 дал керамический материал эпохи поздней бронзы. Дома поселения располагаются вдоль овала размером 300×200 м.

«Длинные поля» раннего железного века

С 2007 г. на Тарханкутском п-ове было открыто (Смекалова, 2010) более 100 поселений местных оседлых племен раннего железного века. Памятники по подъемному материалу, результатам раскопок датируются IV–III до н. э., т.е. они синхронны греческим херсонесским поселениям (Смекалова, Кутайсов, 2013). Оказалось, что не только прибрежная полоса в 2 км, как предполагалось раньше, но и вся глубинная территория Тарханкута в IV в. до н. э. была плотно заселена местными земледельческими племенами и греческими поселенцами (Смекалова, 2013).

Помимо перечисленных особенностей, есть очень характерная черта «варварских» поселений, ранее не рассматривавшаяся, – это наличие четких следов организации пашни практически у каждого поселения. В работе (Смекалова, Кутайсов, 2013, с. 194–318) приводится каталог поселений Тарханкута со следами землеустройства, проиллюстрированный ДДЗ (*Google Earth*) и магнитными картами. Пахотные участки обладают рядом характерных признаков. Во-первых, они представляют собой ряд длинных параллельных идущих попеременно прямых рвов и валов, причем между валами всегда имеется ровик, идущий ровно посередине длинного участка. Расстояние между рвами и валами колеблется в пределах от 12 до 20 м, и, таким образом, весь участок имеет ширину 24–40 м, а длину ограничивали лишь выходы пород.

Таким образом, удается определить наличие пахотных «длинных полей», которые древние земледельцы специфически обрабатывали. Такие их особенности, как постоянное наличие ровика посередине участков, хорошо видны на архивных АФС и КС, картах магнитного поля, а также, при благоприятных условиях (освещенности, растительности в определенное время года и суток), визуальнo в поле (Смекалова и др., 2015).

Следы древнего землепользования в окрестностях оз. Сасык-Сиваш

Следы древних пахотных полей с чередующимися валиками и ровиками обнаружены не только на Тарханкуте, но и в окрестностях Керкинитиды. На левом склоне Тюменской балки в 2012 г. были открыты (Кутайсов, Смекалова, 2012) две античных усадьбы Тюмень 1 и Тюмень 2, а на левом берегу Оргинского залива оз. Сасык-Сиваш – усадьба херсонесского типа Ортли. Магнитная съемка и выборочные раскопки показали, что памятники являются типичными античными усадьбами прямоугольной планировки (Смекалова и др., 2015). К юго-востоку от здания усадьбы Тюмень 2 обнаружено зернохранилище в виде многочисленных ям. Размеры усадеб Тюмень 1 и 2 около 40×30 м и 67×58 м соответственно. Примечательно, что почти вплотную (150 м) к усадьбе Тюмень 2 подходит целое курганное поле, состоящее из двух курганов высотой 6 м и ряда более мелких насыпей (рис. В5.15, А–Г).

Вблизи усадьбы Тюмень 2 на не затронутых современной распашкой площадях на АФС, КС и визуальнo очень хорошо заметны следы «длинных полей», причем валики, ограничивающие поля, чередуются с ровиками. Поля идут большей частью в северо-восточном – юго-западном направлении, но заметно, что последней распашке предшествовали другая, идущая в перпендикулярном направлении (рис. В5.15, Г).

Для относительной датировки важно взаимное расположение следов пахотных полей, с одной стороны, и здания усадьбы, а также курганов, с другой. Как можно видеть на КС, длинные поля «обходят» курганы, включая их в свою систему (см. рис. В5.15, Г). Очевидно, что курганы возникли здесь раньше, чем пахотные поля. В окрестностях Евпа-

тории (Колтухов, 2012) примерно половина курганов относится к эпохе бронзы, а остальные – к скифской эпохе. В данном случае курганы по внешнему виду (крутые склоны, расположение на главном водоразделе, группировка малых и больших курганов) и керамике из грабительских ям относятся, наиболее вероятно, к скифскому времени, а большинство скифских курганов данной территории были насыпаны в IV в. до н. э. С учетом этого можно предварительно определить нижнюю дату для длинных полей – IV в. до н. э.

Анализ следов пашни у античной усадьбы Тюмень 2 показал, что они проходят «под усадьбой». Параллельные линии границ полей не отразились ни на карте магнитного поля усадьбы, ни на КС или АФС самого здания усадьбы. Это означает, что пахотные поля появились до того, как здесь была выстроена усадьба, то есть мы получили их верхнюю дату (вторая половина IV в. до н. э.).

Таким образом, по имеющимся предварительным данным возраст широко распространенных в Северо-Западном Крыму «длинных полей», состоящих из чередования рвов и валов – это середина IV в. до н. э. Напомним, что эти поля присутствуют почти на всех поселениях местного земледельческого населения на Тарханкуте (Смекалова, Кутайсов, 2013), а также встречаются на Змеином, Тюменьском и Тюпском п-овах в окрестностях Керкинитиды.

Почвенно-хронологические исследования показали, что земляные валы межевой системы под полевые культуры у позднескифского поселения Тюмень 2 (R6) оказались синхронны ему, т.е. II в. до н. э. В этой связи перспективным является дальнейшее изучение по данным спутниковых наблюдений пространственных характеристик многоуровневой структуры систем землеустройства, используя известные по общегреческой практике меры длины и площади земельных участков.

Близость двух разновременных поселений (Тюмень 2 и 3) в пределах древней системы землеустройства открывает более доказательные возможности для ее датировки. В результате геомагнитной съемки по трассе осевой зоны одного из валов обнаружена темная круглая аномалия (диаметром 6 м), над которой сделан раскоп (см. рис. 5.14, ш). Погребенная структура представляет собой яму, заглубленную двумя ступенями на 80 и 100 см, на дне которой находятся коричневые ожелезненные породы, вероятно образовавшиеся в результате обжига. Эти породы обладали высокой магнитной восприимчивостью ($3956 \cdot 10^{-6}$ ед. СИ), что резко их отличало от почвы верхнего гумусово-аккумулятивного горизонта ($2602 \cdot 10^{-6}$ ед. СИ). Кроме того, в зоне геомагнитной аномалии в почвенных профилях на глубине 47–56 см находились субгоризонтально размещенные плитки известняка размером 15–17 см. Никаких артефактов обнаружить не удалось, однако серия почвенных разрезов по бортам раскопа позволила уверенно датировать время появления ямы педохронологическим методом.

Ширина земляных валиков составляет у основания 2,8 м (см. рис. 5.14, ш), что позволяет их увидеть на КС, а их относительная высота 25 см (при хорошей сохранности отдельных фрагментов межевой системы) позволяет визуально определить их осевые зоны в полевых условиях. Продольные линии межевых валиков на геомагнитной схеме выявляются как аномалии из-за того, что мощность гумусового горизонта почвы на вершине вала увеличена на 15 см (с 33 (фоновая территория) до 48 см). На вершине вала в пахотном и подпахотном⁵ горизонтах почвы содержится 2,7% общего железа.

Используя ранее полученную для условия Крыма региональную хронофункцию, определяющую зависимость мощности гумусового горизонта (Н, мм) от возраста почвы (t, годы) (Лисецкий, Столба, Голеусов, 2016), получена расчетная формула для почвенно-хронологической датировки поверхностей археологических памятников по мощности гумусового горизонта.

⁵ По своему морфологическому строению почва определена как старозалежная.

Мощность гумусового горизонта почв, которая сформировалась над зоной антропогенных нарушений, составляет 43–44 см и, таким образом, рассчитан возраст почвы (середина XIII в. до н. э.). Если обнаруженная яма является частью комплекса поселения Тюмень 3, а на рис. 5.14 заметно, что аналогичные аномалии имеются по периметру поселения, то все его можно определить как поселение бронзового века, видимо, сабастиновской культуры.

Одним из аргументов в пользу датировки системы землеустройства античным временем является то, что не менее семи межевых валов проходят по территории поселения поздней бронзы Тюмень 3 (см. рис. 5.14).

Используя основные, наиболее достоверно дешифрируемые по КС границы землеустройства, в качестве базовых, необходимо было достоверно выяснить: являются ли внутрипольные (промежуточные) границы кратными базовым? Для этого по ДЗЗ получены статистические характеристики сохранившихся элементов землеустройства у Тюмени 2 (табл. 5.3). По фактическим данным значения ширины земельных участков между базовыми продольными границами межевой системы (валиками) колебались в пределах 37–56 м, между измеренными продольными ровиками – 21–30 м.

По фактическим данным средние значения ширины земельных участков между основными продольными границами межевой системы с ошибками выборочной средней дают представление о статистическом варьировании: $(X \pm S_x) = 47,27 \div 48,93$ м, между измеренными промежуточными – $23,80 \div 24,60$ м.

Оценку статистики Стьюдента (t) проводили по формуле:

$$t = d / S_x = (\bar{X}_1 - \bar{X}_2) / s \sqrt{2/n}, \quad (5.2)$$

где $X_{1,2}$ – средние значения ширины земельных участков между промежуточными и разделенными на 2 основными границами межевой системы соответственно; n – количество измерений (в данном случае по 30); s – усредненная оценка дисперсии, т.к. по критерию F была доказана одинаковость дисперсий двух выборок.

В целях сравнения средних величин для одинаковых дисперсий у двух выборок (промежуточных измеренных и расчетных) использовали разработанную ранее методику (Дмитриев, 1995). Так как значение $t = d/S_d < t_{\alpha}$, т.е. $0,76 < 2,67$ при $\alpha = 0,99$, то различия между средними считают статистически незначимыми.

Средние значения ширины земельных участков между основными границами межевой системы составили $(X \pm t_{0,01} S_x) 48,1 \pm 2,3$ ($45,81 \div 50,39$) м, между измеренными промежуточными – $24,2 \pm 1,1$ м, а между разделенными на 2 основными границами межевой системы – $24,05 \pm 1,1$ м.

Таблица 5.3. Статистические характеристики параметров межевой системы у пос. Тюмень 2 по данным дистанционного зондирования Земли (количество замеров – 30)

Статистические характеристики	Элементы межевой системы		
	промежуточные (измеренные)	базовые (измеренные)	промежуточные (расчетные)*
Среднее значение, м	24,2	48,1	24,05
Максимум÷минимум, м	30÷21	56÷37	28÷18,5
Медиана	24,0	49,0	24,5
Стандартная ошибка	0,40	0,83	0,42

* Определены путем деления ширины измеренные базовых элементов межевой системы на 2.

С учетом этих результатов была построена палетка с регулярными параметрами 48,1 м и 24,14 м (среднее значение между граничными значениями доверительных интервалов измеренных промежуточных и вычисленных по основным границам межевой системы). Палетку использовали для реконструкции системы межевания земель и выявления латентных структур в общем замысле землеустроительных действий (см. рис. В5.15, Д).

Как уже отмечалось ранее, в территориальной организации каждой системы землеустройства базовым принципом было правовое и производственное значение равновеликости полей, что обеспечивало постоянство посевных площадей по годам ротации. По фактическим данным значения ширины земельных участков между основными поперечными границами межевой системы колебались (при $n=13$) в пределах 24–34 м, при среднем значении $(X \pm Sx) = 29 \pm 0,92$ м. Это позволило по длинам сторон прямоугольного единичного поля ($48,1 \pm 0,83 \times 29 \pm 0,92$) определить его площадь, которая составила 0,133–0,146 га.

Реконструкция региональной системы античного землеустройства позволяет определить основные ее особенности. Межевание проведено на нешироком межбалочном водоразделе с полнопрофильными карбонатными черноземами. В целом система землеустройства ориентирована с северо-востока на юго-запад. Причем в этом же направлении были ориентированы и длинные стороны прямоугольных полей. Установлено (Здоровцов, 1986), что ориентации рядков посева СВ-ЮЗ и СЗ-ЮВ наиболее эффективны в агроклиматическом отношении для обеспечения максимума урожая.

Таким образом, в результате комплексных дистанционных, геофизических и почвенно-генетических методов удалось датировать широко распространенные в Северо-Западном Крыму «длинные поля», состоящие из чередования рвов и валов серединой IV в. до н. э. (Смекалова и др., 2015. Эти поля присутствуют почти на всех поселениях местного земледельческого населения на п-ове Тарханкут, а также в окрестностях современной Евпатории на Змеином, Тюменском и Тюпском п-овах на северном берегу оз. Сасык-Сиваш.

Совершенно иной, чем в других случаях, тип землеустройства выявлен на дальней хоре Херсонеса (у поселений Ортли (вторая половина IV – первая треть III вв. до н. э.) и Мамай-Тюп (втор. пол. IV в. до н. э.) в ареалах распространения дерново-карбонатных почв). Он отличается исключительной строгостью форм внутрипольных рабочих участков и менее согласован с условиями рельефа. Считается (Смекалова, Чудин, 2012, с. 268), что при размежевании земель в Северо-Западном Крыму использовали единый стандартный модуль, такой же, как и на Гераклеяском п-ове: операционная единица межевания земель представляла собой квадрат со стороной в 100 египетских локтей (52,5 м) и называлась гекаторюгом. Это находит подтверждение при реконструкции землеустроительной практики при создании многолетних насаждений (садов и виноградников).

К северо-востоку от Керкинитиды выявленные в длинной траншее плантажные стены через 2,1 м не оставляют сомнения, что ортогональная система размежевания была создана под античный виноградник, имеющий полную аналогию с ранее известным типом размежевания земель под виноградарство в виде квадратов со стороной 52 м у мыса Ойрат (Щеглов, 1978). Идеальная сохранность новообразованной почвы на постантичном винограднике (Мамай-Тюп) из-за отсутствия возможных свидетельств о последующей распашке этого участка и региональная калибровка модели формирования гумусового горизонта почв во времени (по большой выборке данных о почве на культурном слое херсонесской усадьбы Ортли) позволили, используя педохронологический метод, надежно датировать время начала залежного режима III в. до н. э.

ГЛАВА 6

ИНФРАСТРУКТУРНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ДРЕВНЕГО ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА

Первоначальный облик исследуемых положительных форм микрорельефа, отражающих границы древнего землеустройства и землепользования, претерпел за тысячи лет геоморфологическую трансформацию под действием денудационных процессов: почвенный материал осел и переместился по общему уклону местности, контуры валиков сгладились, уменьшились их относительные высоты. Несмотря на то, что со временем (по аналогии с понижением высоты курганов) совершалась планация земляных валиков (их «расползание»), но одновременно на их задернованной поверхности проходил процесс гумусонакопления и, соответственно, воспроизводство гумусового профиля, направленное на достижение почвой зональных параметров ее морфологического строения. Причем проходило аппликативное развитие гумусового профиля на протяжении длительного времени с различными скоростями. На восходящей ветви изменения солнечной активности (от греческого минимума (2350 лет назад) к рубежу веков) сложились более благоприятные, чем ранее, климатические условия, которые могли способствовать активизации воспроизводства степных почв (Иванов, Лисецкий, 1994).

При изучении земляных сооружений древности без артефактов остро стоит проблема их датирования. Межевые валики, как и фортификационные насыпи, это чаще «немые» в археологическом отношении объекты, но для которых успешно апробирован педохронологический метод датирования (Лисецкий, Столба, Голеусов, 2016 б, с. 853).

Почвенно-генетический метод исследования предполагает изучение в шурфах (разрезах) морфологического строения почвы как определенной последовательности генетических горизонтов со своими характерными временами развития. Системы почвенных горизонтов помимо генетической соподчиненности в профиле имеют временную обусловленность и почвенные свойства, а, соответственно, и их диагностические признаки. Поэтому для полного представления о развитии почвообразовательного процесса во времени необходимо комплексное использование возможностей почвенно-генетического метода. Это может обеспечить синтез информации о морфоструктурной организации почвенного профиля и таких характеристик процессов почвообразования, которые наиболее чувствительны к временным изменениям (например, гумусонакопление, выщелачивание от карбонатов и т.п.).

При наличии результатов региональных геоархеологических исследований, калибровки по почвенно-хронологическим данным изменения почвенных свойств во времени и верификации расчетной формулы датирования почв появляется возможность применения метода почвенно-генетической хронологии (почвенно-хронологического метода). Этот метод датирования антропогенных сооружений, основанный на математической зависимости необратимых генетических почвенных свойств от времени, был подробно рассмотрен в Главе 3.

6.1. Морфометрия межевых рубежей античного землеустройства

Современные валики, как правило, не превышают в высоту 10–20 см и, согласно геоморфологической классификации, относятся к мельчайшим формам рельефа, или топографической шероховатости (Пиотровский, 1977, с. 21–22). Графически отобразить такие формы рельефа позволяет высокдетальная геодезическая съемка. Кроме того, микроформы рельефа можно идентифицировать по данным дистанционного зондирования высокого разрешения или в результате магнитной съемки (см. Главу 5). По регистрограммам морфологического строения почв в межевой зоне (рис. 6.1) можно определить особенности обработки почвы в земельных наделах, что другими методами воссоздать практически невозможно.

Вблизи 10 ключевых археологических памятников, где были обнаружены межевые валики, нами была выполнена нивелировка относительных высот и построены гипсометрические профили: по три валика у поселений Караджа и Борут-Хане, два валика у пос. Кельшейх 1 и по одному объекту у поселений Тюмень 3 и Джангуль 1. Кроме того рассмотрены особенности морфометрического строения почв в ровиках.

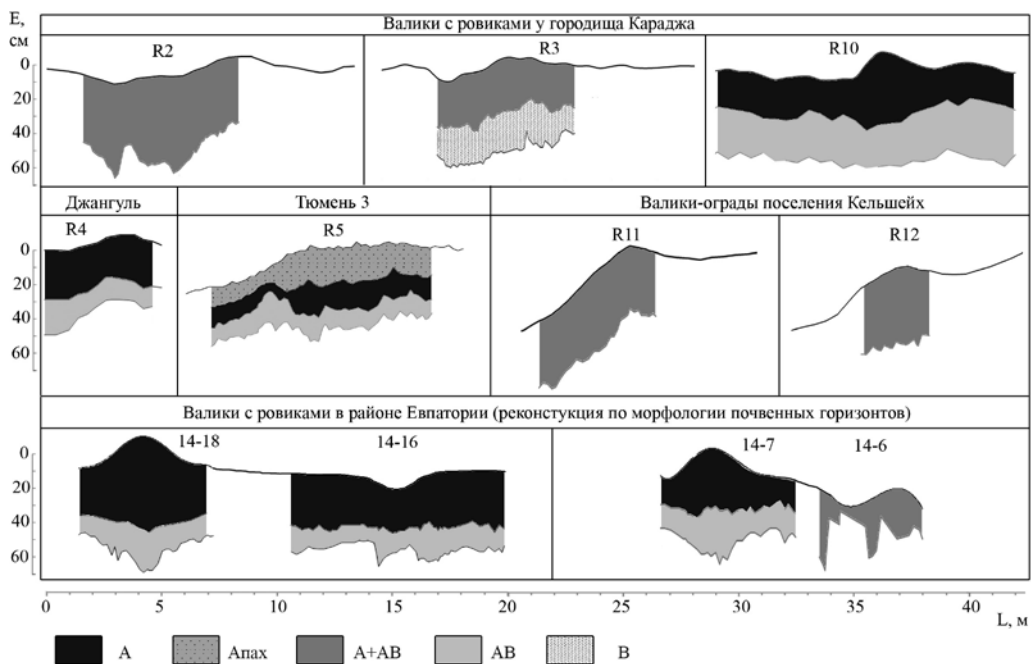


Рис. 6.1. Почвенно-геоморфологическое строение некоторых валиков и ровиков (Северо-Западный Крым). Соотношение шага осей X:Y – 1:63

Поперечный профиль каждого валика можно представить с помощью упрощенной модели, по которой можно определить универсальные морфометрические параметры земляного сооружения (рис. 6.2).

Для каждого валика получено 10 морфометрических параметров (табл. 6.1): β – общий уклон местности, град.; S – площадь сечения валика, м²; h – высота валика, см; D – общая длина валика, м; $d_{\text{верх}}$ – длина верхнего откоса валика, м; $d_{\text{низ}}$ – длина нижнего откоса валика, м; $\alpha_{\text{верх}}$ – уклон верхнего откоса валика, град.; $\alpha_{\text{низ}}$ – уклон нижнего откоса валика, град.; $\alpha_{\text{верх}}/\alpha_{\text{низ}}$ и $d_{\text{верх}}/d_{\text{низ}}$ – соотношения уклонов и длин верхнего и нижнего откосов, отражающие характер планировки валика.

В результате по каждому валику получили набор уникальных характеристик, сочетание которых может быть критерием объединения объектов в однородные группы. Группировку методом кластерного анализа производили для валиков, имеющих агрогенное происхождение; два валика-ограды у поселения Кельшейх не анализировали (рис. 6.3). Из параметров кластеризации был исключен общий уклон местности, чтобы избежать объединения по заведомо общему признаку.

Кластерный анализ напашных валиков по морфологическим параметрам (см. табл. 6.1) показывает наличие трех типов валиков. Различия в параметрах земляных насыпей (напашей) можно объяснить их функциональным назначением (отраслевая специфика растениеводства, тип рубежа в системе межевания), длительностью прямого использования, степенью сохранности из-за различий в истории землепользования на протяжении нового времени и, возможно, разновременностью их создания.

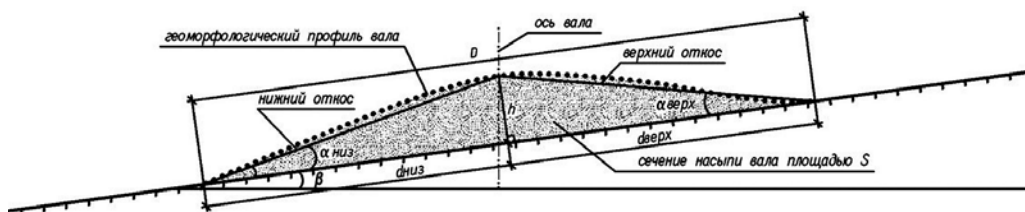


Рис. 6.2. Схема поперечного сечения валика для получения морфометрических параметров

Таблица 6.1. Геоморфологические характеристики античных валиков Крыма

Памятник	Полевой номер	β , °	S , м ²	h , см	D , м	$d_{\text{верх}}$, м	$d_{\text{низ}}$, м	$\alpha_{\text{верх}}$, °	$\alpha_{\text{низ}}$, °	$d_{\text{верх}}/d_{\text{низ}}$	$\alpha_{\text{верх}}/\alpha_{\text{низ}}$
Караджа	R2	0,4	0,47	12	8,5	3,6	4,9	1,9	1,4	0,73	1,36
	R3	1,0	0,20	9	4,9	2,6	2,3	1,9	2,1	1,13	0,90
	R10	0,2	0,30	10	7,0	3,5	3,5	1,7	1,7	1,00	1,00
Джангуль 1	R4	0,4	0,18	8	4,0	1,8	2,2	2,4	2,0	0,82	1,20
Тюмень 3	R5	1,0	0,77	14	9,2	6,3	3,0	1,3	3,0	2,10	0,43
Кельшейх 1	R11	2,4	0,85	24	7,5	3,0	4,5	4,6	3,1	0,67	1,48
	R12	2,6	0,56	16	5,7	2,4	3,2	3,7	2,9	0,75	1,28
Борут-Хане	16-24	2,3	0,13	7	3,6	1,6	2,0	2,4	1,9	0,80	1,26
	16-12	2,6	0,33	8	8,0	3,6	4,4	1,1	1,0	0,82	1,10
	16-26	1,7	0,13	6	3,7	1,8	1,9	1,7	1,9	0,95	0,89

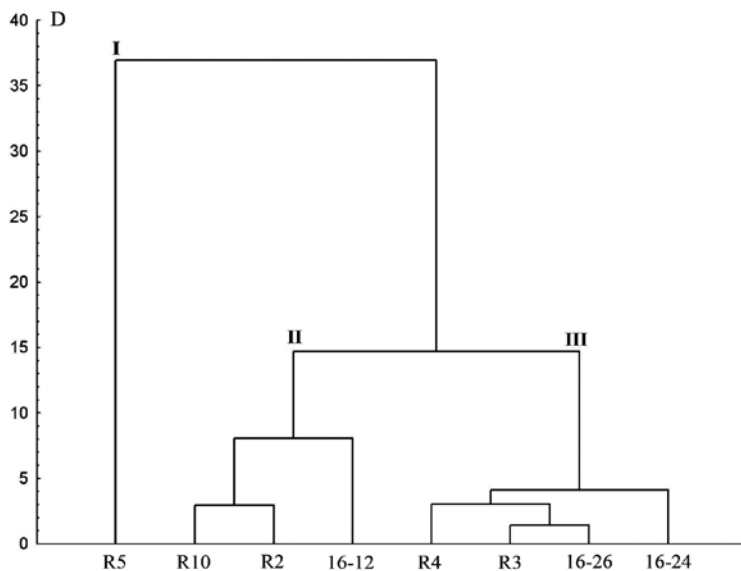


Рис. 6.3. Дендрограмма кластерного анализа морфометрии напашных валиков

Валик на поселении Тюмень 3 (см. рис. 3.22) сильно обособлен от остальных кластеров: этот валик самый большой по высоте, протяженности и площади сечения. Этот валик в системе «длинных полей» также отличает характер планации, выраженный через соотношение длин и уклонов верхней и нижней частей валика: в данном случае вершина валика не плавно сдвигалась вниз по склону, а «сплыла», образовав «пик» ниже первоначальной оси. Два другие кластера более близки между собой, чем валик на поселении Тюмень 3, однако они имеют отличия внутри групп. Валики кластера II более объемные и протяженные, чем в кластере III: площадь сечения II группы $0,30\text{--}0,47\text{ м}^2$, III группы – $0,13\text{--}0,20\text{ м}^2$.

На постантичной залежи у поселения Тюмень 2 удалось выполнить комплексное почвенно-генетическое исследование внутринадельного ровика в шурфе длиной 10 м (14–16) и соседнего с ним межевого валика в шурфе длиной 6,5 м (14–18). Реконструкция по морфологическому строению гумусового профиля почв показывает, что первоначальная высота межевых валиков составляла 15 см, а относительная глубина ровика – не более 5–6 см. Осевая зона ровика визуально просматривается по различиям (октябрь) в высоте и «зелёности» многолетних растений, что обусловлено лучшим увлажнением почвы. Такие изменения в условиях почвообразования способствовали увеличению мощности гумусовых горизонтов почв, в том числе и за счет накопления продуктов смыва.

6.2. Практика землеустройства в Северо-Западном Крыму

Почвенно-хронологический метод датировки (Лисецкий, Столба, Голеусов, 2016 б, с. 853), как было показано ранее, был успешно апробирован на нескольких «варварских» поселениях в Северо-Западном Крыму: Кельшейх 1, поселении № 502 в округе городища Караджа, Джангуль 1, Панское I, Тюмень 2.

Межевая система в окрестностях городища Караджа

В 5 км к юго-востоку от городища Караджа (в 14 км к западу от поселения Кельшейх 1) на «варварском» поселении № 502 эллинистического времени расположен уникальный по сохранности земельный массив с ясными следами организованной системы землепользо-

вания – «длинных полей» (см. рис. В5.12). В ходе геоархеологических исследований нами была изучена система межевых валиков Караджи: при их нумерации с севера на юг – третий по счету (R2), его продолжение к западу (на останце) – R3 и пятый валик (R10) (рис. 6.4).

Три валика у поселения № 502, несмотря на отличающиеся морфометрические параметры (см. табл. 6.1), в общей морфологии профиля имеют схожие черты, что проявляется при совмещении их гипсометрических профилей (рис. 6.5).

Результрующий гипсометрический тренд для трех валиков в межевой системе у Караджи выявляет следующую последовательность микроформ рельефа вниз по природному склону Караджинской балки (см. рис. 6.5): 1) ровик шириной около 2 м; 2) собственно валик высотой 9–12 см, имеющий более длинный нижний откос; 3) небольшое углубление после нижнего откоса валика.

Гумусовый материал для создания валиков использовался с южной стороны в полосе шириной 4,6 м, вероятно, путем оборота пласта в два этапа. Так как при создании валиков на склоне почву перемещали только с одной стороны, то перед валиком получился стокорегулирующий и противозерозионный ровик (современная глубина – 15 см). Он перехватывал поверхностный сток воды и наносов с вышележащих элементов рельефа и фактически выполнял стокорегулирующие и противозерозионные функции (рис. В5.12, Б). Трудно сказать, был ли этот замысел осознанным, но с позиций современной практики организа-



Рис. 6.4. Местоположение поперечных траншей в системе межевых валиков (указаны стрелками) в округе городища Караджа

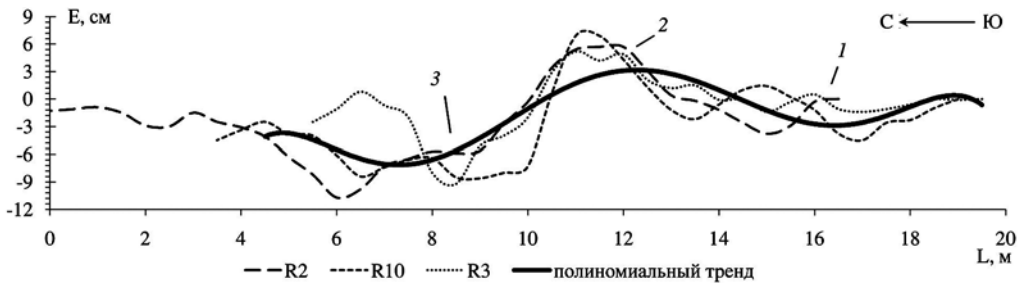


Рис. 6.5. Совмещение гипсометрических профилей межевых валиков в округе городища Караджа (Е – относительное превышение высот по длине (L) шурфа)

ции почвоводоохранного земледелия в районах недостаточного увлажнения этот вариант землеустройства следует рассматривать как пример природосообразного решения.

В шурфах, заложенных поперек межевых валиков точно напротив вершины с глубины 56–63 см залегал отдельный фрагмент плитчатого известняка. Можно предположить, что при первоначальном размежевании земельного массива на наделы плитками известняка маркировали оси будущих межевых валиков.

Соседние валики (R2 и R10) находятся на одной мезоформе рельефа, в отличие от R3, который расположен на межбалочном «останце», обособленном двумя древними эрозионными врезами, достигшими уровня известняковой плиты. По замыслу кадастровой системы валик R3 – логичное продолжение валика R2, расположенного на пологом склоне древнего суходола. Через несколько десятилетий после распашки целинных склонов Караджинской балки стали формироваться овраги, которые отрезали от валика R2 валик R3. Он заметно (на 2,0–2,5 м) короче других валиков и ниже. Но у него хорошо видна конфигурация ровика. По условиям рельефа уже априорно можно было сказать, что валик R3 никак не мог быть создан в земледельческий период (XVIII–XX вв.), а имеет более ранний возраст, отнесенный ко времени первичного размежевания земель. Другие изученные валики (R2, R10), а также те, что расположены на пологом склоне Караджинской балки, в процессе земледельческой эксплуатации участка могли подновляться. Примечательно, что переход от вершины к южному ровику у валика R3 более резкий (здесь лучше сохранился первоначальный профиль – уклон нижнего откоса в 1,2–1,5 раз больше) (см. рис. 6.5).

Основные межевые валики сформированы на не потревоженных почвах, которые стали погребенными. Исключением стал валик R3, что делает необходимым дать более подробную характеристику стратиграфии шурфа (см. рис. В5.12, Д) В осевой зоне валика выделены три контрастных горизонта: 1) новообразованная почва (0–33 см); 2) гумусированная толща насыпи (напаши?) валика (от 33 до 48–52 см); 3) слой, перекрывающий, как потом выяснилось, хозяйственную яму (с 53–58 см). На расстоянии 103 см к югу от вершины валика (выше по склону) вдоль оси валика с глубины от 38 до 53(58 см) залегает плитчатый известняк: ширина этой полосы камней – 20 см. После выборки камней обнаружилась зона насыпного субстрата шириной 40 см с артефактами. Впервые керамика (фрагменты амфоры) встретилась с глубины 67 см, на глубине 99 см обнаружена ручка амфоры с желобком посередине (синопская, IV–III вв. до н. э. – определения В. А. Кутайсова), со 106 см стали появляться кости животных. Таким образом, во время землеустройства на этом месте, как уже упоминалось, в 1 м к северу от оси валика уже была каменная наброска с керамикой – перекрытие хозяйственной ямы. А при создании межевых валиков яма была перекрыта слоем суглинка и гумусированным материалом, либо это было сделано в момент землеустройства.

По результатам микронивелирования рубежей землепользования у Караджи (по табл. 5.2 – R2) установлено, что общая ширина сооружения (валик-ровик) на природном рельефе составляет 9,6 м. Современная ширина валика у основания – 3,7 м, относительная высота – 16–17 см. Общая прогумусированная толща валика (т.е. новообразованная почва на насыпи и погребенная турбированная смесь почвенного материала) в зоне его вершины (на протяжении 2,7 м) колеблется от 45 до 57 см, тогда как в земельных наделах – 41 см (38–44 см). То есть по значениям экстремумов современная аномалия увеличения гумусовой толщи в осевой зоне валиков достигает 19 см. В полевых условиях отделить новообразованную почву трудно, но при прецизионном изучении перехода в цвете, структуре, ориентации педов можно провести границу, ниже которой находится насыпная толща. Используя почвенно-морфологический метод, удалось провести реконструкцию первоначальных параметров земляных валиков. Полоса антропогенных земляных нарушений составляет 4,5–4,9 м. Ширина насыпной (напаханной) части валика составляет у основания

410–470 см. В привершинной части первоначальная высота валиков была около 20 см. Следует учитывать, что рубежи межевания были подвержены денудации в постагрогенный период (валики уплощались, ровики заполнялись седиментами).

В табл. 6.2 представлены результаты химико-аналитических исследований почв в межевой системе на полигоне «Караджа» (см. рис. В5.12, В) и в 11 км к северо-востоку от этого земельного массива и в 10 км к юго-западу от Калос Лимена – античные валики на залежи нового времени (полигон «Черноморское»).

Почва вблизи межевого валика R2 (постантичная залежь) представлена черноземом карбонатным среднесуглинистым, имеющим следующее морфологическое строение: Ad (0–8 см); A (8–21 см); AB (31–33 см); B (33–65 см); BC_{ca}. Почва вскипает с поверхности, с глубины 58–60 см появляются обломки сарматского известняка. Важно отметить, что на залежи верхние 17 см представляют собой восстановленный постагрогенный горизонт, который однороден по окраске и структуре, а отличается от нижележащего тем, что он в 1,5 раза более окарбоначен, в 1,4 раза больше содержит подвижного фосфора, но на 13 относительных % менее гумусирован и на 34% обеднен подвижным калием (см. табл. 6.2). Несмотря на длительный период восстановления почвенного плодородия остаточные свидетельства «выпаханности» почвы по указанным выше признакам обнаруживаются. Аналогичное сопоставление новообразованной почвы и нижележащего (погребенного) гумусированного слоя на вершине межевого валика показало принципиальное отличие от залежи: по всем показателям верхняя часть профиля имеет более плодородную почву: содержание больше по фосфору в 2,1 раза, по калию – в 1,4 раза, по гумусу – в 1,2 раза и настолько же верхний слой больше окарбоначен. Исходя из этого можно сделать предположение, что валики в античное время были необрабатываемыми. Поэтому к настоящему времени вершина спланирована денудацией на 12,5 см, т.е. скорость процесса можно оценить в 5,5 мм/100 лет. Специально проведенный фитолитный анализ показал, что почва на вершине валика турбирована слабее, по сравнению с почвой постантичной залежи в земельных наделах. Также подтверждает вывод о том, что валики не обрабатывали неравномерное распределение кутикулярных слепков и пыльцы по профилю почвы на вершине валика, что диагностирует периоды устойчивой залежи, когда шло накопление этих частиц в верхнем слое. На вершине валика (в слое 0–3 см) отмечены фитолиты тростника, которые могли попасть в почву вместе с озерным илом, либо остались от укрывного материала, хранившегося на валиках, в том числе привозного (но эти предположения требуют дополнительной проверки).

Сопоставление морфологии новообразованных почв на межевых валиках и на территории варварского поселения № 502 (усадебя конца IV–III вв. до н.э.) показало, что почва на валиках несколько старше, чем на культурном слое. С помощью почвенно-хронологического метода датирования определено время прекращения жизнедеятельности на поселении № 502 – около 270 г. до н. э. Нахождение поселения № 502 на размежеванной территории, по-видимому, свидетельствует о его более раннем возникновении, чем системы землеустройства. По совокупности имеющихся данных, полагаем, что в 5,25 км к юго-востоку от Караджинского городища земельный массив площадью 73,7 тыс. м² был размежеван по строго регулярной сетке на 11 земельных наделов шириной 23,5 м каждый в третьей четверти IV в. до н. э. или на рубеже IV–III вв. до н. э. Землепользование длилось не более полувека и больше эта территория в обработку не вовлекалась.

Важно отметить, что полученная датировка почвенно-хронологическим методом близка к результатам, полученным по датировке почв на археологических памятниках Панское I и Кельшейх 1: по двум выборкам данных о мощности новообразованной почвы различия оказались незначительными: 358 (355–360) и 356 (352–360) гг. до н. э. соответственно, а расчетным методом по калиброванной кривой для условий Тарханкутского п-ова получены даты 260–280 гг. до н. э. (Лисецкий и др., 2016 б, с. 853).

Таблица 6.2. Химические свойства почв в межевой системе (полигон «Караджа» (т. 1, 2, 15, 18) и «Черноморское» (т. 3))

№	Слой, см	Цвет сухой почвы (по Манселлу)	pH водн.	СаСО ₃		Обменные основания			Подвижный фосфор*	Подвижный калий*	Рвал.	C/N	C _{тк} /C _{фнк}
				%		Са ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺					
						ммоль/дм ³ в 100 г							
Дерново-карбонатная почва на элювии известняков (целина)													
15	0-24	10YR 7/3	8,3	59,5	1,97	10,2	2,2	0,8	11,7	458,4	0,24	9,4	0,6
	24-32	10YR 6/6	8,6	60,9	1,74	5,9	2,0	2,0	6,2	615,6	0,26	7,8	0,6
Почва на вершине межевого валика R2													
1	0-20,5	10YR 6/3,5	8,5	31,0	2,61	17,0	1,4	0,6	14,0	423,6	0,16	12,9	-
	20,5-51	10YR 5/3,5	8,6	27,0	2,23	16,5	1,7	0,6	6,6	299,1	0,15	12,5	-
	30-33	10YR 5/3,5	8,4	20,8	3,35	22,1	3,6	0,9	4,7	182,5	0,13	8,7	0,2
	33-36	10YR 5/4	8,4	19,1	3,12	21,3	4,0	0,9	3,7	164,1	0,12	6,7	0,3
Почва на вершине межевого валика R3													
2	0-13	10YR 5/3	8,3	3,2	1,57	23,6	3,0	0,95	1,6	228,4	0,12	9,6	1,0
	13-33	10YR 5/2,5	8,4	0,7	1,35	25,2	2,8	0,95	0,8	184,5	0,12	7,4	1,3
	33-48	10YR 5/4	8,6	8,6	1,80	20,8	3,9	0,8	1,9	140,5	0,13	3,8	0,5
Почвы внутри наделов (см. рис. В5.12, Б)													
1	0-17	10YR 5/4	8,1	22,6	1,25	16,9	1,5	0,5	9,2	233,9	0,16	4,7	4,6
	17-21	10YR 5/3	8,2	14,9	1,43	15,8	1,5	0,5	6,4	353,8	0,16	6,0	0,9
	21-33	10YR 5/3	8,2	28,1	0,36	15,4	1,4	0,5	5,7	511,7	0,17	1,6	3,4
18	0-15	10YR 5/3	8,1	19,2	1,38	13,6	1,6	0,4	10,1	368,9	0,15	5,3	1,9
	15-27	10YR 5/3	8,2	24,5	1,10	11,1	1,1	0,3	5,1	199,0	0,14	5,6	0,8
3*	0-17	10YR 5/3	8,2	29,1	1,53	18,7	2,3	0,3	9,7	424,2	0,16	6,8	1,0
	17-34	10YR 5/3	8,2	39,8	2,04	11,5	2,0	0,3	5,5	215,8	0,15	12,5	0,9

* Надел в системе межевания земель в 10 км к юго-западу от Калос Лимена.

С валами-оградами у поселения Кельшейх 1 (R11, R12) (см. рис. В3.26) имеет сходство по назначению обнаруженный В. Н. Зинько к югу от Керчи валик, 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. 6.6).

Путем почвенного профилирования (т. 1 на рис. 6.6) (Голеусов, Лисецкий, Чепелев, 2006) установлены основные параметры валика. Его создание можно связать с началом формирования самого поселения – VI в. до н. э.

При сопряженном анализе особенностей микрорельефа территории (по данным геодезической съемки) и морфологического строения почв нами определены исходные параметры валика. До распашки валик имел округлую форму, ширина его составляла около 3 м, высота – 0,5–0,6 м. В настоящее время валик «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 валика составила 233 м, а ширина – от 3 до 7 м (см. рис. 6.6). По всей видимости, валик не относился к системам межевания, а выполнял другие функции, т.к. не удалось выявить границ наделов, с ним связанных.

Изучение морфологического строения почв в шурфе, заложенном поперек валика, ограничивающего одно из «длинных полей», у поселения Джангуль 1 (R4), показало, что первоначально он при ширине 1,6 м имел высоту 20–21 см. На гребне валика зафиксирована мощность гумусового горизонта почвы (A+AB) 385 мм. По результатам замеров на археологической бровке у дугообразной постройки поселения (B3) (раскопки Т. Н. Смекаловой) определена средняя мощность A+AB, которая составила 384,5 мм, что по результатам расчета педохронологическим методом соответствует возрасту почвы, сформировавшейся после IV в. до н. э. Это позволяет синхронизировать время жизнедеятельности на поселении Джангуль 1 с функционированием примыкающей к нему межевой системы.

При сопоставлении межевых валиков у «варварского» поселения № 502 и Джангуль 1 установлено, что время их создания различались, но укладываются в диапазон IV–III вв. до н. э.

Межевая система под полевые культуры (вблизи усадеб Тюменской балки)

Изучавшаяся межевая система расположена в 93 м к СЗ от вершины большого кургана (45°15,613' с.ш., 33°32,840' в.д.) (см. рис. В5.15). Участок представляет собой постантичную и современную залежь с хорошо видимыми в микрорельефе межевными валиками (с относительной высотой до 19 см), расстояние между которыми составляет 41–42 м (рис. 6.7). Между основными валиками хуже просматриваются промежуточные межи (через 19,5–22,5 м).

Земельный надел у поселения Тюмень 2 расположен в пределах слабонаклоненного (крутизна 1–2°) затяжного склона южной экспозиции. Эти условия при распашке земельного участка предполагают развитие поверхностного смыва почвы. Участок в настоящее время находится в постагрогенном режиме и представляет собой пастбище с сильной пасторальной дигрессией: при общем проективном покрытии 50–60% в травостое доминируют типчак, полынь крымская, мятлик живородящий, молочай, лапчатка, тимьян и др. Поверхность слабокаменистая. Вершины межевых валиков отличаются от поверхности внутри наделов,

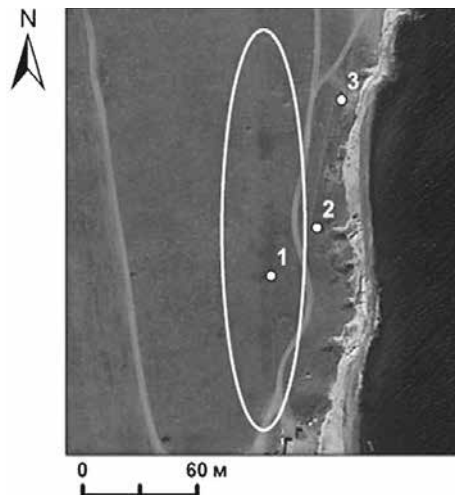


Рис. 6.6. Внешний вид валика у Героевки 2 на космическом снимке QuickBird компании Digital Globe из картографического портала Google: точки обозначают GPS-привязки; т. 1 – осяевая зона валика

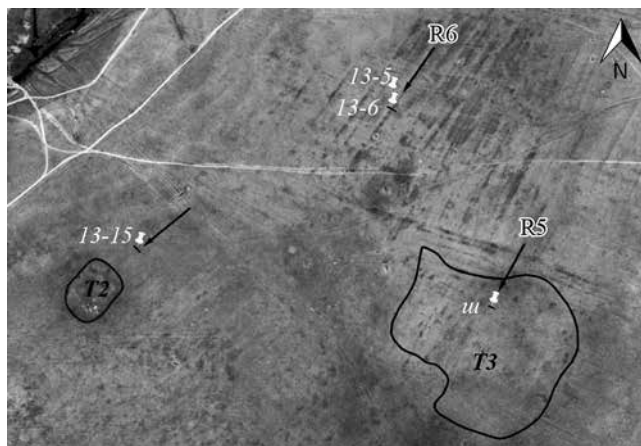


Рис. 6.7. Местоположение почвенных траншей (13-6, 13-15, ш) поперек межевых валиков (R5, R6) и почвенного разреза в земельном наделе (13-5); поселения Тюмень 2, 3 (T2, T3)

что позволяет их идентифицировать в ландшафте даже визуально. Из-за более ксерофитных условий на вершине валиков больше представлена полынь крымская (ее проективное покрытие 40–50%), обломки известняка (13–16 см) частично погружены в почву (до 3 см), из чего можно заключить, что земельный участок находится в залежи около 20 лет.

Траншея 13-6 заложена поперек основного межевого валика R6 (45°15,691' с.ш., 33°32,847' в.д.) (см. рис. 6.7). Почвенный разрез 13-5 внутри наделов (45°15,706' с.ш., 33°32,850' в.д.) показал следующее морфологическое строение профиля (табл. 6.3): Ad, 0–6,5 см – дернинный, густо пронизан корнями; An, 6,5–23 см – постагрогенный горизонт, еще не достиг равновесной плотности, умеренно вскипает от соляной кислоты; Ap, 23–28,5 см – постагрогенный горизонт, по окраске близок с вышележащими, уплотнен, появляются карбонатные новообразования, бурно вскипает от соляной кислоты, сейчас в генетическом отношении занимает позицию верхней части гор. AB; AB, 28,5–41 см – гумусовый переходный горизонт; Bh_{ca}, 41–54 см – нижний переходный горизонт, карбонатный, с 52 см бурное вскипание от HCl, имеются реликтовые признаки гидроморфизма; B_{ca}, с 54 см – карбонатный горизонт, концентрация белоглазки и журавчиков. Плотность сложения постагрогенного слоя 1,16–1,19 г/см³, подпахотного слоя – 1,26–1,28 г/см³.

Таблица 6.3. Статистические параметры почвенных горизонтов в наделе с залежью (разрез 13-5)

Статистические параметры	An	An+Ap	A+AB
Среднее, см	22,45	28,47	40,91
Стандартная ошибка	0,46	0,42	0,36
Медиана	22,00	29,30	40,70
Мода	22,00	27,00	43,50
Стандартное отклонение	1,76	1,63	1,40
Дисперсия выборки	3,11	2,66	1,96
Экссесс	0,62	-0,88	0,10
Асимметричность	0,37	-0,29	0,59
Минимум	19,0	25,3	38,5
Максимум	26,0	31,0	43,5
Счет	15	15	15
Уровень надежности (95,0%)	0,98	0,90	0,78

Ниже постагрогенного горизонта мощностью 19–20 см находится гумусовый материал насыпи (напашки?) мощностью 12–13 см, который перекрывает погребенную почву мощностью 28 см (табл. 6.4). Почва бурно вскипает от HCl в теле насыпи валика, т.е. на глубине от 49 до 60 см. Материал насыпи валика и погребенная под ним почва хорошо выделяются по обильным мицелярным формам CaCO₃, тогда как в постагрогенном горизонте мицелия нет, т.к. карбонаты при распашке валика с нисходящими токами воды мигрировали вниз.

Таблица 6.4. Статистические параметры почвенных горизонтов в траншее, поперечной насыпи валика R6 (разрез 13-6)

Статистические параметры	Ap	[P]	[A]	[AB]
	почва	насыпь	погребенная почва	
Среднее, см	19,44	32,27	49,70	60,31
Стандартная ошибка	0,66	0,75	0,77	0,77
Медиана	20,00	31,50	49,50	60,00
Мода	20,00	30,50	47,00	60,00
Стандартное отклонение	1,99	2,24	2,30	2,32
Дисперсия выборки	3,97	5,01	5,28	5,40
Эксцесс	-0,42	-0,95	-1,12	1,22
Асимметричность	0,35	0,63	0,36	1,13
Минимум	17,00	29,50	47,00	57,30
Максимум	23,00	36,00	53,00	65,00
Уровень надежности (95,0%)	1,53	1,72	1,77	1,79

Верхний слой почвы в земельном наделе (13-5) и на вершине валика (13-6) подвержены денудации (дефляции и смыву), о чем свидетельствует более высокое содержание кремнезема и титана, марганца и мышьяка (из-за тесной связи с биологической аккумуляцией фосфатов) (табл. 6.5). Материал насыпи валика может в определенной мере характеризовать палеоклиматические условия, которые предшествовали античности. В частности, установлено, что различия природной обстановки, в которой формировались обе почвы, были несущественны: только как тенденцию можно отметить биогеохимическую обстановку в преантический период, которая была связана с большей аккумуляцией Mn, Fe, Al при меньшем накоплении Са.

Результаты анализа морфологического строения почв в пределах шурфа поселения Тюмень 3 (см. рис. 5.14, ш) позволили определить первоначальную ширину валика у основания – 2,8 м. По результатам нивелирования современная относительная высота напашного валика по отношению к зоне отвала составляет около 30 см. Межевой валик асимметричен (рис. 6.8), с юго-восточного края хорошо выражена зона шириной 3 м, откуда верхний слой почвы был перемещен к оси создаваемого напашного валика. Так как в начале 60-х гг. XX в. территория, где расположено поселение Тюмень 3, была кратковременно вовлечена в пашню, на возвышенной части агрогенного микрорельефа (от вершины валика до 6 м в пределах траншеи и далее) в морфологии почв ясно прослеживается нижняя граница пахотного горизонта – 193±20 мм. Мощность гумусово-аккумулятивного горизонта А увеличивается от вершины валика к северо-западу, составляя в среднем 343±37 мм. Максимальная мощность гумусового горизонта (А+АВ) отмечена в приборочной части современной оси валика, где она превышает средние величины в пределах траншеи на 14,7 см.

Таблица 6.5. Химические показатели почв в разрезах на межевых валиках и в наделах

Химические элементы	Размерность	Разрез 13-5, земельный надел между валиками к востоку от пос. Тюмень 2										Валик R6, разрез 13-6 к востоку от пос. Тюмень 2				Валик R5, разрез «ш» у пос. Тюмень 3			
		ниже 54					глубина, см					глубина, см				глубина, см			
		0-6,5	6,5-21,5	21,5-28,5	28,5-36,7	36,7-54	0-20	20-31	31-49,5	49,5-60	78	0-21	21-39	39-54	0-21	21-39	39-54		
SiO ₂	%	43,08	39,69	44,18	38,28	39,5	36,3	36,3	42,4	38,91	40,75	40,32	44,73	38,31	47,91	39,95			
CaO	%	6,84	8,39	12,78	13,73	15,51	13,7	13,7	6,26	6,53	6,78	8,37	14,51	17,66	18,56	23,09			
Al ₂ O ₃	%	9,52	9,58	10,28	9,53	9,68	8,94	8,94	10,2	9,59	10,03	9,3	9,84	8,66	10,16	9,22			
Fe ₂ O ₃	%	3	2,97	2,87	2,73	2,85	2,76	2,76	3,11	3,08	3,12	3,04	2,71	2,69	2,68	2,4			
MgO	%	0,94	1,14	1,48	1,45	1,55	1,4	1,4	1,13	1,12	1,16	1,2	1,7	2,23	2,51	2,72			
TiO ₂	%	0,77	0,7	0,65	0,6	0,59	0,58	0,58	0,8	0,77	0,77	0,72	0,6	0,59	0,58	0,51			
K ₂ O	%	1,5	1,34	1,4	1,29	1,27	1,23	1,23	1,51	1,45	1,51	1,46	1,36	1,38	1,53	1,31			
P ₂ O ₅	%	0,12	0,12	0,11	0,11	0,1	0,09	0,09	0,11	0,12	0,12	0,12	0,1	0,21	0,24	0,22			
V	мг/кг	87,82	89,09	85,76	83,96	82,72	83,31	83,31	94,58	93,38	94,29	94,32	82,52	74,94	75,03	68,6			
Cr	мг/кг	85,33	83,24	83,13	79,64	83,68	80,77	80,77	92	87,41	85,69	86,92	80,63	82,54	80,09	75,36			
MnO	мг/кг	0,12	0,11	0,10	0,09	0,09	0,08	0,08	0,13	0,12	0,12	0,12	0,08	0,11	0,1	0,08			
Co	мг/кг	16,75	14,16	13,5	14,21	15,59	11,67	11,67	19,08	15,22	14,69	16,36	11,06	14,12	9,95	8,06			
Ni	мг/кг	50,16	50,82	48,1	44,67	43,86	44,22	44,22	51,61	51,03	53,44	51,82	43,48	40,57	40,37	39,89			
Cu	мг/кг	49,95	52,09	46,23	42,57	34,32	40,07	40,07	52,44	56,6	57,73	51,3	37,81	33,62	32,4	26,9			
Zn	мг/кг	75,95	69,09	70,32	71,43	72,24	71,64	71,64	74,2	73,58	73,89	72,36	74,29	65,66	75,56	74,88			
As	мг/кг	40,99	36,4	34,04	27,93	29,36	29,82	29,82	42,08	34,13	37,28	34,82	27,77	9,02	10,41	8,25			
Sr	мг/кг	103,57	106,05	117,88	115,27	165,32	177,71	177,71	117,48	113,52	114,14	127,93	168,17	225,29	184,02	182,87			
Pb	мг/кг	18,51	18,67	15,91	12,62	17,77	17,54	17,54	22,61	21,46	18,68	20,36	13,19	17,75	13,33	13,47			
Si/(Al+Mn+Fe)	безразм.	3,41	3,14	3,33	3,10	3,13	3,08	3,08	3,16	3,04	3,07	3,24	3,54	3,34	3,70	3,41			
Ca/Ti	безразм.	8,88	11,99	19,66	22,88	26,29	23,62	23,62	7,83	8,48	8,81	11,63	24,18	29,93	32,00	45,27			
(Ca+Mg)/Al	безразм.	0,82	0,99	1,39	1,59	1,76	1,69	1,69	0,72	0,80	0,79	1,03	1,65	2,30	2,07	2,80			
6TM(Ni,As,Cr,Cu,Pb,V)	безразм.	332,76	330,31	313,17	291,39	291,71	295,73	295,73	355,32	344,01	347,11	339,54	285,4	258,44	251,63	232,47			
K _э (Liu, 2009)	безразм.	4,58	3,62	2,80	2,31	2,14	2,21	2,21	4,70	4,22	4,26	3,62	2,53	1,79	2,11	1,47			

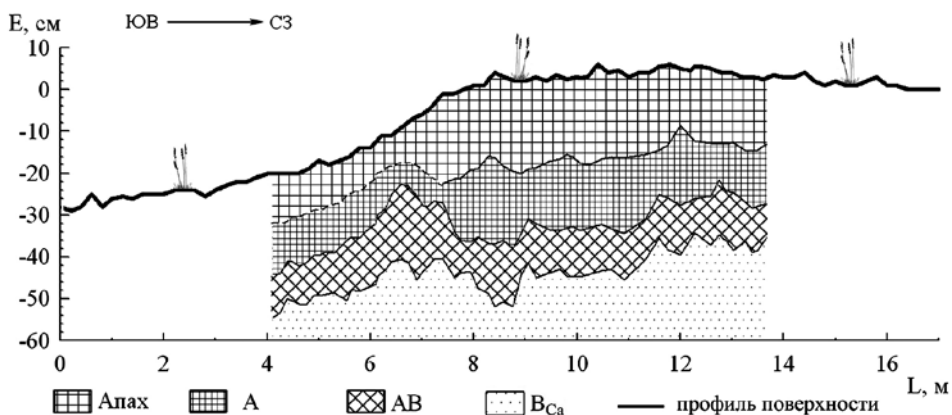


Рис. 6.8. Почвенно-геоморфологический профиль поперечного сечения межевого валика R5 в системе «длинных полей» IV в. до н. э. (на территории поселения Тюмень 3)

В реконструкции первоначального строения почвенного профиля в той или иной точке трансформированного рельефа и выявлении возможных аномалий надежным критерием может выступать соотношение генетических горизонтов почв, в частности величина A/AB. Расчеты показывают, что при глубине древней пахоты не более 12 см¹ и принятой средней плотности сложения почвы 0,886 т/м³, для формирования 1 погонного метра насыпи межевого валика было необходимо 0,68 т почвы, что соответствует 6,4 м² обработанной плугом поверхности (при глубине обработки 12 см).

По результатам почвенно-хронологических оценок данный валик, как и вся система межевания «длинных полей», датирован серединой IV в. до н. э. С помощью педохронологического метода валик R2 датирован первой половиной III в. до н.э., валик R3 – IV в. до н.э. Земляные валики межевой системы под полевые культуры у позднескифского поселения Тюмень 2 (R5) оказались синхронны финальному этапу формирования культурного слоя на этом поселении и датированы II в. до н. э. По мощности новообразованной почвы, земляной (по назначению – противопаводочный?) вал-ограда на периферии поселения Кельшейх 1 (R11) датирован первой половиной III в. до н. э. Таким образом, предположение о неантичном происхождении межевых систем не подтверждается.

6.3. Изучение систем землеустройства на территории Европейского и Азиатского Боспора

6.3.1. Региональные особенности проявления почвообразования на Керченском и Таманском полуостровах

Если в античное время размежеванию подверглись земли с зональными почвами на лесовидных суглинках, то в результате изучения последовательной смены генетических горизонтов по вертикали в глубоких почвенных разрезах можно выявить агрогенно обусловленные изменения на первом структурном уровне организации почвы как природного тела – морфологическом. Однако в Северо-Западном Крыму, где чаще всего близко к поверхности залегают плотные карбонатные породы, либо профили почв отличаются высокой окarbonаченностью,

¹ В XVIII – первой половине XIX вв. поверхностная обработка почвы охватывала до 10–12 см (значительно реже – до 20 см). Во второй половине XX в. при обработке степных почв мощность пахотного горизонта стали увеличивать от 16–18 см (1935–40-е гг.) до 18–22 см (1945–54-е гг.) и 25–27 см (1960–65-е гг.) (Полупан, 1986).

такой подход к изучению, к сожалению, не применим. По крайней мере, это касается тех земель, которые достоверно (по локализации поселений (Смекалова, Кутайсов, 2017, с. 135, рис. VII.I)) были вовлечены в землепользование на протяжении раннего железного века.

В пределах известных нам сельских округ полисов и аграрных поселений на территории Боспорского государства больше, чем в Северо-Западном Крыму, представлены полнопрофильные (слабо подверженные эрозии) черноземы на лессовидных суглинках. Это, помимо специфики материнских пород, обусловлено и климатическими причинами.

На Таманском полуострове энергетические затраты на почвообразование (по В. Р. Волобуеву, 1974) составляют 954 (843÷1013) МДж/(м²·год). Эти значения выше, чем на Керченском полуострове, за счет несколько большего увлажнения и лучшей степени теплообеспеченности. В почвенном покрове Таманского полуострова доминируют южные черноземы. Это преимущественно слабогумусированные мицелярно-карбонатные мощные и среднемощные черноземы на лессовидных суглинках, частично на песчано-глинистых аллювиальных отложениях и дочетвертичных соленосных глинах. «Каштановые черноземы» Тамани (черноземы южно-европейской фации) содержат в верхнем слое 3–3,5% гумуса (Блажний, 1926). Характерную растянутость гумусовых профилей почв можно объяснить значительным участием нисходящих токов влаги в периоды невысокого испарения (на зиму, весну и осень приходится 72% годовой суммы осадков).

Для подтверждения сказанного приведем несколько примеров описанных нами почвенных разрезов в этом регионе.

В 0,8 км к западу от пос. Тамань чернозем южный тяжелосуглинистый (полноголоценовая почва) под крымскополюнно-типчаковой ассоциацией имеет следующее морфологическое строение: А (0–28 см), с 16 см отмечено побурение почвы, АВ₁ (28–74 см), с 66 см первые признаки иллювирирования, В_{1ca} (74–93 см), ниже горизонт ВС.

Северное побережье Динского залива (0,25 км к юго-западу от пос. Батарейка). Полноголоценовая почва в береговом обрыве, вероятно, древней агрикультуры (рядом, на пашне, встречается керамика IV в. н. э.). Близкий уровень солоноватых вод залива. Морфологическое строение южного легкосуглинистого чернозема: Ad (0–7 см), А (7–28 (30) см), АВ₁ (28–50 см (до 56 см – языки)), В₁ (50–68 см), с 65 см – вскипание от HCl, В_{ca} (68–86 см), ВС. Второй разрез в береговом обрыве характеризует условия более низкого уровня морских вод. Полноголоценовая почва (чернозем южный среднесуглинистый) имела следующее морфологическое строение: А (0–18) см), АВ₁ (18–40 см), В₁ (40–68 см), с 43,5 см – вскипание от HCl, В_{ca} (68–98 см), ВС (98–164 см), со 114 см ясные признаки иллювирирования, С.

В 2,3 км к западу от окраины пос. Гаркуша, сельская округа Патрея (VI в. до н. э. – 70-е гг. IV в. н. э.). В сложной структуре почвенного покрова разрез отражает почву зонального облика – чернозем южный мощный слабогумусированный глинистый на лессовидных суглинках. Почва характеризуется следующим морфологическим строением: А (0–25 см), АВ₁ (25–54 см), В₁ (54–81 см), с 56 см – вскипание от HCl, В_{ca} (81–125 см), с 71 см – новообразования карбонатов в виде белоглазки, со 133 см появляются среднекристаллические твердые новообразования гипса в гор. В_{ca}, *gypsum*, со 164 см – крупные его конкреции.

Таким образом, характерная особенность целинных полноголоценовых почв – это растянутость гумусового профиля (в среднем мощность гумусового горизонта 60–70 см), хорошая выраженность по вертикали карбонатного и солевого профиля. Если такие почвы входили в зону античного землепользования, то в них могут быть диагностированы морфогенетические профильные свидетельства агрогенеза во всей их полноте. В качестве примера приведем результаты исследования постагрогенной почвы на Таманском п-ове, на южном берегу Азовского моря, около устья Кубани, к западу от современного поселка Пересыпь. Согласно сообщениям Страбона (XI, 2, 4) и Птолема (V, 8, 4) в 120 стадиях к востоку от Киммерика, находился город Боспорского царства Тирамба, который локализу-

ют (Войцеховский, 1929; Гайдукевич, 1949а, с. 206) на окраине пос. Пересьпь. Поселение было основано в конце VI в. до н. э. (Блаватский, 1954, с. 23). Расцвет пришелся на IV–III вв. до н. э. жизнь на городище продолжалась до III в. н. э.

Разрез глубиной 3 м (061) заложен к западу от Тирамбы (45°22,247' с.ш., 37°03,122' в.д.) на залежи (по материалам дистанционного зондирования Земли в постантичном земельном наделе). При мощности гумусового горизонта (A+AB) 60 см результаты агрогенной трансформации проявляются до глубины 2 м (табл. 6.6, рис. 6.9).

Таблица 6.6. Морфологическое строение залежной почвы в постантичном земельном наделе (разр. 061)

Горизонт почвы	Мощность, см	Глубина отбора, см	Цвет сухой почвы (по Манселлу)	CaCO ₃ , %	pH	< 0,001 мм (ил), %	< 0,0001 мм (коллоиды), %	Кв	
Ad	0–12	4	10YR 4/2	Темно-серовато-коричневый	5,98	8,27	4,33	53,66	8,35
A	12–36	30	10YR 5/2	Серовато-коричневый	6,77	8,29	0,28	59,70	7,25
AB	36–60	59	10YR 5/3	Коричневый	9,10	8,32	0,27	62,44	6,31
Bh _{ca}	60–128	90	10YR 6/3	Слабо-коричневый	10,99	8,51	0,27	64,56	5,21
		120	10YR 6/3,5	Слабо-коричневый	12,98	8,57	5,90	54,15	4,57
B2	128–168	153	10YR 6/4	Светло-желтовато-коричневый	14,94	8,83	0,16	74,01	4,19
B3	168–203	196	10YR 6/4	То же	18,48	8,64	0,98	90,39	3,50
BC	203–325	233	10YR 7/4	Очень слабо-коричневый	11,47	8,84	2,05	78,05	5,03
		277	10YR 7/5	То же	7,66	8,86	0,04	62,11	6,50
		324	10YR 8/3	То же	23,18	8,57	2,28	78,27	2,47
Карбонатное новообразование	–	194	10YR 7/3	То же	27,67	–	0,17	89,05	–
«Сусликовина»	–	226	10YR 7/4	То же	11,17	–	0,14	63,37	–

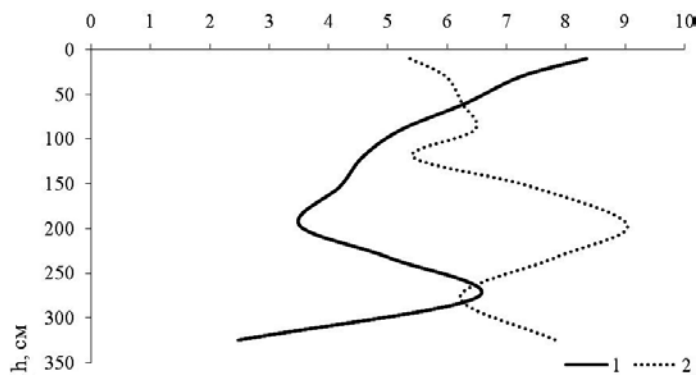


Рис. 6.9. Распределение по профилю постагрогенной почвы:
1 – величины коэффициенты выщелачивания (Кв²); 2 – содержания частиц ила (<0,001 мм) – S (на графике величины даны как S/10)

² Коэффициент выщелачивания (Кв) рассчитан по соотношению кварца к полуторным оксидам $SiO_2/(RO+R_2O_3)=SiO_2/(CaO+MgO)+(K_2O+Na_2O)$.

По эпоре распределения значений коэффициента выщелачивания (K_v) видно, как с глубиной нарастает содержание полуторных оксидов при более медленном снижении концентрации кварца, эти процессы охватывали толщу почв и грунтов до 2 м (на карбонатном барьере) и с этой глубиной сопряжено максимальное накопление илистых частиц в слое 1,7–2,0 м. Результаты педогенеза наиболее отчетливо аккумулируются на глубине от 190 до 270 см. Ранее (Лисецкий, 2000, с. 180) по результатам изучения более аридных, чем на Тамани, почв – темно-каштановых в клерах сельской округи Ольвии было показано, что по сравнению с целинными почвами старопашотные почвы (они находились в обработке в античное время и повторно были вовлечены в обработку 130 лет назад) имеют на 20% более мощный гумусовый горизонт, а постагрогенные почвы (залежные) – на 39%. Кроме того, установлено, что почвы, входившие в ареал античного землепользования, до сих пор достоверно отличаются от целинных аналогов пониженной глубиной концентрации карбонатных новообразований, погружением карбонатно-солевых горизонтов (Лисецкий, 2000, с. 174).

Региональные особенности проявления почвообразования на Керченском и Таманском полуостровах открывают новые возможности для использования почвенно-генетических методов для изучения вертикального строения межевых валиков и погребенных под ними почв, что позволяет проводить реконструкцию античных межевых систем.

6.3.2. Древняя система землеустройства на Таманском полуострове

Античная система расселения на Таманском полуострове существовали с середины VI в. до н. э. до конца IV в. н. э., но наибольшее развитие она получила в период IV–II вв. до н. э. В это время здесь насчитывалось 211 поселений, развилась сложная дорожная сеть, а земельные наделы заняли половину территории – 60 000 га (Паромов, 2000). Поэтому система межевания сельских округ античных поселений с помощью земляных сооружений обнаружена во многих микрорегионах на Таманском полуострове. Так, к востоку от станции Фанталовской выявлен земельный массив в 64 га, где валики межевания сходятся к поселению «Фанталовская-6» (Паромов, 1998). Такого же порядка земельный массив обнаружен на юге Фонталовского полуострова (северо-западная часть Таманского полуострова) к западу от пос. Гаркуша (рис. 6.10).

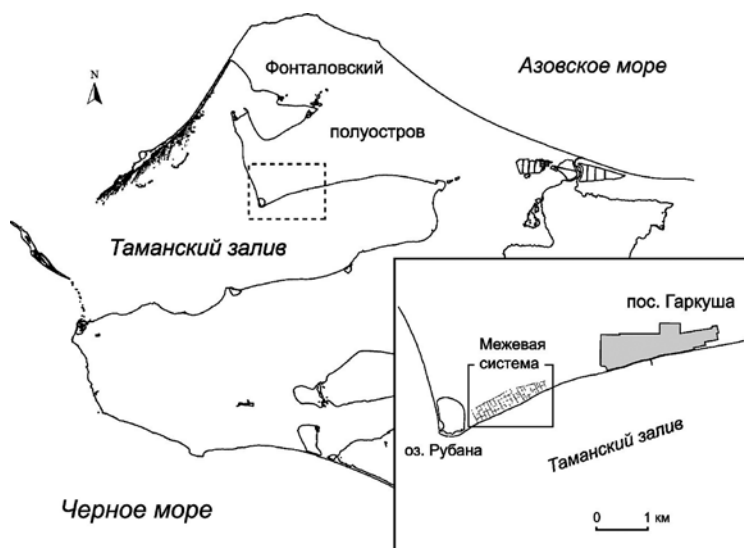


Рис. 6.10. Локализация межевой системы к западу от пос. Гаркуша

Для этой территории с помощью архивных АФС 1950-х гг. Г. Г. Гарбузовым выделена отчетливая система древнего межевания (см. рис. 6.10). Начинается земельный массив в 0,9 км западнее Патрея. На основе современной географической обстановки размеры земледельческой округи можно охарактеризовать следующими параметрами: общая длина с ЮЗ на СВ – 1,5 км, ширина – 280 м, однако следует признать ее общую площадь заниженной из-за активной абразии берегов.

Рассматриваемая система древнего землеустройства расположена западнее городища Патрей вдоль северного побережья Таманского залива в направлении к оз. Рубана. Плоский участок с отчетливыми следами землеустройства восстанавливаемой площадью около 40 га вытянут узкой длинной полосой (максимальная ширина 320–330 м, длина более 1,5 км) вдоль абразионного берега Таманского залива между соленым лиманом (оз. Рубана) на западе и пос. Гаркуша на востоке.

На местности видимым на снимках следам межевания соответствуют широкие пологие валики, четко проявляющиеся в профиле берегового обрыва по микрорельефу и стратиграфии. Степень выраженности межевых валиков в рельефе можно оценить по результатам нивелирования одного из них вблизи кромки берегового обрыва (межевой валик 2-й). В западной части межевой системы межевые валики маркированы довольно резко очерченным светлым тоном почвы. Своеобразие свойств почвы на межевых валиках иллюстрирует фото на рис. 6.11, сделанное весной 2003 г. после небольшого снегопада – на оси приподнятого гребня межевого валика снег тает значительно быстрее, чем на соседних участках.

Ландшафт, связанный с межевыми признаками, претерпел, скорее всего, длительную эволюцию. В пользу этого говорит, например, размещение части землеустройства на мало-пригодных для эффективного сельскохозяйственного производства почвах, поэтому можно предположить, что время межевания относилось совсем к другой агроэкологической ситуации. Один из самых главных косвенных аргументов в пользу древности рассматриваемого землеустройства опирается на факт размещения межевой системы в ближайшей округе крупного древнего поселения, расположенного на западной окраине пос. Гаркуша (вероятный Патрей античных источников) и существовавшего – как преемственный аграрный поселенческий центр – не менее тысячи лет только в античный период (с VI в. до н. э. по IV вв. н. э.) (Античные государства..., 1984, с. 86). Непосредственное соседство дли-



Рис. 6.11. Осевая зона 2-го (с запада) межевого валика в снежный день (вид со стороны берегового обрыва)

тельное время существовавшего крупного аграрного центра и следов межевания с типичной для античности регулярной ортогональной межевой схемой вряд ли случайно. Можно сослаться на известную аналогию с сельской округой античной Ольвии: детальный геоморфологический и ландшафтный анализ признаков древнего землеустройства, наблюдаемых на аэрофотоснимках, проведенный для этого региона (Лисецкий, 1994), выявил их связь с аграрным освоением территории в период активной жизни античного полиса.

Пространственно-топологический анализ межевой системы

Пространственная структура межевой системы, реконструированная в ее лучшей сохранившейся западной части с помощью ортогональных межевых разметочных сеток (Гарбузов, Лисецкий, Голеусов, 2004) определяется размерами элементарных прямоугольных ячеек 79×79 м (0,624 га), 72×72 м (0,518 га), 78×83 м (0,647 га).

Дифференциация земельных участков на крупные и мелкие – это закономерность, отмеченная во всех регионах, где обнаружены системы размежевания земель по аэрофотоснимкам (см. обзор: Лисецкий, 2000, с. 113), включая хору Патрея, может послужить основой для анализа структуры применявшихся севооборотов. Известно, что на Боспоре существовала двухпольная система земледелия: пашня землепользования делилась на паровое и засевавшееся поле. В сельской округе Патрея наиболее сохранившиеся границы межевания, определяемые на снимках как основные, направлены к береговому обрыву Таманского залива и отстоят друг от друга на 70–100 м. Примечательно, что изучавшаяся система размежевания земель в сельскохозяйственной округе (хоре) Ольвии (Нижнее Побужье) характеризовалась средней шириной основных наделов в 107±8,5 м (Лисецкий, 2000, с. 116). Возможно, мелкие земельные участки 70×150 м, как и прямоугольные наделы, выявленные в Северо-Западном Крыму – 50–55×100–120 м (Щеглов, 1978), размежеваны под двухпольную систему земледелия с обособлением квадратного владельческого земельного надела со стороны 100–110, или в других случаях 140–150 м. Это в среднем соответствует кратной площади от гектарюга: 1/4 его части (11025 м²) и 1/2 его части (22050 м²).

Организации территории вокруг Патрея (рис. 6.12) включает предполагаемые древние дороги, радиально сходящиеся к Патрею, и несколько знаковых точек для самого поселения: «западнопатрейский» раскоп (Паромов, 1993, с. 139, рис. 1, 7), крепость-батарея римского времени и обнаруженный на дне Таманского залива на глубине около 1,6 м колодезь, по керамическому материалу из верхних слоев заполнения датируемый второй половиной III в. до н. э. (Таскаев, 1992, с. 214; Абрамов, Сазонов, 1992, с. 156; Паромов, 1993, с. 143, рис. 1, 50). Межевание, обозначенное на рис. 6.12 как S4, предположительно можно отнести к III–I вв. до н. э. – времени между переносом «западного» Патрея на восток и сооружением крепости-батареи.

Землепользование, основанное на рассматриваемом землеустройстве, существовало, по-видимому, длительное время. Вероятно, именно с этим связана подчеркнутая выделенность и обособленность межевой системы. В пользу долговременного хозяйствования говорят следы возможных перепланировок, к которым следует отнести, например, отсутствие некоторых параллельных берегу рубежей-перемычек, в результате чего образовались характерные вытянутые по нормали к берегу прямоугольные участки, хорошо заметные в западной части межевой системы. Объединение в замкнутую систему и изменения планировки произошли, скорее всего, в период времени, когда межевание S4 утратило свое значение. Не исключено, что хозяйственное использование земельных участков продолжалось здесь, по крайней мере, в раннесредневековый и хазарский периоды. Отметим, что встречающиеся прямо на рубежах межевой системы фрагменты керамики (сборы Г. Г. Гарбузова) датируются временем от IV в. до н. э. до VIII–IX вв. н. э.³

³ Определения И. В. Толочко и С. А. Науменко (Археологический музей-заповедник «Танаис»).

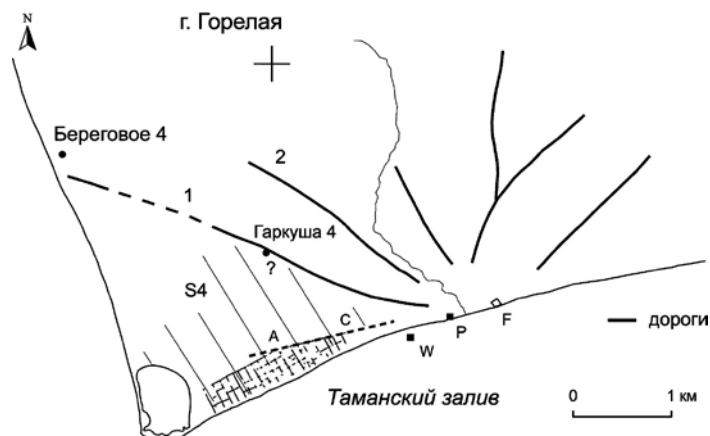


Рис. 6.12. Схема организации сельской округи древнего Патрея:

W – колодезь на дне Таманского залива; P – «западнопатрейский» раскоп; F – крепость римского времени. Линией AC показана сторона иного типа межевания, чем ортогональной системы межевания S4. Древние дороги, радиально сходящиеся к Патрею (1, 2) (Гарбузов, Лисецкий, Голуцов, 2004)

Почвенно-морфологический анализ

Результаты топографического нивелирования поперечного профиля возвышенной зоны второго от западной границы системы межевания, выявленной глазомерно, показали, что в облике рельефа при перепадах его высот до 1 м, т.е. на уровне нанорельефа, выделяется полоса повышения шириной около 22 м, а в наиболее возвышенной ее части шириной до 16 м (рис. 6.13). Для сравнения, фотометрический профиль межевого валика 2 (рис. 6.14) позволяет оценить максимальную ширину ассоциированной с межевым валиком полосы осветленного тона на аэрофотоснимке приблизительно в 13–14 м.

При незначительных колебаниях относительных высот рельефа в осевой зоне межевого валика отмечен наиболее значительный перепад высот – до 22 см. Здесь выделяются два валика (западный с шириной гребня и основания 1,4 м и восточный конический с шириной основания 1,7 м), между ними ровик шириной 1,3 м. Кроме того, с западной стороны этой пары валиков выделяется внешний ровик шириной 1,1 м⁴. В осевой зоне межевого валика нами была заложена почвенная траншея (зачищен береговой обрыв, фото на рис. 6.15) для изучения морфологического строения почв (в полосе от 10 до 18 м (см. рис. 6.13)).

Следует заметить, что в античное время вплоть до III–IV вв. н. э. в результате ольвийской (фанагорийской по П. В. Федорову) регрессии (770–410 cal. BC) (Конигов, 2013, с. 84) уровень Черного моря был не менее, чем на 2 м ниже современного. Исследования побережья Керченского полуострова (Поротов, Зинько, 2017) показали, что в ходе последней трансгрессивной фазы, охватывающей последние 1,5 тыс. лет, подъем уровня моря составил около 3,5–4 м. Поэтому значительные площади античных поселений находятся под водой, а в современных клифах видны следы прежней земледельческой деятельности. Так, в районе Патрея морем подтоплена площадь в 27 га (Таскаев, 1992). Регистрограмма морфологического строения почв (рис. 6.16) убедительно фиксирует свидетельства антропогенного нарушения и последующей трансформации почв.

⁴ Следует подчеркнуть, что указанные особенности рельефа нельзя воспринимать как непосредственные натурные проявления древних межевых рубежей. Такие особенности, легко изменяемые различными антропогенными воздействиями, могут лишь косвенно свидетельствовать о вероятной их коррелированности с сокрытыми в почве «сработанными» древними земляными сооружениями.



Рис. 6.13. Результаты нивелирования поперечного (запад-восток) профиля межевого валика 2

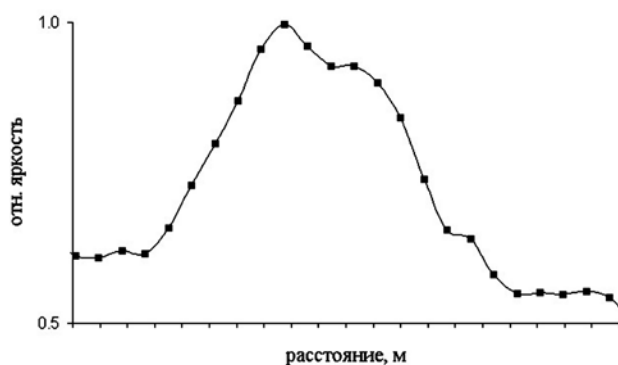


Рис. 6.14. Усредненный по нескольким сечениям поперечный (запад-восток) фотометрический профиль межевого валика (Гарбузов, Лисецкий, Голусов, 2004)



Рис. 6.15. Вид с запада на почвенную траншею в осевой зоне межевого валика (март 2003 г.)

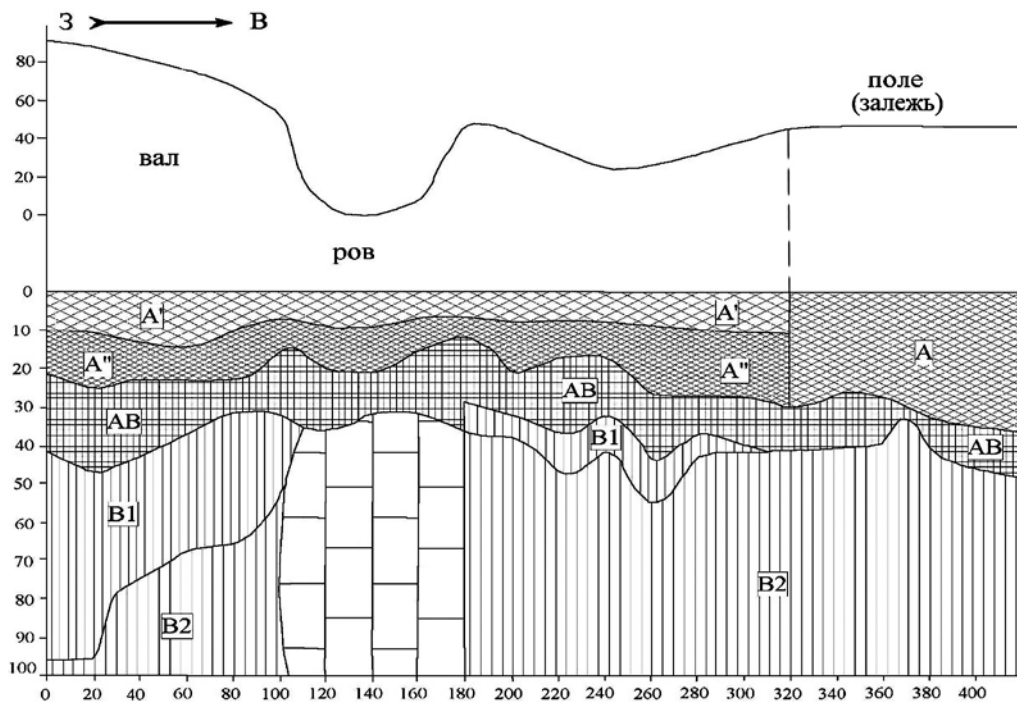


Рис. 6.16. Реконструкция земляных рубежей (вверху) по морфологическому строению почв (внизу) в зоне межевания земель сельской округи Патрея

Сформированный в результате размежевания земель особый тип микрорельефа принципиально изменил пространственную картину концентрации-рассеивания поверхностного стока воды. Особенно показательно наличие в почвенном профиле иллювиальной столбчатой отдельности с аномально высокой верхней границей (в 32 см от дневной поверхности). Она выделяется в зоне горизонта B_{2Ca} и имеет ширину 0,8 м, отличается наибольшей степенью уплотнения, ореховато-призматической и слитой структурой, карбонатизацией. Ее местоположение маркирует зону, которая в античное время была связана с ровиком и реконструируемая как полоса изъятия гумусированных горизонтов почвы для сооружения межевых валиков. Процесс карбонатной сегрегации и цементации часто сопровождается иллювиальным и аллохтонным окарбончиванием (Элементарные..., 1992). Так же как и в природном почвообразовании, проявление физической солонцеватости было обусловлено привнесом илстых частиц из верхних горизонтов и длительным (до 18 веков) процессом оглинивания *in situ*.

Примечательно, что по исследованиям Ю. Г. Чендева (Чендев, Куликов, 2004) почва, сформированная в ровике системы межевания земель сельской округи Китея (V в. до н. э. – V в. н. э.), – чернозем южный среднемощный глееватый, имеет верхний уровень залегания белоглазки – 54 см, тогда как чернозем на склоне валика – 63 см.

Цвет сухой почвы поверхностного слоя горизонта А (0–5 см) в пределах заложенной почвенной траншеи укладывается в один тон и одну градацию интенсивности (рис. 6.17, 1). Приблизительно на гребне выделенного западного валика находится осветленная полоса коричневой почвы шириной около 1,6–2 м, в 3 м к востоку и в 2 м к западу от этой зоны цвет почвы серовато-коричневый, или переходный к нему. Можно предположить, что изменение цвета поверхностного слоя (помимо влажности почвы)

прямо связано с содержанием гумуса – известно, что с ростом содержания гумуса коэффициент отражения почвы уменьшается, а цвет почвы приобретает темный тон (Суханова и др., 1983, рис. 2; Ачасов, 1998). Это предположение подтверждается данными табл. 6.7. Изменение цвета от влажного к сухому состоянию более резко в горизонте С – на 2,5 единицы интенсивности, чем в горизонте А, где оно составляет одну единицу. Цветовые характеристики поверхностного слоя почвы демонстрируют определенную асимметрию между западной и восточной частью межевого валика. Асимметричность (большую крутизну профилей в западной части) демонстрирует как нивелировочный, так и, в особенности, фотометрический профиль межевого валика. Эта закономерность подтверждается морфологическим строением почвы (рис. 6.17, 3): к западу от осевой зоны рва (от 10 до 11,8 м) граница горизонта В_{Ca} опущена по отношению к нормальному (фоновому) положению на 10 см, а верхняя граница карбонатного профиля ниже на 20 см.

Таблица 6.7. Свойства почв межевого валика 2

Почв. раз-рез*	Горизонт	Объемн. масса, г/см ³	Цвет почвы по Манселлу		Гумус, %	Азот валовой, %	C/N	pHвод.	CO ₂ , %
			влажной	сухой					
1	A	1,29	10YR 3/2,5	10YR 4/2,5	1,82	0,161	6,55	7,7	0,70
	AB	1,37	10YR 3/3	10YR 4,5/2,5	1,58	0,154	5,94	7,5	1,58
	B	1,37	10YR 3/3	10YR 4,5/3	1,31	–	–	7,6	1,14
	C _{Ca}	1,15	10YR 4,5/3	10YR 5/3,5	1,12	–	–	8,4	4,51
2	A	1,45	10YR 3/3	10YR 4,5/2,5	1,68	0,161	6,04	7,8	1,36
	AB	1,47	10YR 3,5/3	10YR 4,5/2,75	1,02	0,168	3,52	8,2	1,36
	B	1,40	10YR 3/3,5	10YR 4,75/3	0,89	–	–	8,3	2,05
	C _{Ca}	1,44	10YR 4,5/3	10YR 5/3	0,94	–	–	8,0	3,28
3	A	1,36	10YR 3/2,5	10YR 4/2,5	1,71	0,168	5,89	7,8	1,25
	AB	1,34	10YR 3/2,5	10YR 4/2,5	1,86	0,168	6,41	7,4	1,14
	BC _{Ca}	1,42	10YR 3/3	10YR 4,5/3	0,78	–	–	7,9	1,47
	C _{Ca}	1,51	10YR 3,5/3	10YR 5/3	1,13	–	–	8,2	3,17
4	A	1,19	10YR 3/3	10YR 4,5/2,5	1,85	0,182	5,89	7,8	0,92
	AB	1,13	10YR 3/3	10YR 4,5/2,5	1,18	0,154	4,44	8,2	1,14
	B	1,46	10YR 3/3	10YR 5/3	0,65	–	–	8,7	3,83
	C _{Ca}	1,27	10YR 7,5/3	10YR 5/3,25	0,62	–	–	8,3	4,51
5	A	1,44	10YR 3/2,5	10YR 4,25/2,5	1,76	0,168	6,07	7,2	0,70
	AB	1,44	10YR 3/3	10YR 4,5/2,5	1,62	0,119	7,88	8,1	1,36
	B	1,06	10YR 3/3	10YR 4,75/3	1,02	–	–	8,2	1,83
	C	1,40	10YR 4/2,5	10YR 5/3,25	0,56	–	–	8,6	4,29

* Номера разрезов соответствуют их положению на рис. 6.17, 2.

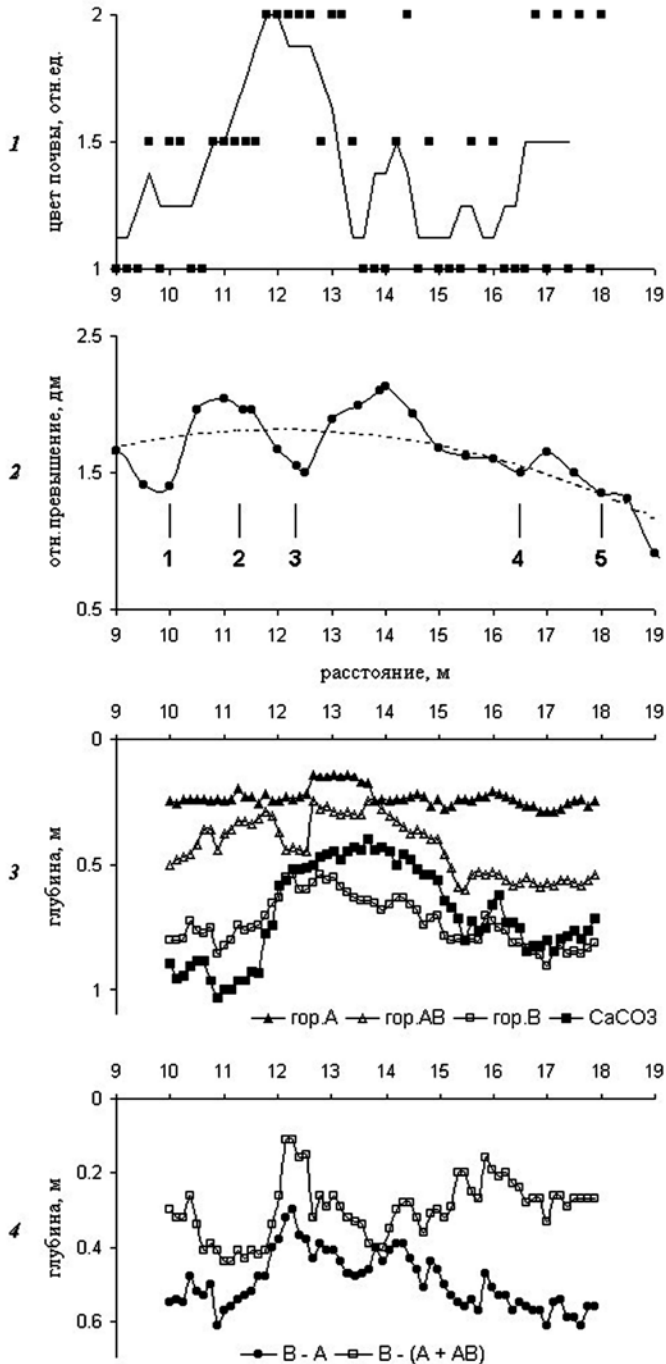


Рис. 6.17. Почвенная траншея в осевой зоне межевого валика:

1 – цвет сухой почвы поверхностного слоя горизонта А (0–5 см), линия тренда соответствует скользящему среднему (N=4); 2 – нивелировочный профиль (превышения даны относительно западного края валика, цифрами 1–5 обозначены номера створов отбора образцов из почвенных разрезов согласно табл. 6.7); 3 – морфологическое строение почв (почвенные горизонты А, АВ, В и верхней границы карбонатов CaCO₃); 4 – реконструкция гумусовых профилей до начала современного этапа агрогенеза

Смена режимов функционирования почвы в связи с антропогенным нарушением ее морфологического строения с течением временем вызывает определенное изменение почвенных свойств – появляется «запись» в «памяти» почвы. Чем древнее произведенное нарушение, тем консервативнее носитель информации – почвенный признак, наличие которого позволяет реконструировать специфичные условия почвообразования. За тысячелетний интервал рецентного (нового) почвообразования «почвенная запись» затрагивает такие признаки, как гумусовый, элювиально-иллювиальный, карбонатный, гипсовый профили почвы. Размытость контуров межевой системы, как следствие длительной распашки и, возможно, затопления, сильно затрудняет идентификацию в полевых условиях ее структурных элементов. Однако анализ профильного распределения свойств почв свидетельствует о его достаточно сильной локальной изменчивости, что могло быть вызвано только антропогенным воздействием.

В зоне межевания гумусово-аккумулятивный горизонт – горизонт А (со средней мощностью $23,2 \pm 0,5$ см) перемешан в результате распашки и его мощность изменена в результате планации валика. В качестве реперной поверхности точнее брать не современную дневную поверхность почвы, а нижнюю границу нижнего переходного горизонта – горизонта B_{Ca} . В таком случае, мощность почвы, заключенная между нижней границей горизонта А и верхней границей горизонта B_{Ca} , отражает ситуацию, близкую началу современного этапа агрогенеза (длительностью до 200 лет). Об этом свидетельствует соответствие хода верхней границы белоглазки и горизонта ($B_{Ca} - A$) – коэффициент корреляции между этими показателями составляет 0,71.

Для целей реконструкции гумусовых профилей до начала современного этапа агрогенеза была использована мощность слоя ($B_{Ca} - A$) и мощность слоя ($B_{Ca} - (A+AB)$) (см. рис. 6.17, 4). В результате реконструируемая по карбонатной границе мощность гумусового горизонта позволяет представить соответствующую им дневную поверхность почвы до начала ее активного преобразования современными агротехническими воздействиями. Видно, что валик был более островершинным, а ровик к западу от оси валика – более глубоким, чем к востоку от вершины.

Учитывая изменения почвенных свойств в ходе агрогенеза, способствовавшего «стиранию почвенной памяти» верхних горизонтов, наиболее информативны в отношении реконструкции условий почвообразования свойства нижних горизонтов (B_{Ca} , BC_{Ca} и C_{Ca}) исследованных почв (см. табл. 6.7). По содержанию гумуса горизонты В почв межевой системы отличаются меньшей гумусированностью по сравнению с предполагаемым «фоном», что может объясняться молодостью этих почв. Повышенное содержание валового азота и более узкое отношение C/N также свидетельствует об относительной молодости почв межевой системы. Особый режим функционирования межевой системы обеспечил морфологически явно выраженное «подтягивание» карбонатных новообразований в профиле соответствующих почв. В функциональном отношении это выразилось в повышенном содержании карбонатов и повышенной щелочности среды почв межевой системы по сравнению с фоном.

Более проблематично определение функциональных различий почв, образовавшихся в межевой системе. Это связано с сильной антропогенной «нивелировкой» почвенных свойств в результате распашки. Можно предположить, что система межевания имела явно выраженный валик с углублением на вершине, который был значительно спланирован распашкой. Вместе с тем наличие «рва» с восточной стороны валика на основе полученных данных не может быть достоверно подтверждено.

Если на восточном краю траншеи (почвенный разрез 5 табл. 6.7) нижняя граница карбонатов располагается на глубине 125 см, а с 133 см появляются среднекристаллические твердые новообразования гипса в горизонте B_{Ca} *gypsum*, со 164 см – крупные конкреции,

то на расстоянии 2,6 м от восточного края выделяется неширокая зона понижения гумусового и карбонатного профилей («восточное подножье валика»). Здесь поверхность почвы находится на высоте 1,79 м над уровнем воды Таманского залива, а в профиле глубина вскипания от соляной кислоты фиксируется на глубине 36 см, новообразования карбонатов (белоглазка) – с 45 и до 129 см, а с 76 см начинается гипсовый горизонт. Известно, что чем ближе к поверхности располагаются гипсовые соли, тем слабее промачивался профиль. По мере планации валика в результате его распашки уровень карбонатов понижался быстрее скорости погружения зоны концентрации гипса и наложился на него. Следовательно, подтверждается изначальное отсутствие четко выраженного рва с восточной стороны валика межевания и, соответственно, его уже отмечавшаяся асимметричность.

По реконструкции межевые валики в момент создания были высотой около 0,5 м, глубина ровика составляла около 60 см при ширине – около 80 см. Общая ширина системы валик-ровик составляла около 5 м, что позволяет и поныне обнаруживать их по аэрофотоизображениям. По оценочной датировке почвенно-хронологическим методом, учитывающем результаты определения возраста почв на городище Патрей, время прекращения агрохозяйственной деятельности на этом земельном массиве можно отнести ко второй половине II в. н. э., когда новой перестройке подверглись и жилые комплексы на самом городище.

6.4. Изучение землеустройства и землепользования в предгорном Крыму (по материалам сельской округи Борут-Хане)

Из всех позднескифских памятников Крыма наилучше сохранились городище и селище Борут-Хане, расположенные на краю обрывистого плато Внешней гряды. Наиболее ранние культурные отложения памятника относят к III–II вв. до н. э., наиболее поздние не выходят за рамки I в. н. э. (Смекалова, Колтухов, Зайцев, 2015, с. 166).

Пространственно-временные корреляции между поселенческими и агрохозяйственными зонами Борут-Хане потребовали проведения междисциплинарных геоархеологических исследований (Смекалова, Лисецкий, Бурак, 2017), которые были организованы Т. Н. Смекаловой.

Определить возраст «длинных полей», дешифрируемых по космическим снимкам, прямыми археологическими методами не представляется возможным, так как датирующего керамического материала они не содержат, поэтому было решено оценить время их возникновения почвенно-генетическим методом. На лучших по сохранности границах предполагаемых земельных участков (чаще это валики, обрамляющие наделы) были заложены разрезы, почвы в которых были изучены полевыми и аналитическими методами (рис. 6.18). Были измерены концентрации макро- и микроэлементов в почвах, определена их окраска в сухом состоянии, а также проведены физико-химические анализы почв (определение объемной массы, содержание CO₂ карбонатов, органического углерода (C_{орг}), обменного калия) общепринятыми методами.

Межевые рубежи рабочих участков землепользования, формирующие упорядоченную ее систему, названы (Лисецкий, 2015, с. 95) реликтовой инфраструктурой агроландшафтов. Для почвенно-генетических исследований валиков, или катен⁵ на межевых границах системы землепользования были заложены почвенные траншеи, перпендикулярные осевой зоне валиков (рис. 6.19), в ближней округе Борут-Хане (в 0,38–0,42 км от городища) – № 12 и № 24 (валик ориентирован с небольшим отклонением с СВ на ЮЗ) и на дальней округе (в 1,6 км от городища) – № 26 (ориентация валика Ю-С).

⁵ Катена (педотопокатена) – закономерная последовательность почв по элементам рельефа, что объясняется изменениями микроклиматических условий, фильтрации воды, транспорта вещества и т.д. Подробнее см. разд. 3.5.

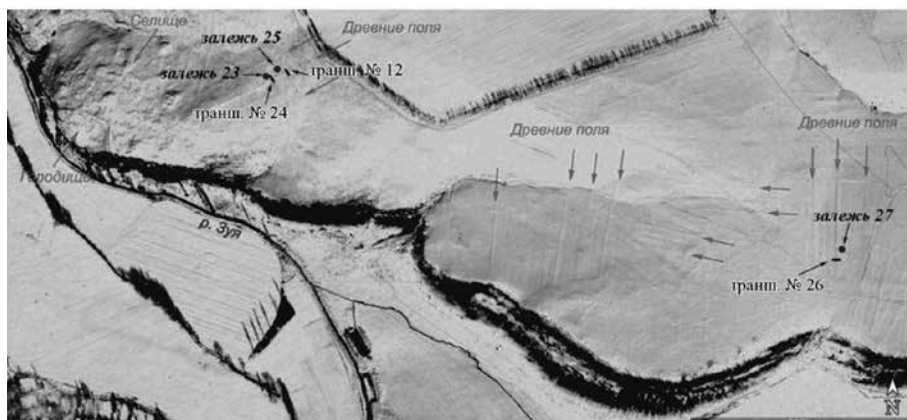


Рис. 6.18. Памятник Борут-Хане: городище, селище и агрохозяйственная зона с межевыми признаками. Космический снимок от 13.01.2004 г. (автор – Т. Н. Смекалова)

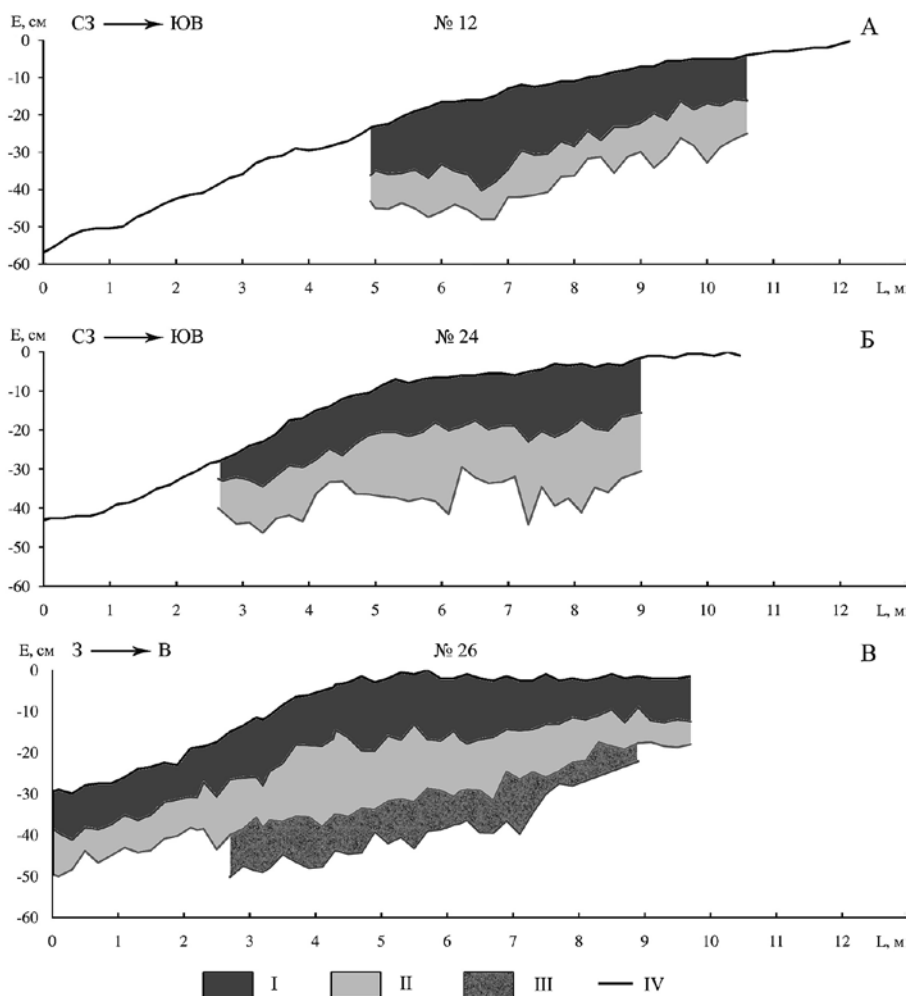


Рис. 6.19. Почвенно-геоморфологические поперечные профили рубежей землепользования на ближней (А, Б) и дальней (В) округах Борут-Хане: I – горизонт А; II – горизонт АВ; III – погребенный гумусовый горизонт; IV – геоморфологическая поверхность

В ближней округе между двумя смежными валиками (расстояние – 45 м) практически посередине надела прослеживается один внутриваликовый ровик. Близкие величины ширины наделов, ограниченных валиками, отмечены и на дальнем земельном массиве – 45–50 м. Величины полей, вероятно, определялись ежедневной нормой распашки полей, то есть площадью, которую упряжка волов могла вспахать за день (Смекалова, Лисецкий, Буряк, 2017, с. 69). При отсутствии возможности определения поперечных границ наделов при системе землепользования, относимой к типу «длинных полей», встает вопрос о площади единичного (неделимого) земельного участка в парцеллярном хозяйстве местных земледельческих племен. Ранее проведенная нами реконструкция топологической структуры системы землеустройства у поселения Тюмень 2, которое возникло в середине IV в. до н. э. и погребло 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 0,133–0,146 га, т.е. в среднем $1394,5 \text{ м}^2$ (Смекалова и др., 2015б, с. 156).

В системе землепользования Борут-Хане наряду с валиками в середине участков просматриваются ровики, а форма валиков полого-куполообразная асимметричная.

По данным табл. 6.8 в результате аппликативного почвообразования («почва по почве») мощность гумусового горизонта (A+AB) по всей длине валика (катены) составляет 23–27 см с максимальной мощностью в привершинной части – до 33–39 см (см. рис. 6.19). Перспективы и особенности датировки таких объектов рассмотрены ранее (Лисецкий, Столба, Голеусов, 2016). В данном случае, по морфологии почв можно предположить более позднее сооружение межевых границ на дальнем земельном массиве, чем вблизи поселения Борут-Хане.

Использование кластерного анализа для сопоставления новообразованных почв, сформированных на валиках (горизонты A и AB), по 18 геохимическим соотношениям и коэффициентам (рис. 6.20) показало, что территориально близкие объекты (в 38 м друг от друга) – № 12 и 24, которые расположены в ближнем к Борут-Хане земельном массиве, формируют общую группу (кластер), в отличие от более самобытной почвы на валике № 26 на дальней округе поселения.

Особенности той или иной почвы всегда отражаются в сопряженности отдельных горизонтов в профиле, т.е. «перемешивания» горизонтов в дендрограмме не происходит.

По данным нивелирования и результатам почвенно-генетических исследований были построены почвенно-геоморфологические профили, среди которых наиболее информативным оказался результат по разрезу № 26 (рис. 6.21).

Стратиграфия в шурфе длиной 9,7 м, заложенном поперек краевого валика асимметричной формы (№ 26), показала, что от границы земельного надела (отметка 9 м на рис. 6.21) на протяжении 6 м постепенно и в соответствии с общим наклоном древней поверхности формируется

Таблица 6.8. Статистические параметры новообразованных почв на межевых валиках в пределах ближней (№ 12, 24) и дальней (№ 26) округи Борут-Хане

Номера межевых валиков	12	24	26	
Горизонты почв	A+AB			Hг*
Кол-во замеров	30	33	53	30
Минимальная мощность, мм	197	120	155	206
Максимальная мощность, мм	330	392	330	428
Средняя мощность, мм	256,5	269,1	233,7	361,9
Медиана	256	278	231	370
Мода	294	259	250	370
Стандартная ошибка	6,6	11,2	7,5	9,6
Стандартное отклонение	36,3	64,5	54,4	52,8
Уровень надежности (95,0%)	13,6	22,9	15,0	19,7

* Hг – общая мощность гумусового горизонта, которая ниже горизонта AB включает погребенную почву.

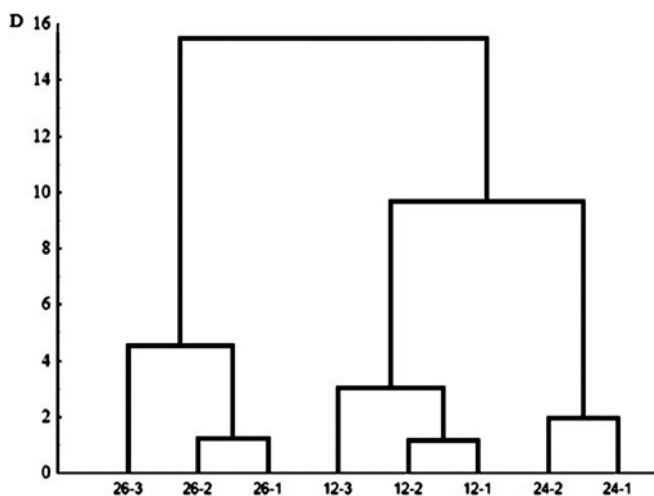


Рис. 6.20. Дендрограмма кластерного анализа по 18 геохимическим коэффициентам в почвенных горизонтах А (1, 2) и АВ (3) по межвым валикам в ближней (№ 12, 24) и дальней (№ 26) округах Борут-Хане; D – пороговое расстояние

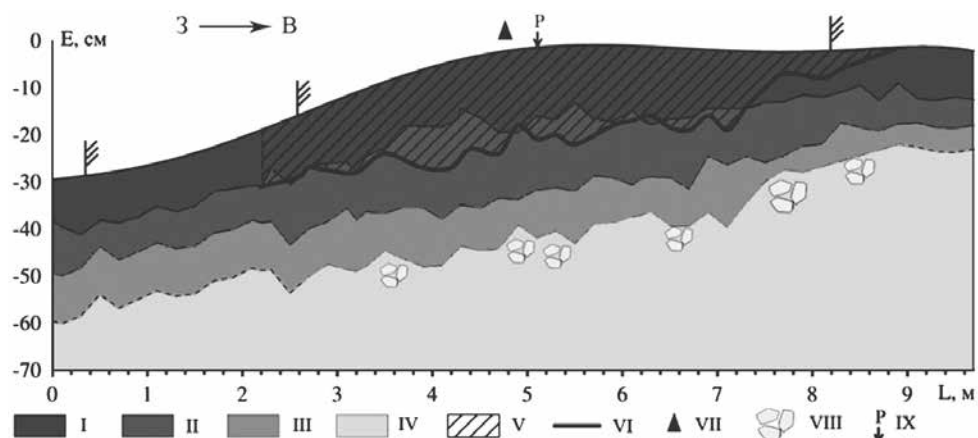


Рис. 6.21. Почвенно-геоморфологический профиль напашного валика (№ 26): I – гор. А; II – гор. АВ; III – гор. реликтовый гумусовый (Нг); IV – гор. В; V – площадь сечения предполагаемой аккумуляции почвенного материала; VI – реконструированная древняя дневная поверхность; VII – вершина валика; VIII – слой обломочного известняка; IX – опорный почвенный разрез

аномальная зона почвенной толщи. На рис. 6.21 слой, находящийся между нижними границами горизонта АВ и реликтового гумусового горизонта (Нг), выступает погребенным горизонтом АВ древней почвы, который практически исключен из современного почвообразования из-за наращивания гумусовым материалом (напаша) пограничной полосы земельного надела в прошлом. Нижняя граница аномальной зоны хорошо маркируется включениями обломков известняка, что позволило реконструировать первичную морфологию почвенных профилей до агрогенного наращивания тела валика. У западной бровки валика, которая сейчас выступает его вершиной, мощность современной почвы достигает максимальных значений (гор. А – 17–18 см, гумусовый горизонт (А+АВ) – 31–32 см). В пределах аномальной зоны пунктиром показан уровень древней дневной поверхности в момент начала сельскохозяйственного освоения территории. Максимальное превышение слоя, образовавшегося за счет пахоты плугом с боковым отвалом (напаша) над древней дневной поверхностью, составило в осевой зоне валика 26–27 см.

Полевые данные топографической съемки и построенной почвенной регистраграммы были экспортированы в геоинформационную систему *ArcGIS 10.2.*, где масштаб осей профиля был приведен к пропорции 1:1, что позволило рассчитать площадь сечения предполагаемой напашы (на рис. 6.21 обозначено штриховкой) – 1,17 м². Почвенно-генетические исследования залежных почв в наделах у Борот-Хане (№ 23 (у шурфа 24), № 25 (у шурфа 12), № 27 (у шурфа 26)), показали, что глубина обработки почв не превышала в древности 15–16 см. Приняв среднюю (по фактическим оценкам) плотность сложения почвы в данных условиях 0,89 т/м³, можно заключить, что для формирования тела валика на 1 погонный метр его длины потребовалось 1,04 т почвенного материала, что соответствует 7,8 м² обработанной плугом поверхности (при глубине обработки 15 см).

Опорный разрез на вершине валика (обозначен буквой «Р» на рис. 6.21) показал следующее морфологическое строение почвы: дернина Ad (0–1 см); гумусовый А (1–21 см); гумусово-переходный АВ (21–34 см); [АВ] (34–44 см). Следует отметить, что аналогичные замеры мощности гумусового горизонта получены из разреза на оборонительном валике городища Борот Хане (350 мм) и на территории самого селища (340 мм). На вершине зольника у границы городища из-за рыхлого сложения (объемная масса горизонтов: А – 0,92, АВ – 0,68 г/см³) мощность А+АВ закономерно достигает больших значений – 370 мм, при этом важно отметить, что у нижней границы гумусового профиля был зафиксирован *in situ* небольшой обломок тонкостенного краснолакового керамического сосуда римского времени (I–II вв. н. э., определение С. Г. Колтухова).

Результаты расчета возраста новообразованных почв на валике (по данным разреза «Р» и максимального значения А+АВ у вершины) с помощью почвенно-хронологического метода позволяют определить время прекращения сельскохозяйственной обработки почвы – II–I вв. до н. э. На удаленном от Борот-Хане земельном массиве (№ 26) сопоставление не по единичным разрезам, а по всей выборке замеров мощности гумусового горизонта, допускает возможность более позднего сооружения межей по сравнению с ближней округой поселения (№ 12 и 24). Расчеты, основанные исключительно на различиях в морфологическом строении почвенного покрова на межевых рубежах, позволяют предложить оценку такой асинхронности: земледельческое освоение земель, удаленных от поселения Борот-Хане, могло происходить позже, чем в ближней округе, на три столетия, т.е. вплоть до окончания жизнедеятельности на городище и селище в I в. н. э. (Смекалова, Колтухов, Зайцев, 2015а). При этом не исключена возможность обновления межевой системы после повторного вовлечения в обработку удаленных от поселения земель. Таким образом, с помощью почвенно-генетического метода по скорости формирования почвы удалось датировать валики, ограничивающие «длинные поля», а, значит, и сами поля, в окрестностях селища Борот-Хане II–I веками до н. э. «Длинные поля», удаленные от городища, могли обрабатываться позже – вплоть до I в. н. э.

Полученные результаты позволяют обратить внимание на потенциальные возможности археологического почвоведения для изучения почв и почвенного покрова в постантинских ландшафтах естественнонаучными методами исследования. В результате изучения стратиграфии межевых рубежей систем землепользования и землеустройства, использования результатов детальной фиксации морфологического строения почвенного покрова в виде регистраграмм и почвенно-хронологического метода датировки новообразованных почв удастся провести реконструкцию границ «длинных полей», определить их синхронность-асинхронность и датировать. Всестороннее изучение постагrogenных (залежных) почв в земельных наделах по широкому перечню геохимических показателей позволяет определить длительность периода использования полей и, соответственно, время окончания земледельческого освоения, а также выполнить оценку интенсивности агрогенных нагрузок (степени «выпаханности» почв).

Глава 7

АГРОГЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ПОЧВ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО КРЫМА ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЗЕМЕЛЬ В ПОЛЕВОДСТВЕ

Как в древности, так и в настоящее время, земельные ресурсы – это главное средство производства в сельском хозяйстве, они были основой обеспечения человека растительной и животной пищей. Отвечая на антропогенные нагрузки, почвенная система, как и агроландшафт в целом, обнаруживает свой природный потенциал, определенную структурно-динамическую устойчивость, цепные реакции преобразования и адаптации или разрушения (Николаев, 1979). В результате длительного землепользования происходила агрогенная трансформация почвенных свойств, в которой могли проявляться как деградационные процессы, так и эффекты, сходные с окультуриванием почв.

В агроландшафте многие ландшафтоформирующие и антропогенные процессы сфокусированы в природно-антропогенной эволюции почв. Поэтому закономерен интерес к изучению полигенетичных почв, которые сформировались в агроландшафтах с длительной предысторией хозяйственной активности.

Почвенные процессы гетерохронны. Из-за того, что многие из них, в том числе те, которые имеют отношение к воспроизводству ресурсов почвенного плодородия, реализуются на протяжении сотен, а то и тысяч лет, необходимо представление о трендах долговременных изменений вещественно-энергетической организации почв при разных практиках землепользования. Только при значительной длительности земледелия могут проявиться в агрозёмах признаки, диагностируемые как результаты педогенеза эволюционной размерности. В конечном счете, антропогенные процессы в агроландшафтах приводят к образованию антропогенных почв (Bryant, Galbraith, 2003).

Антропогенные изменения почв различны и сложны, так как многообразны древние сельскохозяйственные системы, социальные и экологические условия, которые определяли агрогенно обусловленные изменения. Поэтому требуется больше исследований по отдельным регионам древнего мира и совершенствование методов, учитывая широкий диапазон исходных почвенно-геоморфологических параметров, экосистем, климатических условий и изменений, а также вариации в сельскохозяйственных системах (вид,

масштаб, интенсивность, продолжительность), социальные факторы и процессы постаграрных изменений (Sandor, Homburg, 2017, p. 212).

Комплексные исследования процессов агрогенеза почв под влиянием древнего земледелия характеризуются широким территориальным охватом: Западная Европа, но особенно Средиземноморье (Ruecker et al., 1998; Sanchez-Maranon et al., 2002; Scalenghe et al., 2002; Delgado et al., 2007; Freppaz et al., 2008; Bellin et al., 2009; Stanchia et al., 2012); Восточная Европа (Долотов, 1984; Караваева, 2000; и др.); Кавказ (Борисов, Коробов, 2009); Азия (Лисицына, Костюченко, 1976; Gong et al., 2000; Wilkinson, 2003; Miyaji, 2003; Pietsch, Mabit, 2012); Африка (Mighall et al., 2012; Nyberg et al., 2012); Новый Свет (Sandor et al., 1990; Dick et al., 1994; Eash, Sandor, 1995; Sandor, Eash, 1995; Harden, 1996; Sandor, 2006; Goodman-Elgar, 2008; Londono, 2008; Homburg, Sandor, 2011; Fonte et al., 2012).

Конечно, мы особо выделяем исследования по районам античного землепользования в Северном Причерноморье (Лисецкий, 2008; Лисецкий, Родионова, 2012) и в Крыму (Северо-Западный и Юго-Западный Крым, территория Боспорского государства, включая Таманский п-ов, а также предгорная зона Крыма).

Объективную основу для определения местоположения старопашотных почв создают границы земельных наделов. Но, если их использовали в полеводстве, то для идентификации межевых границ (низких земляных валиков), значительно нивелированных временем и последующими обработками, требуется привлечение данных дистанционного зондирования Земли. Успешный опыт таких исследований имеется по Северо-Западному Крыму (Щеглов, 1978; Kolesnikov, Jacenko, 1999; *Surveying the Greek chora*, 2006; Смекалова, 2010), Восточному Крыму (Масленников, Безрученко, 1991; Зинько, 2003; Смекалов, 2005; Смекалова, 2006) и на территории Таманского п-ова (Гарбузов, 2003, 2015).

В связи с широкой доступностью данных космической съемки и открывшейся по этим результатам пространственно-временной картиной староосвоенных ландшафтов (Гарбузов, 2003; Смекалова, 2006; Karjaka, 2008; Лисецкий, Родионова, 2012; и др.), а также активным развитием геоархеологических, в т. ч. педоархеологических, исследований историко-культурных ландшафтов (Sandor, Gersper, Hawley, 1990; Cordova, Lehman, 2005; Sandor, 2006; *Surveying the Greek chora*, 2006; Goodman-Elgar, 2008; Homburg, Sandor, 2011 и др.) появились новые перспективы в изучении эволюционно значимых изменений вещественно-энергетической организации почв под влиянием прежних практик землепользования.

В рамках современных представлений об устойчивости различных почвенных свойств агрогенную турбацию (пахоту) рассматривают как один из наиболее устойчивых признаков (Александровский, Кренке, 1993). Исторический подход к исследованию эволюции почв (Караваева, Жариков, Кончин, 1985) предполагает необходимость рассмотрения: 1) ее тесной связи с системой землепользования; 2) длительности использования почв. Однако аналитический обзор результатов исследований в этой области (Walkington, 2010) показал, что древние земледельческие практики трудно расшифровать, используя записи в почвенной системе. Это определяет актуальность дальнейшей разработки подходов, раскрывающих возможности почв как архивов (хранителей памяти), не только природных, но и природно-антропогенных процессов.

Нами поставлена цель выявить особенности агрогенно обусловленной трансформации почв при полеводстве (в настоящей главе) и виноградарстве (см. Главу 8) с обоснованием наиболее информативных индикаторов агрогенеза из широкого круга показателей физико-химических свойств почв, которые непрерывно (или с восстановительными этапами) испытывали длительные земледельческие нагрузки. Этой задаче способствует разнообразие почв и практик землепользования в районах античной колонизации Крыма.

7.1. Обоснование индикаторов агрогенеза почв в зоне античного землепользования Тарханкутского полуострова

Антропогенное почвообразование – это сложный, противоречивый процесс, в котором из-за ускорения, замедления или искажения элементарных почвенных процессов происходит их комбинирование. Эти процессы с точки зрения их влияния на плодородие могут быть названы прогрессивными, псевдопрогрессивными (обусловленными явлением, названным одним из авторов (Лисецкий, 2008) аллопсевдоморфозом) и деградационными процессами, которых насчитывается 13 типов (Крупеников, 2005), а в новом перечне (этого автора) их уже отмечено около 40. Соответственно, и антропогенные почвы отражают (регистраруют), а для медленно идущих, но необратимых, процессов и накапливают (запоминают) эти изменения через как позитивные, так и негативные свои свойства. Для почвы, как биокосной системы, процессы с большим характерным временем (т.е. интервалом времени, который необходим для того, чтобы определенный процесс пришел в относительное равновесие с факторами среды) можно рассматривать как накопление остаточных явлений от процессов с более короткими характерными временами.

Появление первых античных поселений в Северо-Западном Крыму, сооружение усадеб и формирование системы сельскохозяйственных наделов в этом регионе связано с планомерным, целенаправленным колонизационным процессом в последней трети IV в. до н. э. Но уже в конце первой трети III в. до н. э. все аграрные поселения в этом районе были уничтожены варварами. Таким образом, этап землепользования, в связи формированием дальней хоры Херсонеса с преимущественной направленностью на полеводство, длился на Тарханкутском п-ове 60–65 лет. Значительно более протяженной была история земледелия в ближней округе античного полиса Керкинитида – до 600 лет. За длительный период господства кочевников в Степном Крыму масштабное земледелие так и не вошло в традиционный уклад жизни вплоть до начала русской колонизации этих земель на рубеже XVIII–XIX вв. Исходя из местной истории развития земледелия, общую длительность текущего этапа землепользования можно оценить в 150–165 лет.

В исследовании использован метод факторных хронорядов агрогенных изменений почв, когда объекты группируются в хроноряды таким образом, чтобы при сопоставлении свойств почв целинных и/или недавно распаханых и различной длительности освоения и степени окультуривания (Иванов, Александровский, 1987) один из факторов был переменным, а другие факторы считались относительно постоянными.

Время само по себе не является процессом почвообразования, но течение времени позволяет другим факторам управлять процессами формирования почвы. Оценка численного или хронометрического возраста почвы, как известно, сложна, но относительная датировка может быть определена по некоторым известным хронорядам (Goldberg, Macphail, 2006).

Основные объекты изучения антропогенного почвообразования показаны на рис. 2.10 и представлены в табл. 7.1. Следует отметить, т.к. в исследовании объекты агрогенного ряда были подобраны в автоморфных позициях ландшафта, то влияние водной эрозии – существенного фактора почвенной деградации в степной зоне, включая изучаемый регион, было элиминировано.

В нашем исследовании использовано представление (Караваева и др., 1985) о том, что вся затрагиваемая обработками часть почвенного профиля определяется как слой, а верхняя часть этого слоя – гомогенная, с ценными агрономическими свойствами – особый генетический горизонт (P) внутри этого слоя и профиля в целом. Отбор почвенных образцов проводили по трем горизонтам: 1) верхний слой, наиболее подверженный ме-

ханической обработке; 2) нижележащий слой (либо подпахотный, либо постагрогенный (для залежей)); 3) почвообразующая порода. Почвенные образцы у целинных почв были отобраны для сравнения на аналогичных глубинах. Для характеристики агрофизического состояния почв проводили их рассев на структурные отдельности и водоустойчивые агрегаты, определяли водопрочность агрегатов (W) (Андрианов, 1947). В результате были рассчитаны коэффициент структурности (Kstr) как отношение массы структурных отдельностей 1–7 мм к массе суммы агрегатов <1 и >7 мм; DEFL – комковатость структуры как содержание структурных отдельностей >1 мм; $\Sigma d > 0,25$ мм – сумма водопрочных агрегатов размером более 0,25 мм; d – средний взвешенный диаметр водопрочных агрегатов, мм; W – коэффициент водопрочности.

Пять показателей, перечисленных выше, использованы для расчета сводного агрофизического показателя почвы (APS). Его мы предлагаем рассчитывать по формуле:

$$APS = 100 \cdot \left(\frac{V_1}{V_{1(opt)}} \cdot \frac{V_2}{V_{2(opt)}} \cdot \dots \cdot \frac{V_n}{V_{n(opt)}} \right)^{\frac{1}{n}}, \quad (7.1)$$

где V_n , $V_{n(opt)}$ – фактическое и оптимальное значение определенного агрофизического показателя почвы соответственно; n – количество агрофизических показателей почвы.

Степень выпаханности (залежности) – D_{pl} (%) определяли по формуле:

$$D_{pl} = 100 \cdot \left(\frac{STR_b - STR_t}{STR_b} \right), \quad (7.2)$$

где STR_t , STR_b – суммарное содержание агрономически ценных структурных отдельностей (от 0,25 до 10 мм) в пахотном (t) и подпахотном (b) горизонтах (или в нижнем слое для залежных почв) соответственно.

Гранулометрический показатель структурности (P, %) рассчитывали (Вадюнина, Корчагина, 1961) как отношение содержания активных и пассивных частиц в процессе структурообразования, т.е. $P = 100(a/(b+c))$, где частицы с размерностью: a – <0,001 мм; b – 0,001–0,005 мм; c – 0,005–0,05 мм.

Агрофизические свойства почв

Выбранный перечень показателей для характеристики агрофизического состояния почв (см. табл. 7.2) позволяет оценить различия почв по их противоэрозионной и противодефляционной устойчивости, структурному состоянию, которое формируется либо в результате механической обработки сельскохозяйственными орудиями, либо биотурбациями. Важный момент при использовании формулы (7.1) это обоснование оптимального значения того или иного показателя. Традиционно, в качестве эталона принимают почву, которая находится в состоянии целины. Однако ряд агрофизических показателей почвы меняется в ходе природной и агрогенной эволюции почв не однонаправлено. Так, целинные почвы отличаются максимальными значениями коэффициента W, который отражает водопрочность всех размеров почвенных агрегатов при их увлажнении, что диагностирует устойчивость почв против водной эрозии. А почвы постантичных залежей имеют преимущество по показателю d, который характеризует степень агрономической значимости водостойких агрегатов через их диаметр и массу. Комковатость структуры, которая диагностирует возможности почвы противостоять выдуванию, удается неплохо регулировать с помощью механических обработок на тех пашнях, которые были недавно вовлечены в обработку, но это преимущество утрачено у старопахотных почв. Поэтому оптимальные значения агрофизических показателей определены по устойчивой закономерности максимальных значений, которые были обнаружены в определенной группе почв агрогенного ряда.

Таблица 7.1. Характеристика объектов исследования в сформированных агрогенных рядах почв

№ объекта*	Местоположение объекта	Ближайший археологический памятник	Угодье во второй половине XX в.	Современное угодье	Растительность (2011 г.)	Длительность агрогенеза****	Позиция почвы в агрогенном ряду
1	1,5 км к В от с. Оленевка	усадьбы IV–III вв. до н. э. в системе размежевания земель	пастбище	пастбище	разнотравно-злаковая**	VL(>155)-CPL(до 65)-PLFL(2280)	постангичная залежь
2	1,5 км к В от с. Оленевка	усадьбы IV–III вв. до н. э. в системе размежевания земель	пастбище	пастбище	разнотравно-злаковая**	VL(>155)-CPL(до 65)-PLFL(2280)	постангичная залежь
3	5,3 км к ЮЗ от п. Черноморское	8 км к В от Капос Липен, усадьбы IV–III вв. до н. э. в системе размежевания земель	залежь (по меньшей мере, в 1956–1990-е гг.)	пастбище	ковыльно-разнотравная**	VL(>155)-CPL(>65)-PLFL(<2280)	постангичная залежь
4	5 км к З от п. Черноморское	–	целина	целина	ковыльная**	VL(2500)	целина
5	11,3 км к СВ от п. Черноморское	1,4 км к З от пос. Междовное, IV–II вв. до н. э.	пашня (1956 г.), плантажная вспаха (1967 г.), залежь с 1970 г.	поле агро-дрома	ковыльно-разнотравная**	VL(>100)-CPL(до 400)-PLFL(<2000)-MPL(<26)-MLFL(10)-MPL(1)-MLFL(43)	залежь нового времени (?)
6	4,5 км к З от с. Красная Поляна	не известен	пашня	пашня	озим. пшеница	VL(>2300)-MPL(150–165)	современная пашня
7	5,5 км к Ю от с. Красная Поляна	не известен	пашня	пашня	вика	VL(>2300)-MPL(150–165)	современная пашня
8	5 км к С от с. Красная Поляна	не известен	пашня (1956 г.), залежь с 1988 г.	залежь после пашни	сорная	VL(>2300)-MPL(<130–140)-MLFL(23)	залежь нового времени
9	4,5 км к ЮЗ от с. Марьино	не известен	пашня	пашня	озим. пшеница	VL(>2300)-MPL(150–165)	современная пашня
10	5 км к ЮЗ от с. Марьино	Джан-Баба, IV в. до н. э. – I в. н. э.	пашня (1956 г.), залежь с 1990-х гг.	залежь после пашни	разнотравная**	VL(>2300)-MPL(130–145)-MLFL(20)	залежь нового времени
11	Мыс Тарханкут	–	целина	целина	разнотравная	VL(2500)	целина
12	с. Оленевка	в 0,31 км к ЮЗ от Караджинского городища, IV в. до н. э. – III в. н. э.	сад в XIX–XX вв.	лесопитомник	биота (<i>Briza orientalis</i>)	VL(<1800)-CPL(<500)-MPL(до 188)	старопашотная почва
13	с. Оленевка	2,2 км к З от Караджинского городища, территория некрополя	сад в XIX в., залежь с начала XX в.	залежь после сада	разнотравная***	VL(>2300)-MPL(до 70)-MLFL(90)	залежь нового времени
14	1,5 км к В от с. Оленевка	усадьбы античного времени в системе размежевания земель	пастбище	пастбище	разнотравно-злаковая**	VL(>155)-CPL(до 65)-PLFL(2280)	постангичная залежь
15	3,5 км к ЮЗ от г. Евпатория	4 км к З от Керкинитиды (VI–II вв. до н. э.), следы размежевания земель	пашня	пашня	пар	CPL(до 600)-PLFL(<1950)-MPL(150–165)	старопашотная почва
16	7 км к З от г. Евпатория	7,5 км к З от Керкинитиды, следы размежевания земель, в 3,5 км Тереклы-Конрат IV–III вв. до н. э.	пашня	пашня	озим. пшеница	CPL(до 600)-PLFL(<1950)-MPL(150–165)	старопашотная почва

*№ почвы соответствует нумерации на рис. 2.10 (SN₀). **Ковыль-волосатик (*Sipa capillata* L.). ***Ковыль Лессинга (*Sipa lessingiana* Trin. & Rupr.). ****Члены агрогенных рядов почв обозначены следующими символами: VL – целинные земли; PLFL – постангичная залежь; MLFL – залежь нового времени; MPL – старопашотная почва; CPL – современная пашня. В скобках указана длительность фаз в годах; символ > означает возможное превышение указанного количества лет; символом ≈ отмечена ориентировочная длительность. Общую длительность потенциальных агрогенных воздействий связывали с началом масштабного освоения земель в сельской округе Керкинитиды (вторая половина VI в. до н. э.), поэтому T принято за 2500 лет.

Результаты расчетов сводного агрофизического показателя почвы по формуле (7.1) и данным табл. 7.3 показали, что по средним значениям APS, т.е. по качеству агрофизического состояния, почвы располагаются в следующий ранжированный ряд: постантичная залежь (8,1) < целина (4,3) < недавние залежи (4,0) < старопахотные почвы (1,0) < современные пашни (0,7). На первый взгляд, парадоксальный вывод о благоприятном (прогрессивном) влиянии прежних практик землепользования, по крайней мере, на агрофизические свойства сухостепных почв уже был сформулирован одним из авторов ранее при изучении почв в сельской округе античного полиса Ольвии (Лисецкий, 2008).

Таблица 7.3. Агрофизические свойства почв агрогенного ряда

Почва*	Kstr	DEFL (%)	$\Sigma d > 0,25$ мм (%)	d (мм)	W*	APS	D_{pl} (%)
целинные почвы							
4	1,16	59,5	54,35	0,89	92,9	6,00	0
11	0,81	54,5	41,62	0,75	90,4	2,66	0
старопахотные почвы							
12-1	0,92	72,8	28,81	0,44	65,1	1,18	
15-1	0,72	55,4	29,75	0,38	68,7	0,66	2,7
15-2	1,09	74,9	28,07	0,38	62,3	1,16	
16-1	1,35	74,3	22,43	0,25	25,7	0,31	-1,4
16-2	1,10	81,5	39,83	0,34	22,1	0,57	
постантичные залежи							
1-1	1,15	67,2	47,94	0,78	87,1	5,37	0
1-2	1,30	67,5	43,04	0,86	84,8	5,87	
3-1	1,33	65,7	54,85	1,11	89,1	9,21	1,7
3-2	1,74	71,9	40,97	0,80	84,5	7,25	
14-1	1,11	59,8	47,08	1,73	89,3	8,21	0,8
14-2	1,66	68,7	45,79	1,29	87,4	12,56	
современная пашня							
6-1	0,79	66,2	23,40	0,23	19,6	0,12	0,8
6-2	1,29	84,5	28,80	0,38	25,5	0,65	
7-1	0,80	87,6	21,97	0,29	35,3	0,33	2,5
7-2	0,80	88,7	42,62	0,56	57,4	2,03	
9-1	0,79	71,7	23,90	0,30	24,9	0,22	12,7
9-2	1,26	78,1	28,07	0,42	41,2	1,02	
залежи нового времени							
5-1	2,16	81,6	44,94	0,97	79,6	10,31	-5,4
5-2	1,69	80,8	42,04	0,75	65,2	5,98	
8-1	1,10	67,8	37,69	0,51	73,7	2,25	-11,9
8-2	1,27	85,1	39,53	0,79	80,1	5,77	
10-1	0,92	66,7	32,83	0,63	79,6	2,15	-22,0
10-2	0,62	76,4	37,75	0,65	76,9	1,91	
13-1	0,77	59,6	30,84	0,52	88,6	1,39	0
13-2	0,88	65,9	36,85	0,50	83,6	1,91	

* Цифрами 1 и 2 обозначены горизонты: 1 – верхний наиболее подверженный механической обработке; 2 – нижележащий (либо подпахотный, либо постагрогенный (для залежей)).

Используя послышные данные физических показателей почв (см. табл. 7.2), рассчитана степень выпаханности верхней части гор. А (D_{pl}), которая колеблется от 1 до 22% (см. табл. 7.3). Оценка степени выпаханности почвы – D_{pl} (%) по формуле (7.2) может иметь двоякую интерпретацию в зависимости от того, в каком современном состоянии находится данная почва. Если почва имеет общую мощность гумусового горизонта свыше 40 см и непрерывно обрабатывается на текущем этапе землепользования (на глубину не более 20–22 см), то степень деградации агрономически ценных по размеру структурных элементов в пахотном горизонте по сравнению с подпахотным, диагностируется по увеличению значения D_{pl} . У невыпаханных почв, только недавно вовлеченных в обработку, D_{pl} будет близко к нулю. Но значения D_{pl} могут быть и отрицательными, например, у молодых залежей, т.к. восстановление структурного состояния почвы происходит более активно в верхних слоях, чем в нижних. В таком случае, по значениям D_{pl} можно определить не хронологическую, а функциональную степень «залежности». По данным табл. 7.3 при значительных различиях степени выпаханности современных пахотных почв (до 14 раз), постантичные залежи уже близки к целинным почвам, а у новых залежей нижние части прежних пахотных горизонтов (обычно это глубже 13(17)–22 см) все еще сохраняют в почвенной структуре свидетельства земледельческих нагрузок.

Химические свойства, состав органического вещества

Известно (Лисецкий, Ергина, 2010), что в природных черноземах крымской степи результатом биологической аккумуляции фосфора за весь голоцен становится увеличение его относительного содержания на 22% в горизонте А, по сравнению с глубокими слоями почвы, а за первые 2000 лет почвообразования в природных условиях содержание подвижных фосфатов в аккумулятивном горизонте увеличивается в 4,5 раза. В агроценозах из-за отчуждения основной продукции растениеводства «биоперекачка» фосфора в верхние горизонты почв, естественно, снижается.

Обеспеченность почв подвижными фосфатами (табл. 7.4) низкая и средняя (у целинных и новых залежных почв) и очень низкая (9–10 мг/кг) (у постантичных залежей). Из-за остаточного количества ранее внесенных фосфорных удобрений у современных пахотных почв обеспеченность фосфатами высокая (>30 мг/кг), а у старопашотных почв очень высокая (>70 мг/кг).

По принятой в агрохимии шкале все почвы агрогенного ряда имеют высокую степень обеспеченности обменным калием (см. табл. 7.4), но она очень высока во всех пахотных почвах и лишь немногим уступает целинным почвам. Разновременные залежи близки по этому агрохимическому показателю.

В верхнем горизонте почв на долю обменного кальция в составе поглощающего комплекса приходится 88–89% у залежных почв и пахотных почвах текущего этапа освоения, но эта доля ниже из-за декальцинации у старопашотных (83%) и целинных (78%) почв.

Целинные почвы содержат в гор. А от 2 до 2,7% органического углерода (С). Ранее (Лисецкий, 2008) при изучении почв в земледельческой округе Ольвии установлено, что старопашотные почвы потеряли 46% органического вещества, а новоосвоенные почвы 100–130-летнего периода обработки – 44%. В данном исследовании, принимая за основу содержание С в слое 0–23 см у целинной эталонной почвы (РЗ в табл. 2.4), определено, что старопашотные почвы потеряли 51% С, современные пахотные – 39%, у новых залежей утрачено 32%, а у постантичных – 27% органического углерода. Процессы дегумификации почв влияют на агрофизическое состояние почв, т.к. комплексирование микроагрегатов в макроагрегаты происходит во время коагуляции тонко дисперсных элементарных почвенных частиц при участии органического вещества и поливалентных катионов. Закономерность формирования эталонных качеств не только у степных почв, но и у лесных связана с тем, что их благоприятные физические и химические свойства ассоциируется исключительно с высокой концентрацией органических веществ (Miralles et al., 2009).

Таблица 7.4. Химические свойства и гумусное состояние почв агрогенного ряда

№	рН водн.	СаСО ₃ , %	Обменные основания, ммоль(экв)/100 г			Р ₂ O ₅	К ₂ O	С общ, %	С _{гк} :С, %	С _{гк} :С _{фк}	N вал., %	C:N	С _{лаб} /С, %
			Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺								
целина													
4	8,1	63,3	7,2	1,4	0,5	17,4	539,6	2,08	26,6	1,1	0,225	5,1	9,3
11-1	8,3	59,5	10,2	2,2	0,8	11,7	458,4	1,94	11,3	0,6	0,213	9,4	5,6
11-2	8,6	60,9	5,9	2,0	2,0	6,2	615,6	1,39	9,1	0,6	0,218	7,8	5,5
старопашотные почвы													
12	8,2	27,9	13,3	3,9	1,0	69,9	349,4	1,36	15,6	1,7	0,233	7,0	5,0
15-1	8,1	24,5	17,4	2,9	0,1	110,3	463,1	1,33	22,7	2,1	0,195	5,7	5,8
15-2	8,2	24,8	12,7	3,4	0,3	14,9	283,3	0,96	22,3	1,2	0,183	3,7	3,4
15-3	8,6	25,7	11,0	2,2	1,5	4,9	209,6	0,91	12,7	0,8	0,175	6,0	3,3
16-1	8,2	17,4	22,1	2,0	0,4	79,8	412,9	1,48	64,3	2,0	0,220	2,4	10,8
16-2	8,2	10,4	23,1	3,6	0,3	10,9	291,6	1,33	28,5	0,9	0,263	3,7	4,7
16-3	8,2	8,1	22,4	3,4	0,5	5,1	216,6	1,25	47,0	2,5	0,245	3,1	6,9
постантничные залежи													
1-1	8,1	22,6	16,9	1,5	0,5	69,9	233,9	1,80	34,5	4,6	0,268	4,7	4,9
1-2	8,2	14,9	15,8	1,5	0,5	110,3	353,8	1,65	16,8	0,9	0,240	6,0	2,5
1-3	8,2	28,1	15,4	1,4	0,5	14,9	511,7	1,39	85,2	3,4	0,230	1,6	18,4
3-1	8,2	29,1	18,7	2,3	0,3	4,9	424,2	2,22	20,1	1,0	0,225	6,8	7,6
3-2	8,2	39,8	11,5	2,0	0,3	79,8	215,8	1,44	10,2	0,9	0,163	12,5	2,4
14-1	8,1	19,2	13,6	1,6	0,4	10,9	368,9	1,97	25,3	1,9	0,260	5,3	5,8
14-2	8,2	24,5	11,1	1,1	0,3	5,1	199,0	1,53	15,7	0,8	0,198	5,6	4,5
современная пашня													
6-1	7,5	1,8	19,8	2,4	0,5	78,4 (173,6)*	425,7 (298,5)*	1,80	25,6	3,2	0,138	14,5	5,8
6-2	7,8	1,1	14,5	2,7	0,1	20,5 (136,3)*	311,9 (146,8)*	1,58	25,5	1,0	0,195	5,1	5,9
7-1	8,2	3,7	16,1	1,3	0,4	48,5	420,8	1,70	25,6	1,1	0,198	8,7	4,5
7-2	7,8	7,6	22,1	2,6	0,6	8,4	222,3	1,50	24,5	3,6	0,233	7,5	2,5
9-1	8,0	21,4	14,7	1,4	0,1	80,9	459,4	1,50	18,7	1,3	0,208	7,6	4,9
9-2	8,2	23,3	14,6	1,7	0,1	16,2	248,3	1,15	15,8	1,4	0,215	6,2	3,1
залежи нового времени													
5-1	8,2	23,5	16,2	2,0	0,7	9,1	194,6	1,46	21,7	1,9	0,228	6,1	3,0
5-2	8,4	17,3	17,3	3,3	0,8	5,8	215,5	1,46	20,8	1,2	0,153	9,3	4,7
8-1	8,0	23,5	16,2	1,7	0,1	22,0	338,1	2,56	17,8	1,0	0,230	7,8	4,1
8-2	8,1	24,1	23,5	1,2	0,1	7,7	217,8	2,35	29,6	1,6	0,213	7,6	5,6
10-1	8,1	26,5	13,8	1,5	0,5	16,1	393,7	1,60	19,0	2,5	0,235	7,0	3,2
10-2	8,2	28,3	18,5	1,5	0,5	8,6	127,3	1,27	72,3	0,8	0,230	1,5	11,7
13-1	8,2	37,2	12,3	1,6	0,3	12,6	298,5	1,84	16,1	0,8	0,240	6,0	6,4
13-2	8,3	39,9	10,6	1,1	0,5	8,6	176,3	1,46	9,5	0,5	0,173	7,9	4,5

* По Чирикову.

Природные почвы характеризуются гуматным типом гумуса ($C_{гк}/C_{фк} = 1,5-2,0$) при его высоком обогащении азотом. Залежные почвы (вне зависимости от длительности этого режима) наиболее близки к целинным почвам по обогащенности гумуса азотом. Высокая (по шкале: Орлов и др., 2004) степень обогащенности гумуса азотом характерна и для старопашотных почв. У новоосвоенных пахотных почв соотношение C:N составляет 8–14.

По степени гумификации ОВ, которую предложено (Орлов и др., 2004) определять как $(C_{гк}/C_{общ.})/100\%$, у почв агрогенного ряда слабая степень отмечена у новых залежей и целинных карбонатных почв. Средняя степень (20–30%) характерна для постантичных залежей, а у старопашотных почв при широком варьировании значений все же можно отметить тенденцию к высокой степени гумификации ОВ и это при общем снижении содержания ОВ в результате обработки.

У черноземных почв воспроизводство определенного количества ОВ, которое поддерживает на приемлемом уровне агрофизическое состояние пахотного горизонта, а также обеспечение качества ОВ, особенно лабильной его части, являются приоритетными задачами управления ресурсами почвенного плодородия при неистощительном землепользовании.

Геохимические особенности почв

В числе рассчитанных геохимических показателей (табл. 7.5) соотношение $Si/(Al+Fe)$ используют для характеристики процессов внутрипочвенного химического выветривания. По нашим данным, это соотношение хорошо диагностирует различие целинных почв (у них значение этого показателя минимально) от обрабатываемых и залежных разной длительности (с более высокими значениями). Это объясняется тем, что нераспаханные почвы на элювии плотных карбонатных пород отличаются минимальным содержанием кремнезема (15–16%). Если такие почвы были вовлечены в обработку, то для них отмечаются более высокие значения $Si/(Al+Fe)$. Но в агрогенном ряду пахотные почвы на элювии сохраняют свое отличие от почв, которые сформированы на суглинках. Заметим, что определенный вклад в относительное обогащение кремнеземом пахотного горизонта могут внести и процессы выдувания мелких частиц ветром и технологического пыления (часто в степных условиях проводят культивацию сухой поверхности почвы), и в меньшей степени водная эрозия, т.к. исследованные почвы располагались преимущественно на ровных участках.

Процессы элювиирования, которые диагностирует коэффициент K_3 , наиболее активно проявились в некоторых почвах современной пашни (рис. 2.10: S6, S7), что объясняется их генетическими особенностями – это черноземы южные мицелярно-карбонатные.

Хорошие диагностические возможности для оценки степени и длительности агрогенной трансформации почв показал «фактор выщелачивания» β (Jenny, 1931), который вычисляется по отношению: $\beta = b$ почвы (в горизонте n)/b породы, где $b = (K_2O + Na_2O)/Al_2O_3$. Так как в процессе почвообразования и выветривания глинозем в этом процессе остается практически неподвижным, а все остальные компоненты подвергаются в той или иной степени выносу, то чем меньше величина β , тем больше потери щелочей по отношению к глинозему.

Используя молекулярные соотношения оксидов: $(K_2O + Na_2O)/Al_2O_3$ и $(CaO + MgO)/Al_2O_3$, что позволяет по отношению подвижных компонентов к стабильному компоненту почвы (в данном случае, глинозему) судить об интенсивности процессов химического разложения и выноса, установлена более активная трансформация под влиянием земледелия Ca и Mg, чем K и N в сопоставимых почвах агрогенного ряда (в объектах S3, S8, S13 по сравнению с S4 и S11). Существенно отличаются от других почв старопашотные и постантичные залежи еще по одному привлеченному для анализа индикатору – уменьшению молярного соотношения CaO/ZrO_2 в пахотном горизонте почв под влиянием более интенсивной и (или) длительной земледельческой нагрузки, т.к. минералы, содержащий кальций,

Таблица 7.5. Валовой химический состав почв агрогенного ряда (горизонт Апх.)

Химические элементы и геохимические показатели	Ед. изм.	Щелина		Старопахотные почвы				Постангичная залежь						Современная пашня				Новая залежь				Среднее
		4	11	12	15	16	1	2	3	14	6	7	9	5	8	10	13					
SiO ₂	%	15,71	15,42	42,49	38,77	48,40	44,58	46,20	34,18	41,79	57,63	43,49	43,74	41,98	40,92	28,27	39,82					
Al ₂ O ₃	%	6,21	8,09	10,04	9,13	11,00	10,87	11,00	9,15	9,92	10,95	11,35	10,01	8,95	10,44	9,72	9,72					
Fe ₂ O ₃	%	1,49	1,79	2,53	3,16	3,15	2,72	2,88	2,36	2,77	3,35	3,30	2,80	2,51	2,73	2,68	2,67					
CaO	%	35,92	33,64	16,01	14,24	10,38	13,65	10,57	19,95	13,06	1,27	3,76	12,37	11,18	14,38	14,82	15,51					
MgO	%	3,87	3,57	2,15	2,15	1,98	2,04	1,51	2,39	1,93	1,09	1,45	2,04	1,89	1,99	2,11	2,16					
Na ₂ O	%	3,15	3,05	1,85	1,88	1,55	1,60	1,09	2,01	1,58	0,90	1,01	1,62	1,63	1,73	1,81	1,80					
K ₂ O	%	1,35	1,44	1,59	1,41	1,68	1,72	1,81	1,44	1,57	1,96	1,69	1,55	1,66	1,49	1,54	1,58					
TiO ₂	%	0,35	0,37	0,60	0,70	0,80	0,65	0,68	0,52	0,67	0,90	0,86	0,63	0,75	0,65	0,59	0,64					
P ₂ O ₅	%	0,27	0,24	0,17	0,14	0,14	0,16	0,16	0,16	0,15	0,12	0,13	0,15	0,15	0,18	0,14	0,17					
MnO	%	0,06	0,07	0,09	0,14	0,13	0,09	0,10	0,07	0,09	0,11	0,11	0,09	0,18	0,10	0,09	0,10					
Sr	мг/кг	348,78	214,89	256,18	262,27	169,56	217,81	169,40	158,31	210,01	124,55	120,88	174,51	168,82	154,97	178,68	198,54					
V	мг/кг	38,92	46,50	65,64	71,96	79,30	64,79	55,14	63,06	70,64	83,43	87,25	80,87	75,48	73,00	70,19	68,22					
Cr	мг/кг	65,90	70,46	81,45	95,24	92,44	82,42	88,46	67,92	86,31	105,57	94,15	84,27	80,39	84,15	80,34	83,79					
Zn	мг/кг	61,20	65,15	71,39	104,8	81,90	72,64	88,46	67,92	71,07	75,11	74,74	70,99	66,34	68,53	70,76	73,66					
Ni	мг/кг	25,12	30,57	40,34	58,29	52,69	45,01	46,43	41,18	44,29	52,50	51,29	45,37	42,03	44,32	44,06	43,91					
Cu	мг/кг	6,71	20,03	29,53	46,20	45,11	37,01	38,02	32,93	37,94	54,80	51,91	39,60	33,05	41,53	37,11	30,08					
Pb	мг/кг	14,46	12,62	16,84	21,87	19,19	15,66	20,69	13,71	17,46	19,40	25,84	16,77	23,93	21,36	15,53	20,87					
As	мг/кг	4,34	5,91	7,62	8,93	8,64	8,05	7,42	7,99	7,90	8,53	8,15	7,81	8,75	7,99	8,57	7,75					
Co	мг/кг	2,04	2,83	10,85	14,46	17,66	11,86	17,11	8,59	11,92	17,06	17,40	10,44	11,88	11,12	11,18	11,64					
Si/(Al+Fe)	безразм.	1,59	1,22	2,61	2,36	2,61	2,54	2,57	2,29	2,52	3,05	2,79	2,60	2,92	2,45	2,53	2,41					
(K ₂ O+Na ₂ O)/Al ₂ O ₃	безразм.	0,72	0,56	0,34	0,36	0,29	0,31	0,26	0,38	0,32	0,26	0,24	0,32	0,37	0,31	0,34	0,36					
(CaO+MgO)/Al ₂ O ₃	безразм.	6,41	4,60	1,81	1,80	1,12	1,44	1,10	2,44	1,51	0,22	0,46	1,44	1,46	1,57	1,74	2,00					
K ₂	безразм.	0,35	0,37	1,96	1,96	3,08	2,34	3,06	1,32	2,29	10,80	6,70	2,46	2,64	2,14	2,02	2,78					
R _n	безразм.	1,386	1,349	1,275	1,308	1,274	1,307	1,296	1,378	1,280	1,304	1,303	1,277	1,395	1,368	1,273	1,322					

лучше поддаются выветриванию, чем минералы с химически устойчивым и биологически инертным цирконием. (Эта особенность отмечена и для почвы в S5, которую мы первоначально не относили к постантичной залежи – пояснения даны ниже).

Очень показательно обеднение пахотных почв микроэлементами по сравнению с условиями целины: в среднем у старопахотных почв значение коэффициента накопления микроэлементов (R_n) меньше на 6%, а у почв современной пашни и постантичных залежей меньше на 5%. Таким образом, при длительных агрогенных нагрузках в черноземах отмечено снижение содержания таких микроэлементов, как Co, Ni, Mn, Cu, Zn, Pb, а также фосфора и калия.

Индикаторы агрогенеза

Не все почвенные свойства имеют однозначную зависимость от длительности и интенсивности агрогенных трансформаций. При земледельческом освоении различных по генезису природных почв их исходные почвенно-генетические различия не стираются полностью. Тем не менее, мы выявили набор универсальных индикаторов агрогенеза, которые наиболее чувствительны к земледельческим нагрузкам для условий Северо-Западного Крыма.

Интересно выяснить, могут ли длительные периоды восстановления почв (в нашем случае, до 2300 лет) вернуть ранее обрабатываемые почвы к тем значениям почвенных свойств, которые присущи целинным аналогам? То есть, какова позиция постагрогенных залежей в агрогенном ряду почв: до новых залежей или после них?

Уникальные возможности для понимания роли медленно действующих процессов педогенеза предоставляют старопахотные почвы. Почвы, которые входили в ареал античного земледелия, испытали воздействие тех же агрогенных трансформаций, что и почвы в текущий период освоения. Но они до сих пор достоверно от них отличаются реликтовыми (накопленными от прежних практик земледелия) признаками.

Анализ рис. 7.1 показывает, что почвы агрогенного ряда формируют два крупных кластера: обрабатываемых и необрабатываемых почв (граница показана пунктиром). На более низком уровне объединения агрегируются все пахотные почвы и почвы, которые заняты природной или полуприродной степной растительностью. Таким образом, результаты кластерного анализа подтверждают правомерный выбор пяти основных индикаторов агрогенеза.

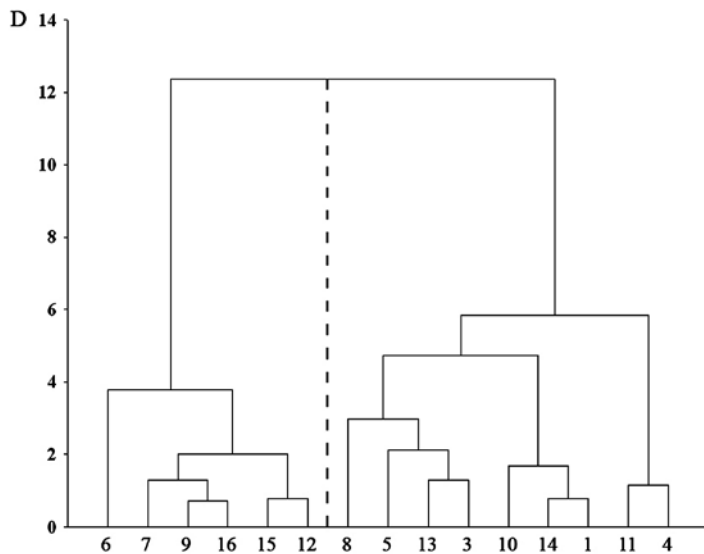


Рис. 7.1. Результаты кластерного анализа почв агрогенного ряда (№№ см. в табл. 7.1) по индикаторам агрогенеза (APS , OB , P_2O_5 , R_n , K_3)

Определенным доказательством обоснованности выбранных индикаторов агрогенеза мог быть пример использования их эвристического потенциала. Первоначально (до проведения полевых исследований) почву в т. S5 мы определяли как длительную залежь. Было известно, что в 1950-х гг. здесь находилось сельскохозяйственное поле, что видно на аэрофотоснимке этого времени. В 1967 г. участок был одновременно распахан плантажным плугом под посадку плодовых деревьев или винограда, но оставлен, а в 1970 г. здесь был создан аэродром. Однако аналитические результаты показали, что почва в т. S5 отличается по четырем из пяти индикаторов агрогенеза от недавних залежей (т. S8, S10 и S13), т.е. больше тяготеет к постантичной залежи. Основания для такого переклассифицирования имеются: в 1,4 км к востоку от земельного участка с т. S5 находится античное поселение Межводное (IV–II вв. до н. э.). А полуостровное положение земельного участка, к тому же ограниченного с юга озером, и выявленные ранее следы античного межевания земель (Chicheglov, 1992) делают гипотезу об античном этапе земледелия в этом районе еще более убедительной. Следовательно, для региональных исследований древнего землепользования в Северо-Западном Крыму могут быть применены методы почвенной диагностики постантичных залежей.

Оценку качества почв агрогенного ряда (SQ) проводили путем расчета среднегеометрического значения, как это предложено при определении индекса Стори (Storie, 1978), по наиболее информативным индикаторам агрогенеза: $SQ = (X_1 \cdot X_2 \cdot \dots \cdot X_n)^{1/n}$, где X_1, X_2, X_n – индикаторы агрогенеза: количество и качество ОВ, содержание подвижных фосфатов, агрофизическое состояние почвы (по сводному показателю APS), коэффициент элювирования, средняя количественная оценка способности почвы накапливать элементы (Ni, Zn, Mn, Pb, Cu, Si, Co, P, K).

Примечательно, что старопашотные почвы, которые по длительности земледелия существенно отличались (от 220 до 800 лет), формируют компактную группу на рис. 7.2 (обозначены цифрой 5 по оси абсцисс) с близкими значениями качества почв (SQ). Это свидетельствует о том, что после достижения почвами определенного уровня равновесия с изменившимися факторами среды они претерпевают агрогенные изменения уже медленно.

Почвы постантичных залежей и после 2280 лет ренатурации сохраняет в своей «памяти» свидетельства агрогенеза, по крайней мере, по совокупности выше указанных пяти индикаторов. И позиция этих почв по оси X рис. 7.2 не менялась с 4-й на 2-ю. Общая агрогенная трансформация почв текущего этапа освоения (150–165 лет) по значениям показателя SQ все еще на 15% уступает старопашотным почвам и они в условиях залежи способны к быстрой регенерации даже за несколько десятилетий. Использование в тех или иных системах земледелия таких эффектов, которые обеспечивает режим залежи, позволяло длительно функционировать неистощительному (по отношению к почвенному плодородию) земледелию.

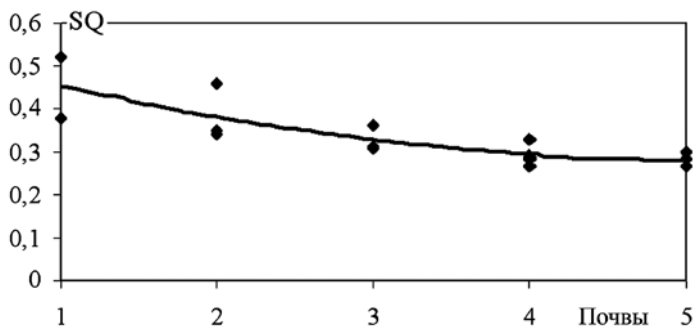


Рис. 7.2. Зависимость качества почв (SQ) от длительности и интенсивности земледельческой нагрузки в ранжированном ряду почв агрогенного ряда (1–5):

1 – целинные почвы; 2 – новая залежь; 3 – современная пашня;
4 – постантичная залежь; 5 – старопашотные почвы

Сформулируем основные выводы раздела:

1. Используя группировку почвенных объектов в зависимости от длительности и интенсивности земледельческой нагрузки из региона, где масштабное земледелие впервые появилось в период греческой колонизации Северо-Западного Крыма, определены наиболее информативные индикаторы агрогенеза из значительного количества показателей физических и химических свойств почв. Информационный потенциал почв, которые непрерывно (или с восстановительными этапами) испытывали длительные агрогенные воздействия при различных практиках землепользования, позволяет сформировать представления о трендах долговременных изменений вещественно-энергетической организации почв.

2. Новый способ расчета интегрального агрофизического показателя почвы, который основан на структурности, комковатости и водопрочности структуры, количестве водопрочных агрегатов и их среднем взвешенном диаметре, позволил сформировать ранжированный убывающий ряд изученных объектов: постантичная залежь < целина < недавние залежи < старопахотные почвы < современные пашни. Таким образом, влияние прежних практик землепользования благоприятно сказалось на агрофизических свойствах почв.

3. Воспроизводство определенного количества органического вещества (ОВ), которое обеспечивает на приемлемом уровне агрофизическое состояние пахотного горизонта, а также поддержание качества ОВ, особенно лабильной его части, приоритетные задачи управления ресурсами почвенного плодородия при неистощительном землепользовании.

4. Почвы постантичных залежей даже после 23 веков ренатурации сохраняют объективные свидетельства агрогенеза, которые в виде совокупности диагностических почвенных свойств определяют память почв. Используя оценку качества почв, показано, что общая агрогенная трансформация почв текущего этапа освоения (150–165 лет) все еще на 15% уступает статусу старопахотных почв. При забрасывании агроугодий, как это происходит на почвах среднего и низкого качества, они в режиме залежи способны к быстрой регенерации за несколько десятилетий. Поэтому периодические залежи (при понятиях земледельцами с помощью эмпирического опыта оптимальных интервалах их применения) могли обеспечить воспроизводство ресурсов почвенного плодородия и формировать устойчивые практики неистощительного традиционного земледелия.

7.2. Анализ признаков древнего земледелия и их распространения в сельскохозяйственной округе Керкинитиды с применением разновременных спутниковых данных

Одним из направлений геоархеологических исследований является реконструкция территориальной организации древних систем земледелия, размещение которых априорно предполагаются вблизи ядер расселения, но они в современных агроландшафтах могут проявляться латентно. На текущем этапе земледельческого освоения в результате интенсивной обработки почв границы древних земельных наделов (валики, ровики) нивелируются и до определенного времени могут проявляться в виде текстурных признаков при анализе материалов аэро- и космосъемки.

Древнегреческий полис Керкинитиды располагался на месте современного города Евпатория. Непосредственно к нему примыкала сельскохозяйственная округа, для которой было характерно, в том числе размежевания на наделы, которые имели свои особенности, отличающие его от размежевания других хор, например, от хоры Херсонеса Таврического. Территория сельскохозяйственной округи Керкинитиды уже являлась объектом археологических исследований, позволивших установить ряд ее важных характеристик. Достаточно подробное описание археологических исследований, проведенных в районе полиса к настоящему времени, изложено в монографиях В. А. Кутайсова (Кутайсов, 2004, 2013).

В настоящем исследовании мы планировали решение следующих групп задач: оценить пространственное распространение признаков древнего земледелия в районе сельскохозяйственной округи Керкинитиды, используя возможности геоинформационного анализа разновременных спутниковых снимков; выполнить оценку форм и размеров наделов межевания путем формирования выборки из значительного количества наделов, что полноценно можно сделать только на основе геометрически отредактированных спутниковых данных; исследовать пространственные особенности древних сельскохозяйственных форм (ДЗФ) с использованием методов текстурной фильтрации спутниковых изображений.

Кроме того, была поставлена задача сравнения полученных материалов с результатами полевых почвенных обследований 2015 года, характеризующих длительность агрогенного воздействия на почвы (Буряк, Лисецкий, Маринина, 2016). Район исследования включал территории, прилегающие к городу Евпатория (рис. 7.3).

Исследование было структурировано на несколько этапов. На первом из них произведена подборка разновременных спутниковых данных и выполнена их предварительная обработка. Исходные спутниковые данные включали изображения 19 сентября 1968 года и 29 сентября 1969 года, сделанные системой *CORONA*, с пространственным разрешением около 2 м/пиксель. Снимки были получены из ресурса Национальной геологической службы USGS (<http://earthexplorer.usgs.gov/>). Современные спутниковые снимки (2014 год) были получены из ресурса *ArcGIS World Imagery* и имели аналогичное пространственное разрешение. Так как архивные спутниковые снимки были получены фотографической съемочной системой, то их тематический анализ требовал предварительной обработки. Выполнение процедуры геометрической коррекции в программах *Erdas Imagine* и *ArcGIS* позволило провести сравнение разновременных снимков и оценить геометрические особенности и распространение признаков древнего земледелия на исследуемой территории.

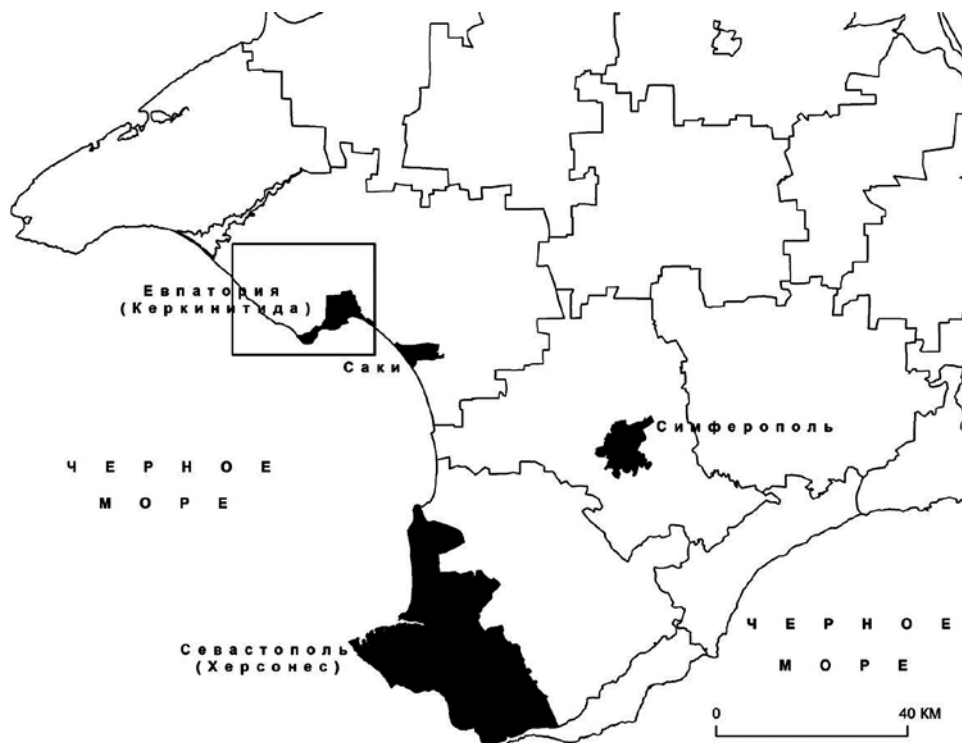


Рис. 7.3. Местоположение территории исследования на Крымском полуострове

Признаки древнего межевания в районе исследования ранее изучали по материалам аэрофотосъемки (Зубарь, 1993, с. 27; Николаенко, 1999, с. 111) и на их основе были подготовлены примерные чертежи, характеризующие сохранившиеся контуры земледелия к северо-западу от п. Заозерное (Kolesnikov, Jacenko, 1999, p. 311). В. А. Кутайсов отмечал, что следы древней размежевки в этом районе отчетливо просматриваются по аэрофотосъемке на территории от Мойнакского озера на востоке и сел Витино – Хуторок на западе, вглубь полуострова на 6–8, а местами до 11 км (Кутайсов, 2013, с. 35). Однако все предыдущие исследователи не имели возможности изучения особенностей форм древнего земледелия на основе многолетних серий геометрически отредактированных и привязанных снимков, которые позволяют достоверно определить формы межевых наделов и их размеры.

Как отмечает ряд исследователей античного земледелия в Крыму (Кутайсов, Смекалова, 2013, с. 21–22; Кутайсов, Смекалова, 2015) для древнегреческих земледельческих систем, связанных с зерновым хозяйством и датированных IV в. до н. э., характерны «длинные поля» (Смекалова, 2015). Они представляют прямые контуры обработки почвы протяженностью до нескольких сотен метров. Ранее в районе Евпатории-Керкинитиды такие древние земледельческие системы обнаружены на территориях, прилегающих к поселениям Ортли, Тюмень 1, Тюмень 8 (Кутайсов, Смекалова, 2013, с. 11). Полевые исследования этих объектов позволили датировать их примерно 325–270 гг. до н. э. В то же время, наделы межевания не всегда характеризуются правильными формами, что характерно и для сельскохозяйственной округи Керкинитиды (Кутайсов, 2013, с. 34).

В Северном Причерноморье отмечено существование лишь двух масштабных регионов с текстурами, которые в настоящее время выявляются дистанционными методами и идентифицируются как нелинейное межевание – в округе Ольвии и на Азиатском Боспоре (Гарбузов, 2008). Для этих регионов, удаленных друг от друга на значительное расстояние и характеризующихся непохожими друг от друга путями исторического развития, важной особенностью является высокая степень формального внешнего (фотометрического и топологического) сходства нелинейных межевых систем (Гарбузов, 2008). Вне пределов названных регионов нелинейное межевание в Северном Причерноморье в сколько-нибудь сопоставимых масштабах не отмечается. В Крыму, для которого, как считается, наиболее характерны (Северо-Западный Крым) ортогональные межевые системы¹, к нелинейному межеванию можно отнести признаки землеустройства, фрагментарно заметные на космических снимках западнее Евпатории (округа Керкинитиды) и описанные в работе (Kolesnikov, Jacenko, 1999).

Учитывая особенности древних земледельческих форм, изложенных в перечисленных выше работах, включая отображение межевых систем на материалах аэрофотосъемки, нами на основе данных дистанционного зондирования, полученных в период 1969–2016 гг. был выполнен анализ распространения древнеземледельческих форм. Анализ разновременных спутниковых снимков позволил оценить признаки древнего земледелия, сохранившиеся до наших дней и отраженные в материалах аэрокосмических съемок. На тестовых участках полученные результаты были сопоставлены с данными полевых почвенно-генетических исследований, направленных на оценку длительности агрогенного воздействия (Буряк, Лисецкий, Маринина, 2016, с. 28–35).

Особенностью древних земледельческих форм в районе исследования является криволинейность и нерегулярность контуров (рис. 7.4, 7.5), которая могла быть следствием последующего агрогенного воздействия, приведших к смещению линий межевания. Однако ряд исследователей считают, что отсутствие правильных форм является изначальным признаком межевых систем, характерных для некоторых районов Северного Причерноморья и Крыма (Гарбузов, 2008, с. 148–161; Кутайсов, 2013, с. 32), включая сельскохозяйственную округу Керкинитиды.

¹ Этот же тип отмечен и для аграрной округи поселения Кошары (на западной границе Ольвийской хоры).

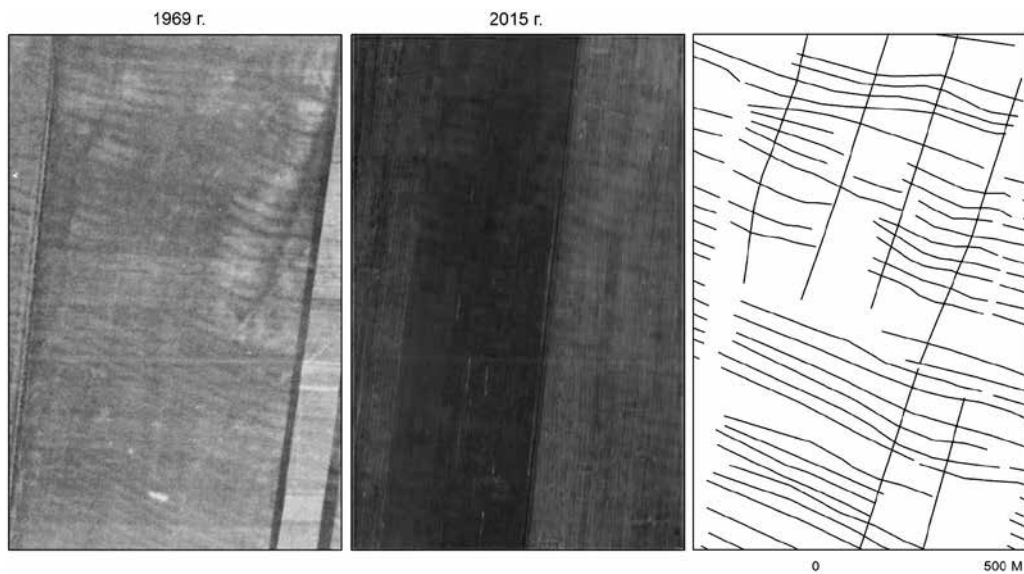


Рис. 7.4. Признаки древнего земледелия (к северо-западу от с. Молочное) по разновременным спутниковым данным

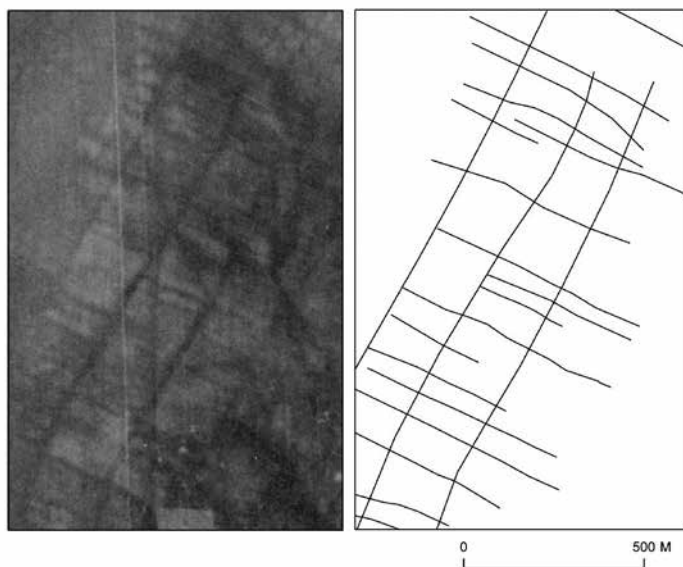


Рис. 7.5. Признаки древнего земледелия (к востоку от с. Витино) по спутниковым данным

Сравнивая отображение контуров древнего межевания на снимках 1969 и 2015 гг., необходимо отметить, что более четкое отображение признаков древнего земледелия на снимке 1969 года по сравнению со снимком 2015 года обусловлено различными периодами съемки. Более ранний снимок получен 29 сентября 1969 года и поле, на котором наблюдаются признаки древнеземледельческих форм (ДЗФ), в это время было распаханно. Снимок 2015 года получен в летний период (июль) на поле со стерней, снижающей, либо полностью скрывающей отображение признаков древнего земледелия.

На рис. 7.5 приведен фрагмент сохранившейся системы межевания с характерными признаками, располагающийся на месте современной пашни. Столь длительная сохранность древнегреческих земледельческих форм обусловлена особенностями их формирования, характеристиками почвенного покрова и аграрным использованием территории в последующее время.

Анализ спутниковых данных показал, что территория между городом Евпатория и селом Витино характеризуется достаточно высокой плотностью распространения признаков ранее существовавшего земледелия. Для прибрежных районов (рис. 7.6) чаще свойственна прямолинейность контуров, что преимущественно характерно для виноградников и обусловлено наличием плантажных стен. Стоит отметить, что хорошая сохранность прямолинейности форм античного межевания в прибрежной зоне, непосредственно примыкающей к морю и обусловленная, в том числе наличием плантажных каменных стен, установлена и для более удаленных от Керкинитиды объектов, в частности, для наделов под многолетние насаждения у мыса Ойрат (Смекалова, 2011).

Ранее показано (Терехин, Смекалова, 2016, с. 170–179), что на вспаханной почве контуры античного земледелия во многих случаях проявляются более надежно, чем на участках покрытых растительностью. Этим во многом можно объяснить большую информативность используемых архивных спутниковых данных по сравнению современными изображениями.

Следует отметить, что признаки древнего земледелия, аналогичные по внешнему виду для наделов, описанных А. Б. Колесниковым и И. В. Яценко (Kolesnikov, Jacenko, 1999, р. 290–321) обнаружены нами на участках, расположенных севернее трассы Евпатория-Мирный (рис. 7.7), то есть на удалении порядка 7 км от побережья Черного моря.

Из изученных ранее в пределах сельскохозяйственной округи Керкинитиды (Яценко, 1985, Kolesnikov, Jacenko, 1999, р. 290–321) форм древнего земледелия, был отобран ряд объектов и проведен сравнительный анализ их расположения и почвенных ареалов, отличающихся по длительности агрогенной нагрузки. Ее продолжительность была определена на основе интегрального показателя (Буряк, Лисецкий, Маринина, 2016, с. 32), для чего предварительно было выполнено специальное исследование, в ходе которого были получены данные со 121-й оценочной точки. На основе математической и геостатистической обработки данных была установлена граница между почвами, испытавшими разновременную агрогенную нагрузку. Результаты сопоставления показали, что расположение ареалов античных земледельческих форм в значительной степени приурочено к почвам с более длительной агрогенной нагрузкой (см. разд. 7.3).

Пространственное распространение признаков древних земледельческих форм на территории к западу от Евпатории (см. рис. 7.8) указывает на то, что плотность распространения ареалов древнего земледелия на анализируемом участке достаточно высокая. Видно, что признаки древнего земледелия встречаются на значительной части современных посевных площадей.

Таким образом, на основной части исследуемой территории распространение признаков древнего земледелия уверенно наблюдается на расстоянии от побережья моря до 6–7 км, а в отдельных случаях, и на более удаленных участках. Тем не менее, вопрос возраста выявленных систем межевания может быть решен только путем проведения детальных почвенных исследований при возможности датирования межевых границ.

Стоит отметить, что часть признаков древнего земледелия, наблюдающихся на снимках 1960-х гг. к настоящему времени скрыта жилой застройкой, в первую очередь, города Евпатория и поселка Заозерное и уже не может быть исследована путем полевых археологических или педохронологических исследований.

В числе особенностей территориального распространения и расположения древних земледельческих форм (рис. 7.9) важно отметить то, что подавляющее большинство основных земледельческих контуров простирается параллельно берегу моря.

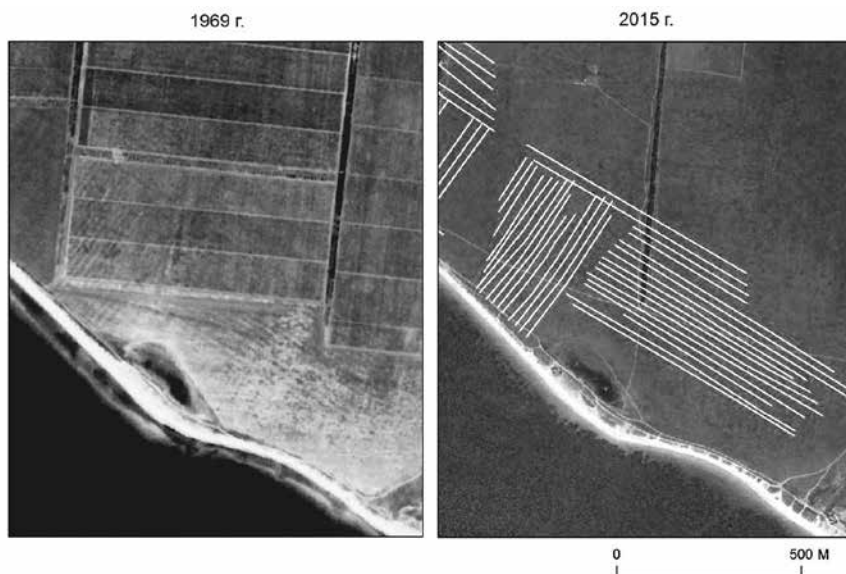


Рис. 7.6. Признаки древнего земледелия (к юго-востоку от поселения Аирчи, IV в. до н. э. – первые вв. н. э.) по разновременным спутниковым данным

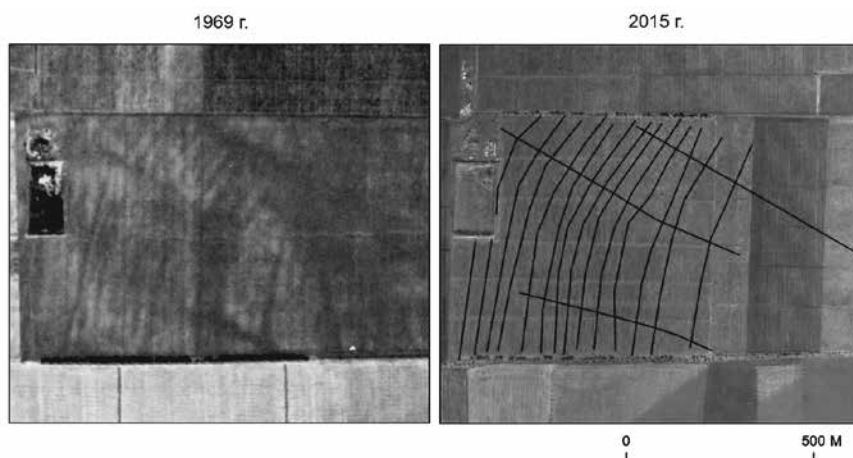


Рис. 7.7. Сохранившиеся признаки древнего земледелия севернее трассы Евпатория-Мирный (к юго-западу от с. Ромашкино)

Причина того, что на ряде участков рис. 7.9 отсутствуют признаки межевания, обусловлена наличием лесных полос на снимках всех доступных лет, скрывающих почвенный покров. Особенности почвенно-растительного покрова на ряде участков также не позволили оценить на них наличие признаков древнего земледелия.

Таким образом, путем анализа разновременных космических снимков, полученных за интервал времени с 1968 г. по 2016 г. была построена схема распространения признаков древнего земледелия в приморской полосе от Евпатории до с. Хуторок. С учетом того, что многие контуры земледелия нами могли быть не выявлены, вследствие особенностей почвенно-растительного покрова на момент получения снимков и, исходя из особенностей их сельскохозяйственных форм, можно сделать предположение, что вся анализируемая территория (включая лакуны) могла быть областью аграрного использования в древнегреческий период.



Рис. 7.8. Структура контуров древнего земледелия к северо-западу от Евпатории (на основе снимков 1969 и 2015 гг.): 1 – контуры ДЗФ; 2 – сельскохозяйственные поля; 2а – в т.ч. с сохранившимися признаками древнего земледелия

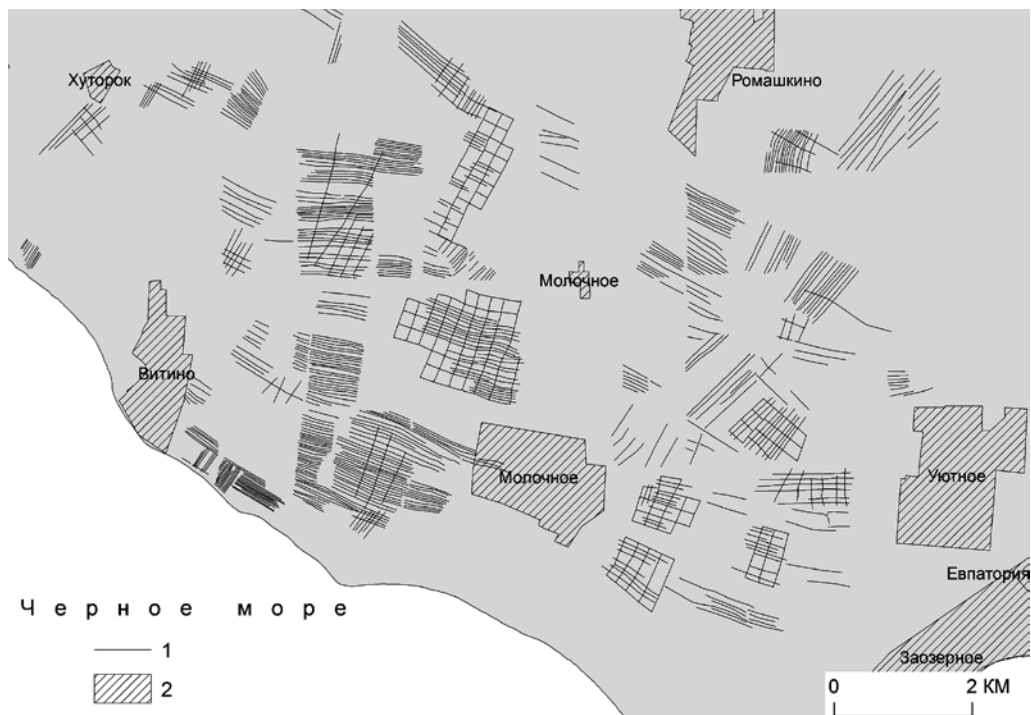


Рис. 7.9. Особенности простираения контуров древнего земледелия в современных агроландшафтах: 1 – контуры ДЗФ, 2 – населенные пункты

7.3. Обоснование границы античного землепользования для сельской округи Керкинитиды

В последние годы характеристике старопахотных почв посвящены специальные исследования, в результате которых показана сильная трансформация их физических, водно-физических и геохимических свойств (Sandor et al., 2007; Nanavati et al., 2016; Korobov, Borisov, 2013; Lisetskii, Stolba, Marinina, 2015; Лисецкий, Родионова, 2015 и др.). Специфика агротехнологий, обусловленная эволюцией систем земледелия, неизбежно находила свое отражение в структурно-функциональной организации почв. Информационная роль старопахотных и старозалежных почв определяется возможностью реконструкции эволюционно значимых изменений как отражения особенностей земледельческих практик прошлого.

Важно определить, какие почвенно-генетические характеристики выступают пережитками и становятся признаками-свидетелями предьстории современных пахотных почв, и какие процессы отражают эти реликты. В итоге, сами признаки или их комбинации могут быть обоснованы в качестве индикаторов, позволяющих объективно идентифицировать разновременные пашни, выявлять на непахотных землях старые залежи, что открывает перспективы для пространственных реконструкций древних систем землепользования, а, возможно, и применявшихся систем землеустройства с такими их структурными компонентами, как закрепленные на местности границы земельных массивов, полей и рабочих участков, конфигурация, длина, ширина и форма полей, их производственное назначение, согласованность полей с ландшафтными (геоморфологическими, почвенными, микроклиматическими) условиями, основные и технологические дороги, размещение подсобных хозяйственных центров, хранилищ и др.

Чтобы провести сравнительный анализ результатов агрогенно обусловленной эволюции в почвах, отличающихся длительностью земледелия, необходимо решить ключевую задачу – использовать объективный способ разграничения разновременных пашен на одной территории.

Представление о хоре Керкинитиды по имеющимся источникам

Среди античных полисов Северного Причерноморья большой исследовательский интерес вызывает сельскохозяйственная округа Керкинитиды. Установление ее пространственной локализации и максимальных размеров при длительном функционировании (с начала последней трети VI в. до н. э. и до II в. до н. э.) требует поиска нетривиальных решений. Особенно важно решение этого вопроса для понимания экономической жизни в Западном Крыму при новой конфигурации государственных границ Херсонеса Таврического в период с рубежа третьей – четвертой четверти IV в. до н. э. по третью четверть II в. до н. э., когда Керкинитиды входила в его состав (Кутайсов, 1990, с. 141).

Дешифрируемые по аэрофотоснимкам следы древних меж в округе Керкинитиды носят фрагментированный характер (Kolesnikov, Jasenko, 1999, Кутайсов, 2013 и др.). Объективные свидетельства землепользования в виде следов регулярного размежевания земель, представленные в разд. 7.2, ранее не были опубликованы. Поэтому имеющиеся представления о размерах аграрной округи Керкинитиды противоречивы. На раннем этапе (от второй половины VI в. до середины IV в. до н. э.) хора Керкинитиды была локализована в ближайших окрестностях города, но предполагается (Щеглов, 1984, с. 56), что в IV–II вв. до н. э., более обширная сельская округа была разделена на наделы. Кутайсов (1990), обобщая мнения А. Вонсович (Wąsowicz, 1974) и А. Н. Щеглова (1978), отмечает, что хора Керкинитиды занимала пространство черноморского побережья до Мойнакского озера, но не только в западном, но и в восточном на-

правлении в радиусе около 3 км от стен Керкинитида. Судя по «Плану городища близ Евпатории 1880 г.» (Бурачков, 1881, табл. III), приморская полоса с обнаруженными курганами и некрополем до указанных «следов вала» (в 1,1 км от моря), вероятно, в сельскохозяйственную зону не входила.

Как считал Кутайсов (1990, с. 150), агрохозяйственная зона полиса простиралась в глубину полуострова не более чем на 2,5–3,0 км, а обрабатываемая площадь могла составлять около 1300–1400 га. Однако в последующих работах этот автор (Кутайсов, 2004, с. 38, 40, 41) пересмотрел свои взгляды: он считает, что округа Керкинитида охватывала около 80–90 км², простираясь на 65 км приморской полосой шириной до 7 км. И только одни лишь пахотные земли под основные культуры (пшеницу и ячмень) занимали 5050–5519 га (Кутайсов, 2013, с. 114).

В данном разделе авторы сделали попытку обосновать агрохозяйственную границу античной Керкинитида с помощью естественнонаучных методов, используя методику разграничения разновременных пашен, обоснованную анализом эволюционно значимых изменений вещественного состава старопахотных почв под влиянием неоднократных и длительных периодов использования земель под полеводство.

На протяжении длительного времени формирования сельской округи Керкинитида практики землепользования и землеустройства эволюционировали. После начального периода греческой колонизации, когда земельные ресурсы были в избытке, что позволяло использовать залежную систему земледелия, наступил этап регламентированного землепользования в связи с закреплением земельных участков среди гражданского коллектива. Этот этап, вероятно, наступил с рубежа третьей – четвертой четверти IV в. до н. э. с переносом традиций землеустройства из Херсонеса. В системе строго упорядоченного античного землеустройства и в связи с возрастающими требованиями к товарному характеру растениеводства интенсивность аграрных воздействий на почвы, несомненно, увеличилась. Объяснение тому, как почва могла и поныне сохранить свидетельства хотя и длительных агрогенных воздействий в древности, но несопоставимых с прессингом современных агротехнологий, сводится к тому, что даже незначительное, но длительно и синхронно повторяемое воздействие приводит к увеличению амплитуды колебаний и разбалансирование системы способно в определенный момент привести почвенную систему к потере устойчивости.

Природные предпосылки развития земледелия

Рельеф бывшей округи Керкинитида равнинный, крутизна склонов не превышает 1°, местность слабо изрезана неглубокой балочной сетью. Рисунок ландшафта здесь весьма разнообразен (рис. 7.10). Ландшафтная карта округи Евпатории была разработана по материалам, предоставленным профессором М. Д. Гродзинским, по результатам работ, связанных с ландшафтным картографированием равнинного Крыма (Гродзинский, 1993) в масштабе 1:100 000. Нами выполнены векторизация и переклассификация типов ландшафтов.

Цель адаптации общенаучной ландшафтной карты состояла в обосновании суммарной площади непригодных и малопригодных для земледелия ландшафтов, которые по большей части уже были сформированы к началу колонизации греками земель, примыкающих к Керкинитиде.

Оценивая пригодность почв для земледелия, еще 100 лет назад отмечалось, что Евпаторийский уезд отличается крайне разнообразным характером почвы: есть участки, которые можно разделить дач на 20 по характеру и особенностям почвы (Вернер, 1889, с. 11). А низменная, приморская часть уезда покрыта глинисто-солонцеватой, а местами и песчаной почвой (Там же).

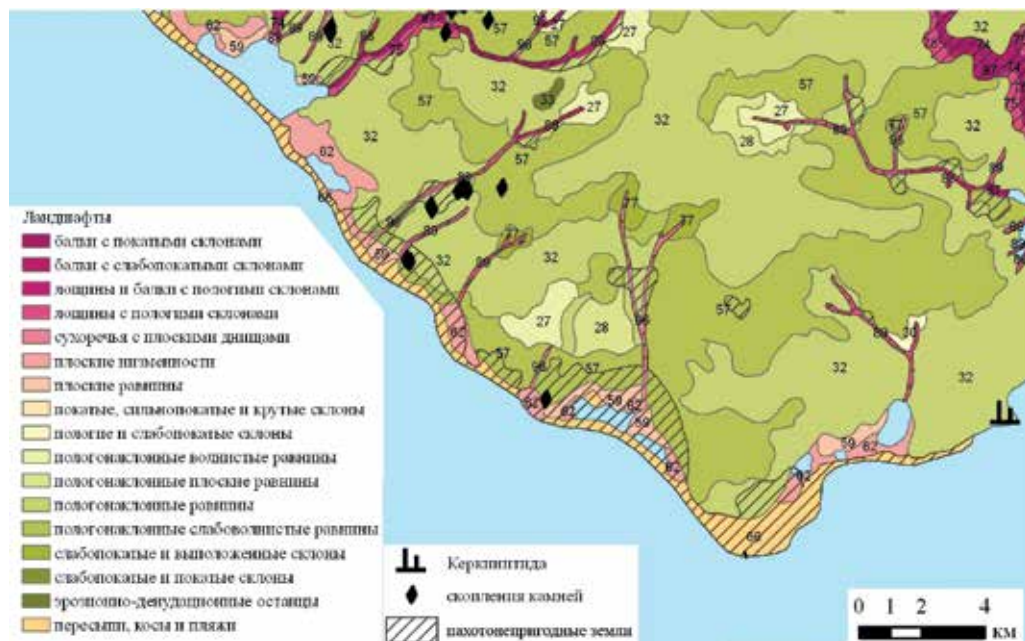


Рис. 7.10. Морфологическая структура ландшафтов в районе Евпатории (по ландшафтной карте западной части равнинного Крыма М. Д. Гродзинского) и обоснованные площади непригодных для земледелия земель

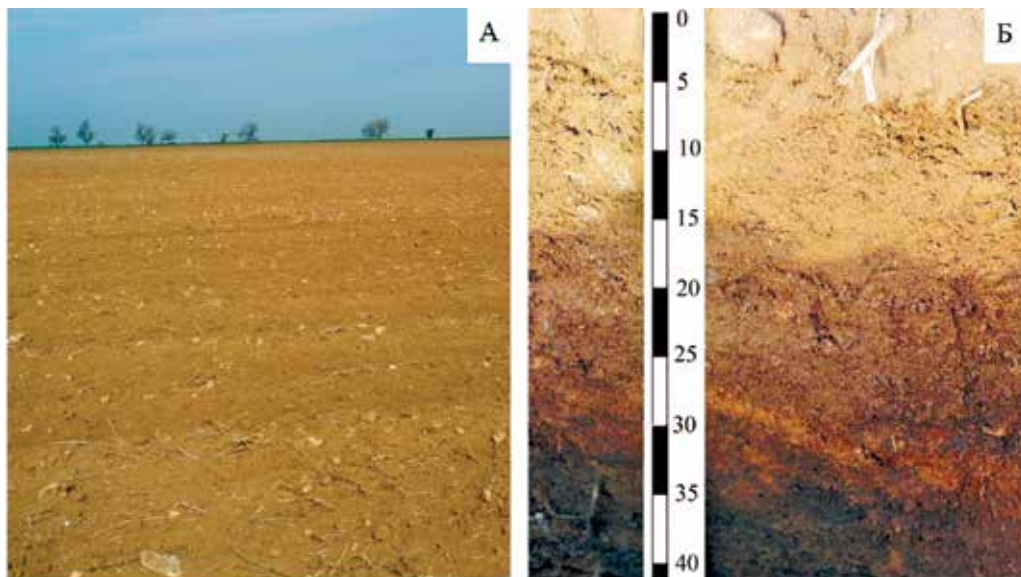


Рис. 7.14. Окрестности места опорного разреза Р19 (А) и его почвенные горизонты (Б)

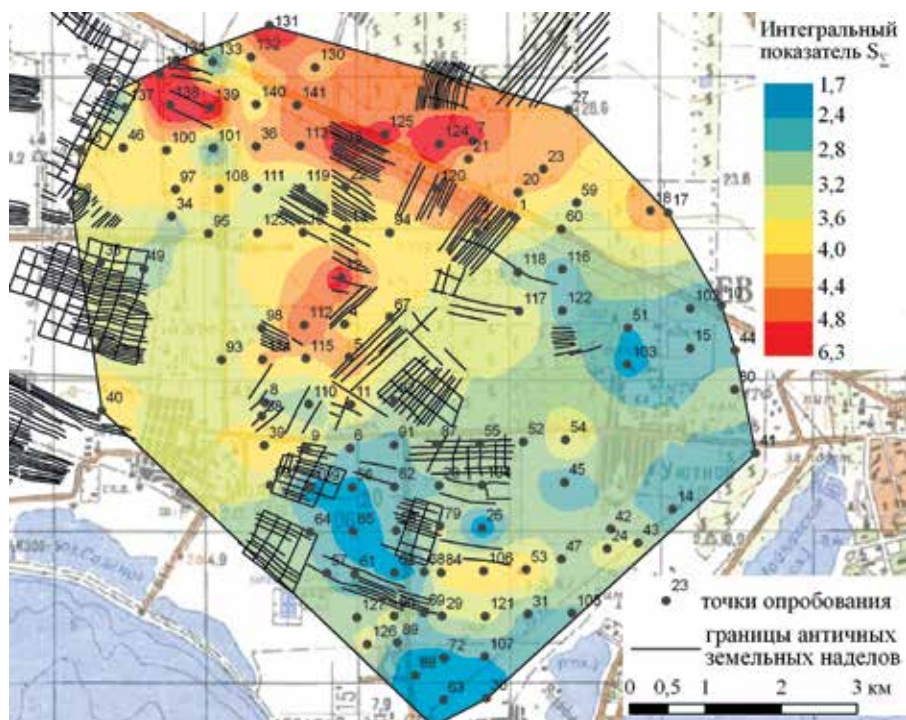


Рис. 7.17. Распределение значений интегрального показателя S_c на пахотных землях к северо-западу от Евпатории (карта совмещена со схемой дешифрованных признаков землепользования (см. рис. 7.8))

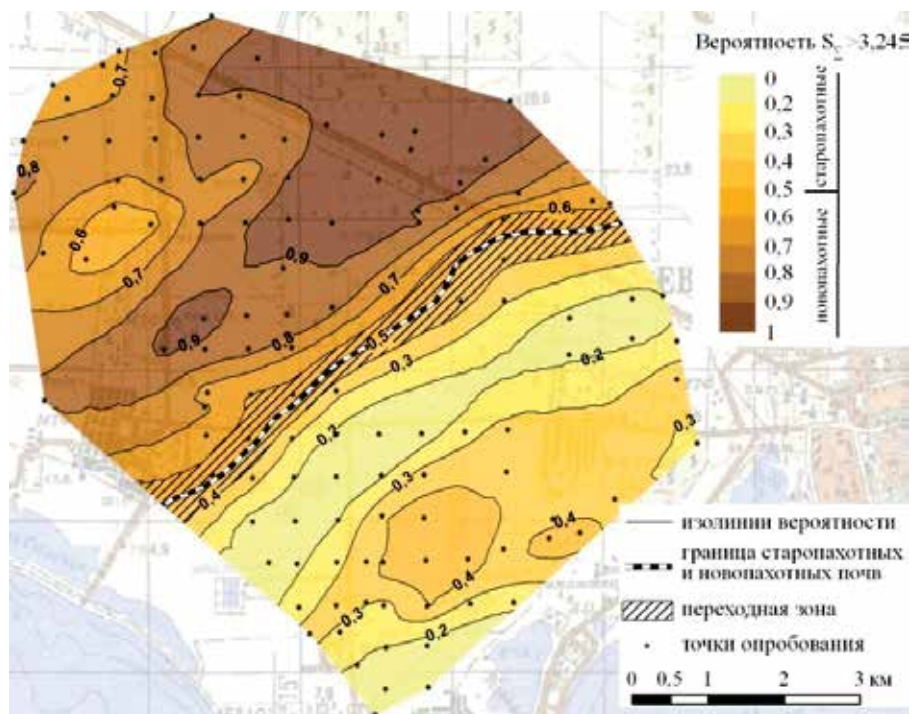


Рис. 7.19. Результаты обоснования границы в переходной полосе между старопашотными и новопашотными почвами к северо-западу от Керкинитиды и вероятностная оценка принадлежности земель к разновременным пашням

Для выделения территорий, имеющих ограниченную пригодность для земледелия, по ландшафтной карте ооконтурены балки, лощины, пересыпи, косы, пляжи, покатые, сильно-покатые и крутые склоны. Кроме того, по почвенной карте масштаба 1:200 000 были выделены земли, занятые песками, солонцами и солончаками. На побережье сформированы два ландшафтных яруса: литоральный низинный с солончаками и дерновыми песчаными почвами и гидроморфный с солонцами лугово-каштановыми, которые малопригодны для эффективного земледелия. Однако следует иметь в виду, что в античное время береговая линия имела иные очертания и современная приморская зона это молодое образование. Используя топографическую основу масштаба 1:25 000, установлены места скопления камней, ямы и курганы. В итоге определены земли, которые из-за ограничения их потенциального плодородия, вероятно, не входили в зону земледельческого освоения Керкинитиды (см. рис. 7.10). Общая площадь таких земель на территории картографирования составила 6,3 тыс. га.

Почвенный покров территории представлен двумя основными типами: к северу от линии Молочное – Уютное находится небольшой обособленный контур чернозема южного слабогумусированного мицелярно-карбонатного среднесуглинистого на лессовидных глинах и суглинках (шифр – 70 L) с его продолжением на запад с черноземом южным слабо и среднесолонцеватым на лессовидных породах с комплексе со степными солонцами. С севера и юга (вплоть до песчаных почв побережья) массив южных черноземов обрамляют менее плодородные черноземы карбонатные щебнистые среднесуглинистые на элювии карбонатных и окарбончатенных пород (шифр – 79 ек). Здесь также встречаются сильнозолистые почвы и зольники.

Оценка потенциального плодородия почв Крыма для отдельных сельскохозяйственных культур (Драган, 2004, с. 112) показывает, что по отношению к ячменю и пшенице черноземы южные мицелярно-карбонатные на лессовидных суглинках оцениваются в 80–78 баллов, а при увеличении щебнистости, как у черноземов карбонатных на элювии карбонатных пород, плодородие может снижаться до 66–65 баллов.

Земли в сельской округе Керкинитиды пригодны для выращивания полевых культур, и так как распространенные здесь почвы существовали и в античную эпоху, а биоклиматические условия в субатлантический период (с 2,8 тыс. л. н.) способствовали активному черноземообразованию, они по оценкам приближаются к высокобонитетным.

О предпочтительных культурах в полеводстве для местных почв можно составить представление по урожайным данным в Евпаторийском уезде. На конец XIX в. главной культурой полеводства в Евпаторийском уезде была озимая пшеница (Янсон, 1870). Согласно статистическим данным (Главнейшие данные..., 1895; Сельскохозяйственный обзор..., 1911) к кон. XIX – нач. XX в. доля площади озимых культур на пахотных землях уезда составляла 48–50%. Евпаторийский уезд находился на 5-м месте по посевам озимых и их урожайности среди всех уездов Таврической губернии.

В кон. XIX – нач. XX вв. при урожайности основных зерновых культур от 18 до 48 пудов с десятины наибольшую рентабельность обеспечивали озимая пшеница и ячмень, им уступали овес и рожь, но особенно – яровая пшеница (табл. 7.6). Три последние культуры давали урожай более низкие, чем в среднем по Таврической губернии.

Согласно агроклиматическим справочникам, оптимальной температурой для появления всходов зерновых культур является +12–15 °С, в период колошения +18–20 °С и фазе созревания +22–25 °С. По наблюдениям Пьянкова (1904) с 1891 по 1902 гг. для Евпатории были характерны средние температуры весной 10 °С, летом 24 °С, осенью 13 °С. На период активной фазы формирования фитомассы зерновых (с начала апреля по конец июня) за этот период в среднем приходится 103 мм осадков.

Таблица 7.6. Средняя урожайность основных зерновых культур (ц/га) за 1882–1908 гг. (Секиринский, 1971, с. 313)

Зерновые культуры	Евпаторийский уезд	По губернии
Озимая пшеница	7,26	7,26
Ячмень	5,16	5,11
Овес	4,96	6,31
Рожь	4,24	5,25
Яровая пшеница	2,67	5,04

За период метеорологических наблюдений с 1899 по 2008 гг. по метеостанции Евпатория внутривековые колебания средней годовой температуры воздуха (t) укладываются в диапазон от 10,2 до 12,8 °С (при вероятности $P=0,954$). При среднем значении 11,5 °С за 110 лет отклонение составило $\pm 11\%$. Сопоставляя климатические ресурсы влаги (норма – 358 мм при значительных погодичных колебаниях – до 2,5 раз) с физиологическими потребностями растений (10 мм на 1 ц зерна), можно определить максимальную величину урожая озимой пшеницы в неорошаемых условиях – в среднем не более 35–36 ц/га. Пространственное распределение величины Q, полученное путем интерполяции (метод радиально-базисных функций) данных по 38-м метеостанциям Крыма, локализовано для окрестностей Евпатории (рис. 7.11).

Величина Q равномерно снижается с востока на запад – примерно на 10 МДж/м² на каждые 3 км. Таким образом, по мере удаления от городских стен Керкинитиды в северо-западном направлении биоклиматический потенциал снижался. Это, прежде всего, обусловлено усилением засушливости в этом направлении.



Рис. 7.11. Распределение величины Q (МДж/(м²·год)) в окрестностях Евпатории

Полевые исследования почв к северо-западу от Евпатории

Для сравнительного анализа почв был выбран полигон исследования таким образом, чтобы охватить как предполагаемую зону древнего земледелия, так и более удаленные территории с теми же почвенными разностями, но входящие в ареал текущего (150–160 лет) земледельческого освоения. Таким образом, при организации полевых исследований изначально предполагали существование качественной неоднородности почвенных свойств, прежде всего, довольно консервативных компонентов вещественного состава, которые могли сохранить свидетельства предыстории земледелия в виде реликтовых признаков.

Полевые исследования проводили в 2015 г. на полигоне площадью 5,4 тыс. га (рис. 7.12), – расположенном к северо-западу от Евпатории. Предполагали, что юго-восточная часть полигона, наиболее приближенная к городским стенам полиса и имеющая следы землеустройства, входила в его сельскую округу².

Сетка для полевого опробования имела шаг 560 м. Использование топографических карт разных лет и архивных космических снимков позволило определить на территории полигона 10 массивов виноградников и садов (рис. 7.13).

В пределах этих массивов, где видимо применяли глубокую обработку почвы, включая плантажную, опробование не проводили. Избегали также древних некрополей (на картах отмечено свыше 30 курганов), ареалов с антропогенными нарушениями (ямы и скопления камней).

В итоге было определено местоположение 128 точек отбора почвенных образцов на пашне, используемой для полеводства. В полевых условиях порой встречались кратковременные (1–5 лет) залежи в полях севооборота, которые вошли в выборку. Но старые залежи (n=6) были исключены из анализа. Для проверки равномерности пространственного распределения оставшихся 122 точек использовали метод анализа ближайшего соседства в ГИС (*Nearest Neighbor*). Анализ подтвердил (с 99%-й вероятностью) дисперсное распределение точек опробования, что обеспечило корректность дальнейших пространственных аналитических операций.



Рис. 7.12. Полигон исследования и точки опробования (P19 – опорный разрез (см. рис. 7.13), 36 и 53 – номера точек детального химического анализа)

² Достоверно установлено очаговое земледелие античного времени и к северо-востоку от Керкинитиды (подробнее см. разд. 9.3.2).

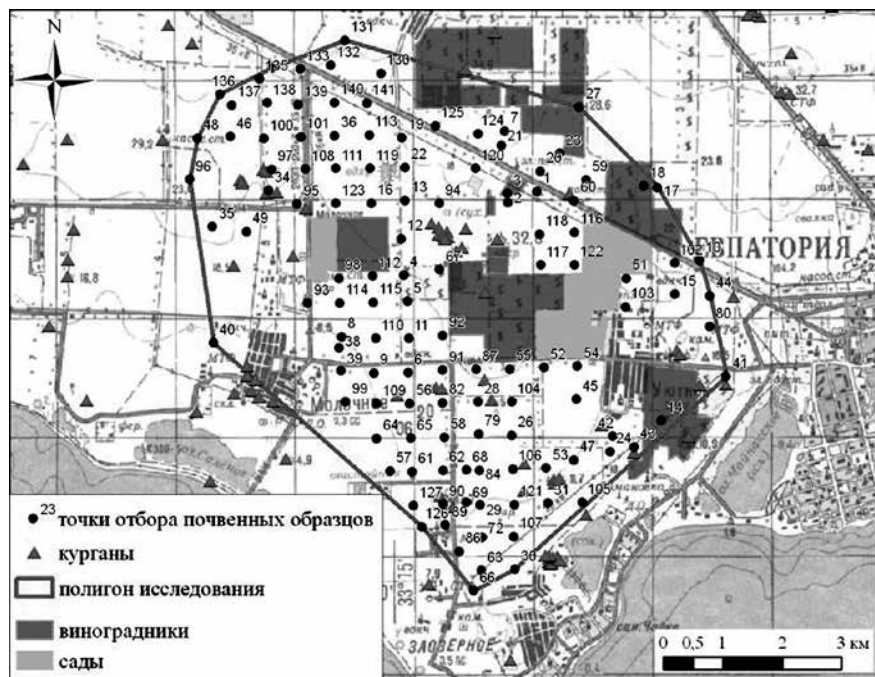


Рис. 7.13. Размещение многолетних насаждений и курганов на полигоне исследования

Отбор почвенных образцов проводили из пахотного горизонта в слое 3–10 см. Также на землях, где по космическим снимкам видны отчетливые следы межевания, был заложен опорный почвенный разрез (P19 на рис. 7.12) в 4,3 км севернее мыса Евпаторийского и в 3,5 км к западу от г. Евпатория (см. рис. 7.14, А). Поле плоское, подготовлено под посев пропашных культур, предшественник – озимая пшеница. Почва – чернозем карбонатный тяжелосуглинистый. На поверхности обильно (25 шт. на 1 м²) представлены обломки известняка диаметром от 2,5 до 14 см, которые из-за механической (и, видимо, длительной) обработки имеют форму, близкую к окатанной. Однако, что особенно важно отметить, в профиле P19 щебень отсутствует, т.е. на этом поле наличие обломков известняка связано с деятельностью человека. Морфологическое строение почвы (табл. 7.7): гор. А (0–27 см) делится на два слоя – до 17 см легкоглинистый, коричневый (10YR 5/3) в сухом состоянии и темно-коричневый во влажном, карбонатный (вскипает почва от соляной кислоты с поверхности и по всему профилю); нижняя часть пахотного горизонта (17–27 см) – почва тяжелосуглинистая, коричневая по окраске, менее гумусированная.

Очень своеобразный гумусовый переходный горизонт (AB) от 27 до 54 см: он турбированный (под многолетние насаждения?) и крайне неоднородный (гумусовые прослои мощностью до 6 см чередуются с палевыми микрозонами суглинка), поэтому гумуса в этом горизонте больше, чем в вышележащем, а наличие в почвенном поглощающем комплексе обменного натрия и сильнощелочная реакция почвенного раствора (pH > 8,5) могут свидетельствовать о том, что время, когда был припахан гумусовый материал с поверхности, отличалось от современности более аридным климатом.

Как было отмечено выше, для прибрежных районов часто характерна прямолинейность контуров (рис. 7.6), которая типична для виноградников. Комплекс почвенных свойств древней турбированной части профиля (27–54 см) в разрезе P19 допускает формирование на этом месте многолетних насаждений, из-за чего на указанной глубине оказались погребенные фрагменты почв, сформированных в иной биоклиматической обстановке.

Таблица 7.7. Показатели химических свойств старопашотной почвы (разрез P19)

Горизонт, слой, см	A', 0–17	A'', 17–27	AB, 27–54	
Цвет (сух.)	10YR 5/3	10YR 5/3	10YR 5/3	
Цвет (влажн.)	10YR 3/3	10YR 4/3	10YR 4/3	
Гумус, %	1,92	1,17	1,80	
Азот валовой, %	0,20	0,18	0,18	
pH водн.	8,1	8,2	8,6	
CaCO ₃ , %	24,5	24,8	25,7	
CaO, %	14,8	13,6	14,6	
Si, мг/кг	198	326	212	
Na ₂ O, %	1,6	2,1	1,8	
Подвижный фосфор, мг/кг	110,3	14,9	4,9	
Обменный калий, мг/кг	463,1	283,3	209,6	
Обменные основания, ммоль/дм ³ в 100 г	Na ⁺	0,1	0,3	1,5
	Ca ²⁺	17,4	12,7	11,0
	Mg ²⁺	2,9	3,4	2,2

Основные показатели почвенных свойств и их определение

Для каждого образца была определена окраска почвы и содержание макро- и микроэлементов. Пахотные горизонты почв в целом характеризуются близкой к нейтральной реакцией почвенного раствора (pH=6,8–7,0), низким содержанием гумуса (2,6–2,7%), высоким содержанием (по Мачигину) подвижного фосфора (2–4 мг/100 г) и обменного калия (38–41 мг/100 г).

Содержание органического углерода $C_{\text{орг}}$ определяли по уравнению его связи с окраской почвы (Лисецкий и др., 2016 г). С этой целью использовали атлас цветов Манселла (Munsell Soil Color Charts, 2000). В пределах диапазона окраски сухой почвы от 10YR 6/4 (светло-желтовато-коричневый) до 10YR 3/3 (темно-коричневый) были выделены 15 основных вариантов окраски, которые по общей направленности изменений отражают усиление интенсивности (*value*) – меры светлой или темной окраски, связанной с общим количеством отражаемого света. Обозначения цветов по Манселлу были перекодированы в баллы – C_m (от 1 до 8 по мере усиления *value* и *chroma*)³.

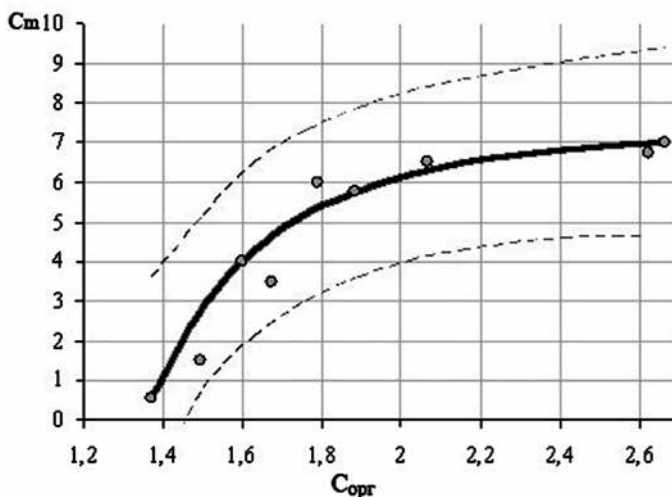


Рис. 7.15. График зависимости содержания $C_{\text{орг}}$ от балла окраски почвы C_m

³ Не по всем возможным вариантам окраски были объекты из полевой выборки.

Используя результаты выборочного определения органического углерода в почве ($C_{\text{орг}}$) по вариантам изменения C_m ($n=13$) (см. рис. 7.15), рассчитано уравнение связи между этими двумя показателями:

$$C_{\text{орг}} = \left(\frac{7,294 - C_m}{29,61} \right)^{-1/4,679}, \eta^2 = 0,90. \quad (7.3)$$

В пределах всего полигона преобладающей окраской (69%) обладали почвы, которые имели по Манселлу цвет от желтовато-коричневого (10YR 5/5) до коричневого (10YR 5/3). Соответственно, расчетное значение доминирующего содержания $C_{\text{орг}}$ укладывается в диапазон 1,55–1,73%.

Полученные методом рентгенофлуоресцентного анализа концентрации оксидов были пересчитаны на содержание элементов, по которым рассчитаны 52 геохимических соотношения и коэффициента.

Путем формального (через коэффициент вариации) и содержательного отбора были определены семь ключевых показателей, которые могут выступать индикаторами длительности земледельческой нагрузки почвы:

S_1 – Rb/Sr (предложен на основании разницы в устойчивости различных минералов к выветриванию, а именно слюд и калий-полевых шпатов (КПШ), с которыми в ассоциации находится Rb, и карбонатов, с которыми ассоциирует Sr (Gallet et al., 1996));

S_2 – Ba/Sr (характеризует гидротермические условия осадконакопления, в частности, процесс выщелачивания (Елизарова, 2006, Retallack, 2001). Ва находится в ассоциации с КПШ и выносится из почв слабее Sr, который ассоциирует с карбонатами (Перельман, 1989));

S_3 – $\sum(\text{Ni, Cu, Cr, Ba, V, Pb, Co})$;

S_4 – $(\text{Ca} + \text{Sr} + \text{Mg} + \text{Na})/\text{Ti}$;

S_5 – $(\text{Fe} + \text{Al})/(\text{Ca} + \text{Na} + \text{Mg})$;

S_6 – $(\text{Ca} + \text{Mg} + 10 \cdot \text{P})/\text{Ti}$; S_7 – $C_{\text{орг}}$

Показатели S_3 – S_6 характеризуют (в различных вариантах) процессы выноса и накопления химических элементов. Изучение направленности почвенных процессов в результате агрогенного воздействия на почвы показало, что, если на первой стадии (до 100 лет распашки) у почв черноземного ряда доминируют процессы деградации, то в последующем (100 лет распашки и более) в пахотных черноземах происходят более сложные (не однонаправленные) процессы и, что особенно важно отметить, наблюдается смена во времени окarbonачивания процессом выщелачивания карбонатов (Заздравных, 2017). При этом следует учитывать меняющиеся со временем параметры региональной климатической системы, прежде всего, условия увлажнения.

Для нормирования показателей, значения которых в результате земледелия уменьшаются ($S_{1-3,5,7}$), использовали формулу (7.4); для показателей, у которых по мере увеличения длительности обработки почв значения увеличиваются ($S_{4,6}$) – формулу (7.5):

$$x_{n(i)} = \frac{x_i}{x_{\max(i)}}, \quad (7.4)$$

$$x_{n(i)} = \frac{x_{\min(i)}}{x_i}, \quad (7.5)$$

где $x_{n(i)}$ – нормированные значения показателей; x_i – абсолютные значения показателей; $x_{\min(i)}$, $x_{\max(i)}$ – минимальные и максимальные значения i -го показателя.

Для комплексного отражения агрогенных изменений был рассчитан обобщенный интегральный показатель S_Σ как сумма семи нормированных значений.

Использование ГИС и геостатистики для обоснования границ древнеземледельческих районов

Геоинформационное моделирование структурно-функциональных особенностей древних пахотных угодий опирается на синтез археологических, ландшафтных и почвенных исследований (Коробов, 2012; Korobov, Borisov, 2013; Lisetskii et al., 2015).

Для анализа и моделирования пространственных особенностей почвенного покрова в последние десятилетия стали успешно применять методы геостатистического анализа. Такой подход позволяет учесть случайную составляющую распределения почвенных свойств на основе пространственной зависимости между точками опробования.

Для установления основной границы между разновременными пашнями использован программный продукт *ArcGIS* 10.2 – модули пространственной статистики (*Spatial Statistics*) и геостатистики (*Geostatistical Analyst*). Анализ пространственного распределения почвенных свойств проводили с использованием кластерного анализа, геостатистических и детерминистических методов: радиально-базисной функции и вероятностного кригинга (*probability kriging*). Предварительно была выполнена проверка предположения о том, что массив точек опробования с атрибутами диагностических показателей почв может объективно содержать две выборки: старопашотных и новопашотных почв. В этих целях наиболее эффективным методом является кластерный анализ. Для группировки объектов по семи почвенным показателям применили встроенный в *ArcGIS* инструмент *Grouping Analysis*, который использует элементы кластерного анализа и классифицирует объекты.

Результаты статистического анализа показали, что наиболее достоверные различия наблюдались при разбиении объектов на две группы, что подтвердило исходную логику выбора границ исследовательского полигона, который (при нарастающем удалении от центра полиса) должен был характеризоваться макронеоднородностью почв из-за разной длительности земледельческих нагрузок.

В пределах полигона были выявлены пространственно обособленные группы объектов (рис. 7.16): на юго-востоке в ближайших окрестностях Керкинитиды (группа 1) и северо-западе на удалении от городских стен (группа 2).

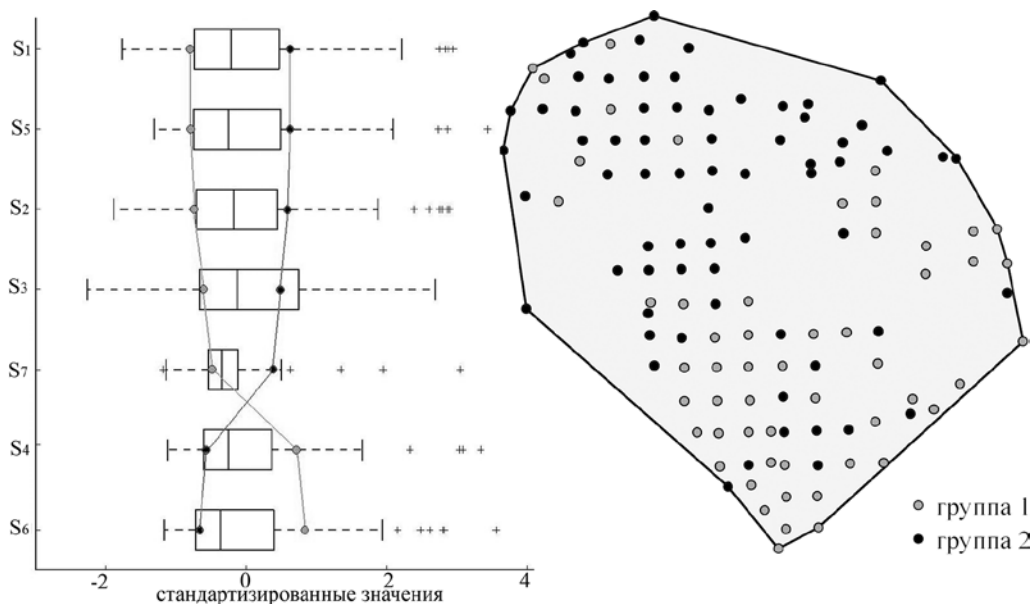


Рис. 7.16. Распределение точек опробования на две группы по достоверно различающемуся сочетанию величин диагностических показателей почв ($S_1 \div S_7$) в результате кластерного анализа

Распределение значений диагностических показателей почв внутри групп согласуется с предположением о наличии границы между земельными массивами с существенными различными почвенными свойствами как результата одновременных агрогенных трансформаций. Дисперсионный анализ двух групп по интегральному показателю S_{Σ} подтверждает их достоверное отличие. Так, величина S_{Σ} первой группы в среднем достоверно ($P_{0,95}$) в 1,6 раз меньше, чем во второй группе. Для отдельно взятых групп точек коэффициент вариации значительно меньше, чем для общей выборки, что свидетельствует об их внутренней однородности.

По гистограмме распределения S_{Σ} установлена граница между двумя группами при значении показателя $S_{\Sigma} \approx 3,245$. Обоснованные кластеры не обладают строгой пространственной сопряженностью точек внутри групп. Данное условие было намеренно задано при анализе группировки, чтобы исключить нивелирование «выбросов», происхождение которых является отдельным предметом обсуждения. Поэтому для построения раstra распределения значений S_{Σ} (см. рис. 7.17) использовали метод «жесткой» интерполяции – радиальных базисных функций, который создает непрерывную поверхность, проходящую строго по опорным точкам.

Ареалы старопахотных почв и пахотных почв нового периода освоения представляют собой пространственно разграниченные территории, однако не лишены локальных ареалов на фоне общей картины распределения S_{Σ} . В локальной зоне на северо-западе полигона выявлены объекты (точки 136 и 137) с характеристикой старопахотных почв, что согласуется с наличием здесь следов античного межевания (см. раздел 7.2). Возможно, здесь располагалась античная усадьба, значительно удаленная от центра полиса. Аналогичные предположения о локализованных очагах земледелия и присутствии ранее не выявленных аграрных поселений или землепользований можно сделать для земель вокруг точек 101 и 133.

В массиве староосвоенных почв выделена область, где почвы значительно отличаются по свойствам, притом, что здесь обнаружены следы античного межевания (Kolesnikov, Jasenko, 1999). За счет того, что в трех образцах (точки 53, 84, 106) содержание Ca и с ним ассоциированного Sr в 2,5 и в 1,7 раз меньше, а содержание семи тяжелых металлов на 6% больше, ($Pb < Cu < Co < Ni < V < Cr < Ba$) по сравнению со средними значениями показателей в южной части полигона (см. рис. 7.17), можно допустить, что ареал, вмещающий эти точки, имеет более сложную историю земледелия (т.е. античный период земледелия – постантичная залежь – «скрытый» этап земледелия – залежь – текущий этап земледелия). Датировка встретившегося нами при полевом обследовании подъемного керамического материала укладывается в пределы IX–XIV вв. Здесь также встречаются сильнозолистые почвы и зольники. Поэтому до начала современного этапа аграрного освоения края нет оснований исключать еще одного земледельческого этапа в средние века и в эпоху Крымского ханства. При анализе космических снимков обнаруживаются на отдельных полях следы размежевания земель, по структуре имеющие иррегулярную форму (Прокопенко, 2006, с. 121): к ЮВ от с. Молочное и к ЮЗ от с. Уютное (№№ точек в центре земельных массивов 65, 90, 121 и 47 соответственно – см. рис. 7.17). Соотнести их с границами античных наделов преждевременно. В полевых условиях поля, входившие в этот ареал, отличались светло-бурой окраской, признаками сильной выпаханности, а в поле с точкой 47 встречена амфорная ручка XII–XIV вв. Результаты более активного (по сравнению с фоном) выщелачивания Ca, Na и Mg свидетельствуют о том, что до текущего этапа освоения (с XIX в.) в этом районе произошло прерывание режима залежи промежуточным этапом земледелия. В. А. Кутайсов (1990, с. 150), комментируя роль сельских усадеб у Мойнакского озера, обнаруженных на рубеже XIX–XX вв., в формировании античной хоры Керкинитиды, отмечал, что находки черной поливной керамики свидетельствовали о

синхронности строительных остатков средневековому Гезлёву. Во времена средневековья и эпохи Крымского ханства сам факт функционирования значительного города и крепости Гезлёв (около XIII в. н. э. – 1783 г.) уже априорно предполагает наличие агрохозяйственной зоны и производственных центров (с постоянным или сезонным проживанием жителей), по меньшей мере, в ближайшей к городу округе. Об этом в определенной мере могут указывать отмеченные находки керамики.

Более глубокий геостатистический анализ распределения почвенных свойств позволяет моделировать пространственную корреляционную структуру данных. Анализ вариограммы позволил раскрыть ярко выраженный пространственный тренд распределения показателя S_{Σ} . В северном и северо-западном направлениях от Керкинитиды (рис. 7.18, А) средняя дисперсия между парами точек возрастает с удалением их друг от друга. А при рассмотрении направления с юго-запада на северо-восток (см. рис. 7.18, Б) увеличения автокорреляционной функции с расстоянием не наблюдается, то есть различия между точками не зависят от расстояния между ними и потому объекты формируют однородную выборку.

При относительно равномерно распределенных рельефных и почвенно-климатических условиях логично предположить, что анизотропия показателя S_{Σ} обусловлена антропогенным фактором. Предполагаемая граница между старопашотными и новопашотными почвами согласуется с направлением анизотропии (азимут 64°).

Поскольку невозможно однозначно провести линейную границу распространения древнего земледелия⁴, целесообразно выполнить вероятностную оценку ее местоположения. Поэтому для обоснования границы перехода использовали вероятностный ординарный кригинг с учетом анизотропии данных при условии превышения порогового значения $S_{\Sigma}=3,245$ (см. рис. 7.19). Окрестность поиска представлена эллипсом с азимутом 64° . Малый радиус влияния – 5576 м, большой – 10348 м.

Опираясь на полученные результаты интерполяции, границей между разновременными пашнями можно считать местоположение изолинии (при вероятности $P=0,5$), которая соответствует граничному значению интегрального показателя S_{Σ} . К юго-востоку от этой границы вероятность превышения величины $S_{\Sigma}=3,245$ уменьшается, и ожидаемо возрастает вероятность принадлежности земель к зоне античного земледелия при мере

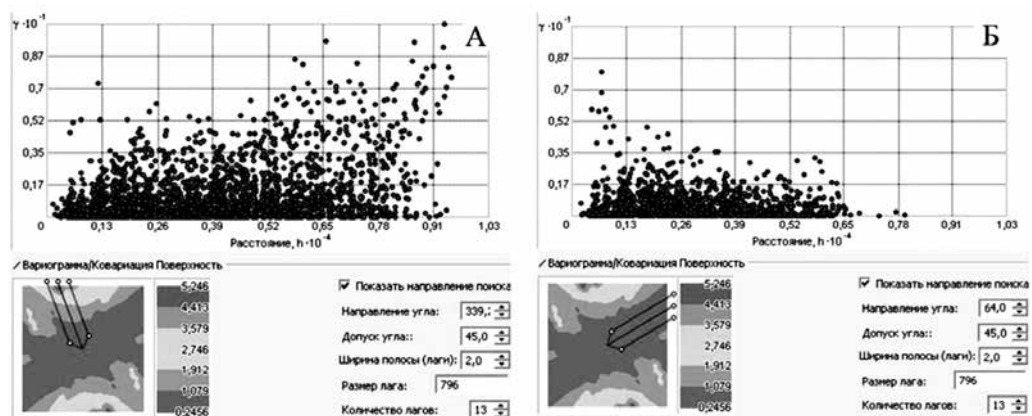


Рис. 7.18. Облака вариограммы значений интегрального показателя S_{Σ} в зависимости от направления поиска: А – с юго-востока на северо-запад; Б – с юго-запада на северо-восток

⁴ Очевидно, что внешняя граница древнеземледельческой зоны и не могла быть линейной – она не фиксировалась землеустроительными действиями.

приближения к Керкинитиде. Последовательный дисперсионный анализ групп точек внутри границ вероятности (шаг 0,1) по значениям S_{Σ} показал, что зона, где $0,4 \leq P \leq 0,6$, не имеющая достоверных различий между точками, может считаться переходной. Эта зона (полоса) шириной 400–700 м расположена в 6–10 км к западу от Керкинитиды и в 5 км к северо-западу от черноморского побережья. С удалением от переходной зоны значения S_{Σ} в соответствующих диапазонах (0,3–0,4 и 0,6–0,7; 0,2–0,3 и 0,7–0,8; 0–0,2 и 0,8–1) существенно различаются, причем, чем больше размах между диапазонами вероятности, тем больше отличаются точки.

Здесь уместно отметить, что северо-западная периферия предполагаемой зоны земледельческого освоения греками-керкинитидами ограничена курганами западно-крымской группы степной скифской культуры, окончательно сложившейся в IV в. до н. э. (Колтухов, 2012, с. 138): это три скифских кургана IV–III вв. до н. э. у с. Ромашкино (Колтухов, 2012, с. 148).

В пределах исследовательского полигона область старопашотных почв занимает 2,2 тыс. га и имеет ширину 3,5–4 км (от границы ареалов плодородных почв, которые расположены в 1–1,5 км от береговой линии (см. рис. 7.19), до переходной зоны). Предполагаемая граница хоры тянется от полиса на юго-запад вплоть до современного с. Молочное. Дальше, упираясь в непригодный для обработки массив солонцов (см. рис. 7.10), граница, предположительно, описывает дугу и меняет направление на северо-запад и тянется вдоль побережья. По данным ДЗЗ в указанном направлении были дешифрированы следы межевания (см. раздел 7.2), что предполагает правомерность этой гипотезы, которая, впрочем, еще нуждается в подтверждении по результатам новых полевых исследований.

Таким образом, использование методов пространственной статистики, геостатистического анализа в ГИС и данных дистанционного зондирования обеспечило объективное выделение земледельческой границы в сельской округе Керкинитиды. Карта распределения вероятностных границ разновременных пашен позволила выделить переходную зону земледелия. Предложенный методический подход для выявления зон земледелия с различной длительностью использует объективные процедуры геоанализа (Буряк, Лисецкий, Маринина, 2016), обладает эвристическими возможностями, что позволяет его рекомендовать при проведении георхеологических исследований для других территорий античного мира.

7.4. Сравнительный анализ свойств старопашотных и новопашотных почв сельской округи Керкинитиды

Трансформация гидротермического режима обрабатываемых почв (из-за большей их водопроницаемости, увеличения глубины весеннего промачивания, укорачивания периода десуктивного расхода влаги, появления возможности осенней влагозарядки) создает предпосылки для глубокого промачивания почвенно-грунтовой толщи, что определяет уже не только сезонные, флуктуационные, но и направленные устойчивые изменения вещественного состава, особенно у старопашотных почв.

При условии сходства динамического коридора варьирования климатических параметров в античную эпоху и в XIX–XX вв. старопашотные почвы прошли те же трансформации, что и новоосвоенные почвы, но они могут хранить в своей памяти свидетельства предшествующих этапов длительного земледелия, прежде всего, отражающих необратимые (или малообратимые) результаты медленно действующих процессов агропедогенеза. Кроме того, старопашотные почвы на дальней хоре Херсонеса (на удалении 10–16 км от Керкинитиды) прошли уникальный период ренатурации (воспроизводства ресурсов почвенного плодородия в режиме залежи такой длительности, что его уже можно назвать

«зацелинением») со II в. до н. э. по XIX в., а в отдельных случаях и по настоящее время (например, античный виноградник Мамай-Тюп (см. разд. 8.6.3)). За это время быстро воспроизводимые почвенные свойства пришли в состояние относительного равновесия с факторами среды, но при этом можно предполагать сохранение реликтов прежних агрогенных трансформаций, достигших уровня эволюционных сдвигов. Такие индикаторы (признаки-свидетели) агрогенеза могли сохраниться в постантичных залежах, для чего целесообразно провести их сравнение, как с целинными, так и со старопашотными почвами.

Используя известные классификации химических элементов, составляющих основу жизни, и которые в наибольшей степени аккумулируются в почве (Перельман, 1977; Безуглова, Орлов, 2000 и др.), с учетом возможностей применявшегося нами спектрометра, приоритетным для анализа определено содержание в почве следующих элементов: Ca, K, Mn, Cu, а также P, Mg, Al, Fe, Si. Кроме того, из-за различий материнских пород у почв Северо-Западного Крыма имеются существенные различия по содержанию микроэлементов (табл. 7.8). В итоге была определена граница между двумя агрохозяйственными зонами: современного периода освоения (150–165 лет) – NEW и зона старопашотных почв (с предисторией земледелия, длившейся от античной эпохи около 600 лет) и до настоящего времени – OLD.

Формулы накопления в числителе содержат характерные макроэлементы, а в знаменателе – средний коэффициент накопления (K) для тех микроэлементов, у которых величина $K > 1$ (указаны в скобках). Формулы обеднения характеризуют потери элементов в агроземах при сравнении с целинными почвами (в ранжированном ряду от наиболее уязвимых элементов к более стабильным, но при $K < 1$). Это позволяет наглядно увидеть парагенетические ассоциации микроэлементов и особенности воздействия длительности земледельческих нагрузок на почвы, различающиеся материнскими породами.

Старопашотная почва, по сравнению с новоосвоенной, с более качественным пищевым режимом, что выражается в более высоком содержании всех подвижных форм: P_2O_5 , K_2O , Cu, Zn, Mn, однако положительная корреляция с валовыми формами отмечена только по K_2O и Cu.

Таблица 7.8. Формулы и коэффициенты накопления/обеднения при сопоставлении почв, различающихся длительностью земледелия (NEW и OLD) и типом материнских пород (по отношению к целинным аналогам)

Формулы накопления (аккумуляции)		
70-71 L*	NEW	$\frac{Ti, Al, Mn, Si, P, K}{1,15(Cu, V, Ni, Pb)}$
	OLD	$\frac{Ca, P, Mg, K, Na}{1,08(Cu, Sr, As, V)}$
79 ek	NEW	$\frac{Ti, Al, Mn, Fe, Si, K}{2,57(Co, Cu, V, Pb, Ni, Cr, Zn)}$
	OLD	$\frac{Ti, Al, Mn, Fe, Si, K}{2,33(Co, Cu, V, Pb, Ni, Cr, Zn)}$
Формулы обеднения (рассеяния)		
70-71 L	NEW	Na, Sr, Ca, Mg, Zn, Cr, Co, Fe, As
	OLD	Co, Ti, Pb, Fe, Cr, Zn, Si, Ni, Al, Mn
79 ek	NEW	Na, Sr, Mg, P, As
	OLD	Ca, Na, Mg, Sr, P, As

* 70-71 L – чернозем южный слабогумусированный мицелярно-карбонатный на лессовидных глинах и суглинках; 79 ek – чернозем преимущественно карбонатный, щебнистый и галечниковый на элювии плотных и галечниковых карбонатных и окарбончатенных пород.

Традиционное изучение почвенных свойств в образцах по их мелкоземистой части (<1 мм) не позволяет выявить различную степень чувствительности отдельных свойств на антропогенные воздействия на разных уровнях иерархии структурной организации почвенной массы. Старопахотная почва в сравнении с новоосвоенной отличается тем, что в более мелких ее фракциях (при сравнении частиц <0,05 с <0,25 мм) меньше P_2O_5 (в 2,56 раз), меньше CO_2 карбонатов, но больше органического вещества.

Если сравнивать старопахотные и новоосвоенные почвы по содержанию 22 химических элементов, используя коэффициент $K_s(0,25/1)$, то в целом старопахотные почвы больше обогащены химическими элементами (на 8%), чем новоосвоенные.

У старопахотной почвы, при более мелком размере гранулометрической фракции, установлена более активная аккумуляция Ca и Sr, а также Na, Mg, P, Co, Zn. Это позволяет из указанных элементов сформировать геохимическую ассоциацию, выступающую индикатором характерных для старопахотных почв процессов: окарбоначивания, засоления и специфической части биологического круговорота.

Если рассмотреть химический состав фракции <0,25 мм, то старопахотную почву от новоосвоенной отличает: 1) более высокое содержание подвижных форм фосфора (в 2,27 раз), как и в почве в целом (в 1,64 раза), но меньшее содержание его валовых форм; 2) значительное (в 1,77 раза) увеличение содержания CO_2 карбонатов, что согласуется с большей щелочностью этой почвы; 3) незначительное уменьшение содержания органического вещества (на 0,03%), что аналогично различиям и по общему содержанию гумуса в почве.

У новоосвоенной почвы был более длительный период биологического выноса степными травами, чем у старопахотной. А так как коэффициент биологического поглощения у трав >2 у Mn, Ni, Pb (Кирилук, 2006, с. 53), то можно предположить при потерях фитомассы из-за воздействия диких копытных и других травоядных, выпаса, пожаров, относительное обеднение новоосвоенной почвы этими элементами. По нашим данным эту гипотезу может поддерживать более пониженное, чем у старопахотной почвы, содержание свинца и подвижных форм марганца у почв, впервые вовлеченных в обработку с XIX в.

Обоснованная граница позволила разграничить старопахотные и новопашотные почвы и провести их дифференцированный анализ по геохимическим коэффициентам (табл. 7.9). Кроме того, из-за принципиально различных геохимических особенностей две выборки почв (NEW и OLD) были дополнительно дифференцированы на генетические группы почв: 1) чернозем южный слабогумусированный мицелярно-карбонатный и высококарбонатный на лессовидных глинах и суглинках (70 L); 2) чернозем, преимущественно карбонатный, щебнистый на элювии плотных и карбонатных и окарбоначенных пород (79 ек) (табл. 7.10).

Старопахотные почвы по сравнению с современными почвами, как сформированные на лессовидных суглинках (70 L), так и на элювии карбонатных пород (79 ек), отличаются меньшим содержанием органического углерода. Несмотря на узкий диапазон варьирования $C_{орг}$ между разновременными пашнями определены достоверные различия (по HCP_{05}) вне зависимости от генетических различий почв. Кроме того у старопахотных почв значительно больше величины соотношений легкоподвижных оксидов (Ca, Sr, Mg, Na) к Ti. По соотношениям Ba/Sr и Rb/Sr можно оценить интенсивность процесса выщелачивания. Поэтому чем больше величина указанных соотношений, тем интенсивней проходила декальцинация верхнего слоя почвы. Как показал сравнительный анализ почв старопахотных и нового периода освоения, в результате более длительного агрогенеза в пахотном горизонте почв происходила аккумуляция, прежде всего (по ранжированному списку), Ca, Sr и Na у обоих типов почв, а также P и Mg у почвы с шифром 70 L и Mg и P у почвы с шифром 79 ек при снижении содержания Rb и Ba.

Таблица 7.9. Основные геохимические коэффициенты, использованные для диагностики агрогенных трансформаций почв

Геохимические коэффициенты (Ki)	Расчетная формула коэффициента	Автор, год
Индекс потенциального почвенного плодородия	$FI = (CaO + MgO + 10 \cdot P_2O_5) / SiO_2$	Taylor et al., 2008
Геохимические показатели педогенеза	Rb/Sr; Ba/Sr; CaO/Ti	Eze, Meadows, 2014 (обзор)
Коэффициент аккумуляции микроэлементов и биофильных элементов (Si, P, K)	$K_s = (E_1 \cdot E_2 \cdot \dots \cdot E_9)^{1/9}$, где $E_i = S_i/P_i$, i – Ni, Zn, MnO, Pb, Cu, Co, SiO ₂ , P ₂ O ₅ , K ₂ O	Shaw, 1964 (в модификации автора)
Коэффициент элювирования	$K_3 = SiO_2 / (MnO + CaO + K_2O + MgO + Na_2O)$	Liu et al., 2009 (в модификации автора)
Коэффициент подвижности	$K_p = \sum (Na, K, Mg, Zn) / SiO_2$	Авторы
Оценка загрязнения почвы тяжелыми металлами	$HM_{ПДК} = \left[\sum_0^6 \frac{B_i}{ПДК_i} \right] / 6$, где $B_1 \dots B_6$ – содержание Co, Cr, Cu, Pb, As, Zn; ПДК _i – их предельно допустимая концентрация в почве	–
Оценка качества почв для растений по содержанию необходимых для растений макро- микроэлементов и полезных элементов в почвах	$SQ_i = (B_1 \cdot B_2 \cdot \dots \cdot B_{10})^{1/10}$, где $B_1 \dots B_{10}$ – (K ₂ O, MgO, CaO); (MnO, Fe ₂ O ₃ , Ni, Cu, Zn); (Al ₂ O ₃ , SiO ₂)	Битюцкий, 2011
Бонитет почвы	$B = 100 \cdot SQ_i / SQ_{st}$	Авторы

Таблица 7.10. Результаты расчета геохимических индикаторов агрогенеза по агрохозяйственным зонам и генетическим группам почв

№	Геохимические показатели	Шифры почв и агрохозяйственных зон				RP ₁₆₀₀
		70-71 L	79 ек	70-71 L	79 ек	
		NEW	OLD	NEW	OLD	
	Выборка	31	21	35	41	–
1	Rb/Sr	0,9	0,49	1	0,54	0,66
2	Ba/Sr	5,96*	3,68	6,44*	3,83	4,52
3	K ₃	4,03*	2,18	4,3	2,77	3,17
4	Al ₂ O ₃ /(CaO+Na ₂ O+MgO)	1,96	0,9	2,18	1,22	1,47
5	HM	0,84	0,78	0,84	0,79	0,8
6	Zr/(Al ₂ O ₃ +CaO+Na ₂ O+K ₂ O)	16,93*	11,53	16,84*	13,26	14,2
7	(Fe ₂ O ₃ +MgO+Al ₂ O ₃)/(Na ₂ O+CaO+K ₂ O)	2,34	1,24	2,49	1,56	1,8
8	K _s	1,35	1,29	1,35	1,29	1,31
9	CaO/TiO ₂	5,23*	13,4	5,33*	11,7	10,02
10	FI	0,15	0,31	0,15	0,26	0,23
11	Ca+Mg+K	5,44*	9,3	5,44*	8,41	7,63
12	(Ca+Mg+Na)/Al	0,59	1,22	0,59	1,07	0,94
13	K _п	1,68	1,93	1,69	1,79	1,76
14	SQ	7,36	7,72	7,32	7,56	7,5
15	Бонитет (Б)	133	139	146	151	–

* Различия показателя в отдельных агрохозяйственных зонах (1 и 2) доказаны на 95 %-ном уровне значимости (по НСР₀₅).

Старопашотные почвы по сравнению с почвами нового периода освоения характеризуются более низкими величинами соотношений Va и Rb к Ca и Sr – в 1,9–2 раза, что свидетельствует о менее значительных потерях у них карбонатов. Если сравнивать с целинными аналогами, то старопашотные почвы в 1,8 раз менее выщелочены, чем почвы с длительностью земледелия 150–160 лет.

Улучшение качества старопашотных почв отражается в более высоких значениях их бонитета по сравнению с землями нового периода освоения, причем у почв на карбонатном элювии процесс агрогенной проградации проходил более эффективно, чем у почв на лессовидных суглинках. Бонитет старопашотных и новоосвоенных почв (различается на 5–6 баллов в пользу старопашотных почв. В подавляющем числе исследований современных пахотных почв, если их сравнивают с целинными, отмечаются проявления целого ансамбля почвенно-деградационных процессов (физических, физико-химических, биологических, профильных и др.). Однако при сопоставлении агроземов, различающихся длительностью сельскохозяйственной нагрузки с предполагаемым чередованием практик землепользования (включая те из них, которые в той или иной степени содержали агротехнические компоненты почвосберегающей направленности, причем не всегда сознательно применявшиеся), могут быть установлены унаследованные признаки проградации. Она возможна, если почвенная система за время реализации характерных времен элементарных почвообразовательных процессов вошла в состояние равновесия с факторами среды, изменившимися в результате прямого и косвенного воздействия земледелия, и приобрела определенную степень динамической устойчивости. Можно предположить и существенную роль процессов воспроизводства почвенных свойств в режиме залежи (ренатурации). Ренатурация постагрогенных почв при большой длительности, как в данных условиях, протекает сходно с природным процессом частичного или полного воспроизводства морфологического строения и почвенных свойств, включая приобретенные в результате агрогенеза в новых биоклиматических условиях под влиянием восстановительных сукцессий растительности (Лисецкий, 2016). Сравнение постантичных (со II в. до н. э.) залежей с целинными аналогами показало, что реликтовыми признаками является меньшая степень окарбоначенности и уровня потенциального плодородия, но большее содержание аккумулярованных микроэлементов и тяжелых металлов, более высокое качество почв, меньшая степень выщелачивания.

Установленные ранее благоприятные этапы в субатлантическом периоде голоцена: цикл формирования степных почв (с максимумом 850 л. н.) (Иванов, Лисецкий, 1995) и фаза прироста растительного вещества (600–1700 л. н.) (Лисецкий, 1997) характеризуют биоклиматический потенциал периода с более активной регенерацией постагрогенных экосистем, чем это может происходить в современных условиях.

В аграрной округе Керкинитиды на размежеванной подконтрольной полису территории применявшийся севооборот относят (Кутайсов, 2013, с. 41) к полевому типу и зернопаровому виду с бессменными посевами. Но по величине индекса потенциального почвенного плодородия старопашотные почвы в результате длительного агрогенеза приобрели более высокий потенциал, чем новоосвоенные почвы. Это определяется более значительным содержанием кальция, фосфора и магния (по рангу значимости) у старопашотных почв на лессовидных породах и кальция, магния и фосфора у старопашотных почв на карбонатном элювии. С этой особенностью коррелируется и большая степень аккумуляции в почве необходимых для растений макро-, микроэлементов и полезных элементов, что отражается в больших (на 3,2–4,7%) величинах показателя качества почвы – SQ . Это объясняется, прежде всего, повышенным содержанием у старопашотных почв Ca , Mg , Zn , если они сформированы на лессовидных породах, и Fe , Ni , Cu , Zn при развитии почв на карбонатном элювии. Однако старопашотные почвы, как сформированные на лессовидных

суглинках, так и на элювии известняков, уступают (на 4,4%) новоосвоенным почвам по содержанию ряда микроэлементов (Ni, Pb, Cu, Co), а также по таким биофильным элементам как Si и K.

Оценка загрязнения пашотных почв тяжелыми металлами ($HM_{ПДК}$) показала, что старопашотные почвы не отличаются большей степенью загрязнения, чем новоосвоенных почв: а это можно было бы ожидать, если бы в древности использовали золу как удобрение или даже значительное количество навоза.

Коэффициент элювиирования (K_3) значительно (в 1,55–1,85 раз) выше у новоосвоенных почв, что объясняется более значительной потерей оксидов Mn, Ca, K, Mg, Na по сравнению со старопашотными почвами. Коэффициент подвижности химических элементов ($Kп$) больше у старопашотных почв, что характеризует меньшую степень их выщелачивания по сравнению с новоосвоенными почвами.

Принимая общую длительность земледелия за периоды античной и средневековой аграрной истории как фактор (без учета продолжительных периодов залежи и разнородности биоклиматических условий), можно рассчитать гипотетическую величину почвенного показателя (P_{it}) на момент времени окончания обработки (t) применительно к землям в сельской округе Керкинитиды:

$$RP_{it} = t(P_{NEW} - P_{OLD}) / 600 + 1,2633 P_{NEW} - 0,2633 P_{OLD}, \quad (7.6)$$

для начала постантичного периода (II в. до н. э.) уравнение преобразуется к виду:

$$RP_{i600} = 0,7367 P_{OLD} + 0,2633 P_{NEW}. \quad (7.7)$$

Выполненная с помощью диагностических показателей агрогенеза ретрогнозная оценка состояния старопашотных почв к финальной фазе их предыстории (античного и средневекового земледелия) – по величинам RP_{i600} , показала, что первые восемь показателей в табл. 7.10 отражают рост их величин по сравнению со старопашотными почвами текущего этапа освоения. Это характеризует такие процессы, как: более высокую степень выветривания (по Rb/Sr) и выщелачивания (по Ba/Sr) (Калинин и др., 2015, с. 307); большее элювиирование из-за активного выноса в почвенные растворы щелочноземельных (Ca, Mg) и щелочных (K, Na) элементов, но и аккумуляцию микроэлементов и тяжелых металлов.

У второй группы диагностических показателей (показатели № 9-14 в табл. 7.10) их значения были ниже по сравнению с современным состоянием, т.е. старопашотные почвы к моменту нового вовлечения в обработку (150–165 лет назад) характеризовались: более низким потенциальным плодородием, т.к. в будущем у них продолжалось увеличение содержания Ca, Mg, P_2O_5 , а также необходимых для растений питательных элементов (макро-, микроэлементов и полезных), а также сохраняющимся потенциалом роста подвижности таких элементов, как Na, K, Mg, Zn.

Таким образом, старопашотные почвы прошли те же агрогенные трансформации, что и новоосвоенные почвы, они сохраняют в своей памяти свидетельства предшествующих этапов длительного земледелия, прежде всего, отражающих необратимые и малообратимые результаты медленно действующих процессов природно-антропогенной эволюции почв. Причем часть индикаторов агрогенеза отражает увеличение, а часть уменьшение их значений в зависимости от особенностей элементарных почвообразовательных процессов.

Качество (бонитет) старопашотных почв выше, чем у почв нового периода, причем у более бедных почв, сформированных на элювии карбонатных пород, процесс агрогенной проградации, дополнявшийся несколькими этапами залежного режима в меняющихся биоклиматических обстановках, проходил более эффективно, чем у более высокобонитетных почв на лессовидных суглинках.

Из опыта проведения земельно-оценочных работ известно, что нередко почвы с ограничениями по потенциальному плодородию (средним уровнем бонитета, определяемым

по совокупности почвенных свойств), могут успешно реализовывать потенциальное плодородие в эффективное при благоприятной биоклиматической обстановке. В «Гражданской присяге херсонесцев» каждый гражданин брал на себя клятвенное обязательство» хлеб вывозной с равнины не буду продавать, и вывозить в другое место с равнины, но (только) в Херсонес» (перевод В. В. Латышева). Упомянутая здесь какая-то «равнина» (Pedion), с которой запрещается вывозить хлеб в другое место, помимо Херсонеса, была определена (Крым. Путеводитель, 1914, с. 205) как пространство полустепное к западу от Херсонеса, про которое потом и Страбон говорит, что она – равнина, несмотря на плохую пашню, дает богатые урожаи. Поэтому и Евпаторийская равнина с почвами, не имеющими выдающихся кондиций, и Керченский п-ов⁵, могли за счет ресурсов тепла и влаги в благоприятную климатическую эпоху иметь высокую продуктивность пашни, о чем может свидетельствовать ведущая роль земледелия в экономике Боспора и его успешная торговля зерном с Афинами и другими центрами. Уже отмечалось, что ряд сведений древних авторов, которые касались вывоза сельскохозяйственной продукции с Понта (*Herod.*, VII, 147; *Thucyd.*, I II, 2, 2; *Strabo*, VIII, 4, 6; *Polyb.*, IV, 38, 4–5), могут быть распространены на Боспор (Кругликова, 1975, с. 6–7). Но особенно ценен факт оценки конкретного объема ежегодных поставок зерна из Боспора в Афины при боспорском царе Левконе I (389/8–349/8 гг. до н. э.) – 400 тыс. медимнов [15,6 тыс. т⁶], который приводит Демосфен в речи против Лептина (*Demosth. Adv. Lept.*, 32). Поддерживая подходы, которые использовал В. Д. Кузнецов для оценки производства, потребления и экспорта хлеба на Боспоре в классическое и эллинистическое время и представленные им оценки экспортного потенциала Боспора от 5000 до 30 000 т зерна в год (Кузнецов, 2000, с. 114, 115), С. Ю. Внуков считает более предпочтительными значения в диапазоне от 20 до 30 тыс. т (Внуков, 2006, с. 240). Следует заметить, что значительные объемы производства зерна не могут свидетельствовать о высокой урожайности культур, так как эти объемы преимущественно обеспечивались ростом посевных площадей (практикой экстенсивного развития земледелия). В чем-то аналогичную ситуацию можно усмотреть в аграрной истории второй половины XIX века. Обработка больших массивов статистических данных по Северному Причерноморью за период 1860–1921 гг. показала, что при низкой средней величине урожайности (например, по яровой пшенице она составила за этот период лишь 6 ц/га), экспорт зерновых из Черноморских портов приносил России до 150 млн. рублей в год. Эти особенности отмечаются и для территории Крыма. На протяжении столетия (1802–1908 гг.) средняя урожайность зерновых в Таврической губернии практически не менялась: используя данные (Секиринский, 1971, с. 313, табл. 3), она составляла («в самах») $4,4 \pm 0,2$.

⁵ По требованиям зерновых культур (пшеницы, ячменя) потенциальное плодородие доминирующих почв у Евпатории и Керчи ниже по сравнению с эталоном (почвой в 100 баллов) на 21 и 26 баллов соответственно (Драган, 2004, с. 112).

⁶ Если использовать обоснование таких расчетов у Кругликовой (1975, с. 53).

Глава 8

ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ АНТИЧНЫХ ВИНОГРАДНИКОВ И САДОВ ЗАПАДНОГО КРЫМА

Используя потенциал междисциплинарного подхода, органично интегрирующего возможности археологии и наук о Земле, представлены результаты исследования античных многолетних насаждений (виноградников и садов). Помимо хорошо известных районов античного виноградарства в Северном Причерноморье (Нижнее Побужье (Ольвия), Юго-Западный Крым (Херсонес), Восточный Крым и Тамань (Боспор)) гораздо меньше данных о создании многолетних насаждений на сельской территории Северо-Западного Крыма, включенной к IV – началу III вв. до н. э. в состав Херсонесского государства (Винокуров, 2007). Если в Северо-Западном Крыму полеводство, направленное на выращивание продовольственного зерна, было основной отраслью растениеводства, то второй по значимости культурой был виноград.

На рубеже IV–III вв. до н. э. произошел переход от прохладно-влажной климатической фазы к тепло-сухой фазе и отмечено (Винокуров, 2007, с. 24), что в Северном Причерноморье в IV–III вв. до н. э. распространяются винодельни с большим объемом резервуаров, появляются чаще специализированные винодельческие хозяйства, как в городах, так и на сельских поселениях.

Во второй половине III в. до н. э. длительные засухи, наряду с активизацией соседней-варваров, были основными причинами упадка Ольвии в этот период и деградации системы расселения в сельской округе полиса к середине века. Синхронно сходные процессы (исчезновение неукрепленных поселений варварского населения, античных городищ и усадеб) происходили и на хоре Боспорского государства в Восточном Крыму вплоть до последней четверти III в. до н. э. (Зубарь, Русяева, 2004, с. 121–122). Меньшая зависимость виноградарства (в отличие от полеводства) от усиления аридизации климата может быть объяснением перепрофилирования земледелия в отдельные эпохи. Так, увеличение выпуска амфор боспорскими ремесленниками с первой четверти IV до второй четверти II вв. до н. э. хронологически совпадает с ростом производства вина (Зубарь, Русяева, 2004, с. 177).

Следы древнего размежевания земель под садоводство и виноградарство обнаружены в восьми местах Северо-Западного Крыма, включая окрестности Калос Лимена. Помимо благоприятных почвенно-климатических условий для развития виноградарства в этом регионе имелись сырьевые ресурсы для успешного виноделия. Так, среди местных

минералов и горных пород, которые могли быть задействованы для обеспечения технологических операций для приготовления вина, называют (Смекалова, Кутайсов, 2017, с. 54) гипс из соленых озер тарханкутской и евпаторийской групп и килоподобные глины на северо-западе Тарханкута, используемые для осветления вин.

В недавно опубликованных работах (Смекалова, Кутайсов, 2014; 2015) по результатам многолетних исследований в Северо-Западном Крыму получены важные выводы относительно формы собственности на землю, величины гражданского надела, организации сельской округи античного полиса, агротехнических приемов выращивания сельскохозяйственных культур, динамики изменения удельного веса виноградарства и зернового хозяйства в эллинистическое и позднеантичное время.

В связи с территориальным расширением хоры Херсонеса формирование рациональной сети усадеб в Северо-Западном Крыму определялось необходимостью присутствия вблизи агрохозяйственных зон земледельцев-аборигенов, производящих товарное количество зерна. Здесь усадьбы служили в основном для сбора, хранения и отправки зерна в Херсонес, притом, что и виноградарство получало определенное развитие (Смекалова, 2014, с. 316). С учетом значительного количества необходимых технологических операций по уходу за почвой и виноградными растениями несомненно, что виноградарство по комплексности агротехнологического обеспечения выращивания основной продукции и временным затратам это более сложная отрасль растениеводства, чем полеводство (Лисецкий, Смекалова, 2017). Однако при экономической целесообразности мог происходить трансфер технологий возделывания винограда вовлеченному в хозяйственные связи негреческому населению. О том, что скифы занимались виноградарством и виноделием свидетельствуют результаты раскопок на нескольких археологических памятниках (в Неаполе обнаружена обуглившаяся виноградная лоза, на городище Алма-Кермен найдено два железных ножа для срезания лозы, в сосуде с городища Тарпанчи обнаружены косточки культурного винограда) (Высотская и др., 1969, с. 112–113).

В данной главе представлены результаты более углубленного анализа (с использованием естественнонаучных методов исследования и, прежде всего, генетического почвоведения) особенностей агротехнологии закладки многолетних насаждений в Северо-Западном и Юго-Западном Крыму. Особенности землеустройства и агротехнологий, свойства постантичных залежей под многолетними насаждениями на дальней хоре Херсонеса изучали в 2013–2016 гг. во время экспедиционных исследований группы, возглавляемой д.и.н. Т. Н. Смекаловой.

8.1. Экологические предпосылки развития виноградарства и садоводства в Северо-Западном Крыму

Хотя виноград из-за мощной и глубокой корневой системы, отличающейся повышенной способностью к извлечению питательных веществ из почвы и сильным ростом, относится к числу пластичных растений, но трудно найти какое-либо другое сельскохозяйственное растение, которое так чутко реагировало бы на смену природных условий и давало бы в различных условиях столь разный по величине и качеству урожай (Негруль, Крылатов, 1964). Качественное изменение вин зависит как от природных условий (климата, почв, местоположения), так и от сортового состава и способов возделывания лоз (формовка и обрезка), агротехники (обработка почв, внесение удобрений, орошение) и технологических приемов выработки вина (Акимцев, 1950, с. 296).

Основными экологическими факторами, характеризующими данную местность с точки зрения развития виноградарства (Методические указания..., 1989, с. 26), выступа-

ют агроклиматические ресурсы, рельеф, который при его холмистом характере формирует мезо- и микроклимат, физико-химические особенности корнеобитаемого слоя.

Античное виноградарство тяготеет к приморской полосе, так как размещение виноградника вблизи моря защищало его от резких перепадов температур, заморозков и холодных зим (Винокуров, 2007, с. 31). Отепляющее влияние моря на прибрежную территорию, где располагались античные многолетние насаждения, проявляется через воды Каркинитского залива и Узкой (Черноморской) бухты, вдающейся на 1,3 км вглубь суши. Приводя факты из статьи А. М. Никольского 1891 г., Скаловский (1897, с. 90) отмечает, что, хотя Крым и нельзя считать типичным местом зимовки водоплавающих птиц, но гуси и утки в теплые зимы в довольно большом количестве зимуют в Шейхларском (Ак-Мечетском) заливе. На Тарханкут, как на местность с различными «загадочными явлениями», «аномалиями», давно уже указывали гидрографы и это находит свое отражение в сезонных особенностях растительного и животного мира по сравнению с более континентальными районами степного Крыма (Скаловский, 1897, с. 90–91).

Приморское влияние наиболее четко проявляется в Северо-Западном климатическом районе, граница которого на Тарханкутском п-ове проходит с северо-запада на юго-восток примерно через с. Кировское Черноморского района. Особенно важно оценить отепляющее влияние прибрежных вод для осеннего периода, когда происходит созревание винограда. И такой эффект выявлен, так как наблюдениями у Тарханкута средние месячные температуры морской воды у поверхности составляют в августе, сентябре и октябре 22,8, 19,8 и 16,8 °С соответственно и это во всех случаях выше, чем, например, у Севастополя¹ (Крым. Путеводитель, 1914, с. 106). А кроме того, зафиксированы превышения показателей температуры морской воды в слое 0,5–5 м у Черноморского в сравнении с данными по Стерегущему: в сентябре – на 1 °С, в октябре – на 2, 4 °С (Важов, 1983, с. 94).

Характеризуя хозяйственную деятельность на Боспоре Киммерийском в эллинистическую эпоху (конец IV – I вв. до н. э.), П. Левек отмечает, что интересным нововведением явилось быстрое развитие повсюду в окрестностях Пантикапея виноградарства, что на первый взгляд несвойственно столь северному краю (Левек, 1989, с. 163). Близость по основным параметрам климата Керченского и Тарханкутского полуостровов, как в настоящее время, так и, несомненно, в древности, позволяет распространить указанное замечание на весь Равнинный Крым. Рассматривая географию виноградарства в Таврической губернии К. Кеппен (1863) отмечает, что в Евпаторийском уезде разведением винограда занимаются лишь в двух местах: «Шейхларе (Акмечете), князя Воронцова, и Карадже, г. Попова» (Кеппен, 1863, с. 1). Очевидно, то, что обе эти местности находятся в приморской полосе не случайно. Примечательно, что еще в XIX веке климатические особенности окрестностей Ак-Мечети были установлены по данным фенологических наблюдений (Скаловский, 1897, с. 86–87): здесь на две недели раньше начинается и на один месяц (или даже более) заканчивается период вегетации у древесной растительности (абрикос), а также на один месяц раньше заканчивается уборка проса при его более позднем посеве на 11 дней². Обсуждая «аномалии» окрестностей Ак-Мечети, Скаловский приводит пример двух климатических районов виноградарства у Севастополя: если на Гераклейском п-ове виноградники *на зиму никогда не закрываются* и только в весьма редких случаях в особенно суровые зимы случаются частичные вымерзания кустов, причем большинство из них впоследствии оправляются, то на Северной стороне и даже в закрытых от ветров

¹ Хотя по распределению температур воздуха в октябре через Ак-Мечеть проходит изотерма 13 °С, а через Севастополь – 14 °С (Крым. Путеводитель, 1914, с. 320).

² Сравнение проводили с находящейся неподалеку экономией «Китай», расположенной на той же широте, что и Ак-Мечеть (Скаловский, 1897, с. 86).

долинах Качи и Бельбека виноградники на зиму обязательно укрываются (Скаловский, 1897, с. 86, прим.).

Тарханкутский п-ов и, в частности, район пгт Черноморское, рассматриваемый как территория, вошедшая в античное время (IV в. до н. э. – II в. н. э.) в сельскую округу Калос Лимена, на современном этапе развития природной среды входит в состав Степного умеренно жаркого с мягкой зимой агроклиматического района. Однако в агроклиматическом районировании по морозоопасности и условиям увлажнения узкая прибрежная полоса Тарханкутского п-ова не входит в северо-западный подрайон (Черноморский, западная часть Раздольненского районов), а выделяется отдельно, поскольку характеризуется более мягкой зимой, прохладной весной и теплой осенью (АСКО³, 1959, с. 10).

Вопрос о том, были ли античные виноградники в Северо-Западном Крыму поливными, остается открытым. Виноградное растение обладает исключительно ценными качествами: виноград не требователен к почвам, считается засухоустойчивой культурой, благодаря мощной корневой системе (углубляется до 15 м и может использовать грунтовые воды) (АСКО, 1959, с. 36–37). Однако считается, что при величине гидротермического коэффициента (ГТК⁴), равной 0,5, орошение виноградников необходимо, а при ГТК 0,6–0,7 – водообеспеченность недостаточная. Для Тарханкута величина ГТК оценивается в 0,7. Например, в Судаке выпадает то же количество осадков (316 мм), что и в Черноморском. А из «Устава генуэзских колоний Кафы и Сурожа» (его обнаружил М. С. Воронцов в архивах банка Святого Георгия в Генуе, распорядился переписать, перевести на русский язык и издать) следовало, что судакские виноградники были поливными. Однако Л. С. Голицын с многолетним опытом виноградарства в этих местах пришел к выводу, что не знает хорошего продукта, выращенного на переуплотненной от влаги почве (Клепайло, 2010, с. 38). Как отмечает К. Кеппен, виноградники на южном берегу Крыма не поливаются, но в судакской долине все виноградники орошаются осенью (после уборки винограда) и весной, а, что касается степи, то орошение возможно только в исключительных случаях (Кеппен, 1863, с. 2).

Температуры воздуха 10 °С и выше являются для винограда активными и по их сумме проводится классификация сортов по созреванию и определяется направление использования получаемой виноградарской продукции. В Северо-Западном Крыму благодаря большой продолжительности периода со среднесуточной температурой выше 10 °С (6–6,5 месяцев) возможно ежегодное созревание очень ранних сортов винограда и почти ежегодное (с вероятностью 90–95%) сортов среднего срока созревания (АСКО, 1959, с. 11). Если во внутренних частях Тарханкута для созревания поздних сортов во многие годы тепла может оказаться недостаточно, а вероятность таких лет 35–50%, то в прибрежной полосе вероятность недостатка тепла ниже – 15–30% (АСКО, 1959, с. 10–11). Используя классификацию М. А. Лазаревского (Лазаревский, 1961), климатический потенциал окрестностей Черноморского с суммой активных температур за вегетационный период 3520 °С достаточен для созревания не только средних по созреванию сортов, требующих 2700–2800 °С, но и поздних и очень поздних, которым необходимо 2900–3000 °С и более. Несомненно, что эти климатические особенности проявлялись и в античную эпоху, а потому становится понятным размещение многолетних насаждений, включая виноградники, в приморской зоне (Калос Лимен, Ойрат, на Беляусе и Южно-Донузлавском городище).

³ Здесь и далее: АСКО – Агроклиматический справочник по Крымской области. Л.: Гидрометеопиздат, 1959.

⁴ Гидротермический коэффициент (по Г. Т. Селянину) определяется отношением количества осадков к сумме температур >10 °С, уменьшенной в 10 раз.

Использование при размещении виноградников благоприятного агроклиматического потенциала приморских зон делало избыточным вывоз массивов на южные склоны, которые к тому же при меньшей мощности рыхлой толщии почво-грунтов значительно увеличили бы трудозатраты на создание плантажа.

Зимостойкость подвойных лоз имеет основное значение при их выборе. В современных климатических условиях Степного Крыма при возделывании технических и сортовых сортов винограда, если длина продукционного периода находится в пределах 182–184 дней, то подвой успевают завершить вегетацию и прирост не повреждается осенними заморозками (при средней дате первых заморозков 23 октября) (Студенникова и др., 2012, с. 12). На Тарханкуте к западу от пгт Черноморское продолжительность безморозного периода составляет 220 дней, восточнее – 200–220 дней. Но в период после распускания почек винограда (обычно со второй декады мая) сохраняется вероятность заморозков (около 10%).

В любую климатическую эпоху особенности рельефа Тарханкутского п-ова (прежде всего, отсутствие преград для вторжения холодных воздушных масс с севера и северо-востока, что отличает Южный берег Крыма, прикрытый горами) не могли предотвратить возникновение (с той или иной периодичностью) суровых условий для перезимовки винограда. Отличительные черты многолетнего климатического режима приморской зоны – продолжительный период со среднесуточной температурой выше 10 °С, но вероятность зим с понижением температур от -18 °С составляет около 25–50%, в том числе с морозами ниже -20 °С – 15–30% (АСКО, 1959, с. 11). При таких климатических рисках, тем не менее, примечательно, что климатический потенциал окрестностей Черноморского позволяет при заботливом уходе человека выращивать теплолюбивые и даже субтропические культуры. Так, при обследовании зеленых насаждений общего пользования, используемых для озеленения садов, скверов, бульваров, улиц пгт Черноморское (2017 г.), нами зафиксированы помимо характерных для данных условий древесно-кустарниковых видов (айва, алыча, сливы домашняя и Писсарди, вишня, шелковица, или тутовое дерево (тута черная и белая), грецкий орех, айлант, вяз, платан восточный, сосна крымская, туя восточная, а также боярышник, барбарисы обыкновенный и темно-пурпуровый) ряд экзотических видов, более требовательных к теплообеспеченности и морозоустойчивости: кипарис вечнозеленый пирамидальный (в отдельных случаях со следами подмерзания), смоковница обыкновенная (инжир), юкка (садовая форма), гибискус сирийский, катальпа, миндаль, самшит, а также плющ⁵ и эфедра.

В Приморском парке (рекреационная зона пгт Черноморское) помимо софоры японской произрастает два экземпляра кедра ливанского, привезенного из Никитского ботанического сада (Жорстелева, Овчинникова, Савчук, 2009, с. 118).

По опросам старожилов пгт Черноморское (2017 г.) на частных подворьях в условиях полива садоводство представлено следующими видами многолетних плодовых культур: яблоня, груша, вишня, черешня, слива, алыча, грецкий орех, айва, миндаль, абрикос, персик, гранат, инжир, шелковица, боярышник. Среди этих культур по результатам опросов наиболее приспособлены к местным почвенно-климатическим условиям алыча, миндаль, слива (см. рис. 8.1). Периодически страдают от морозов гранат, инжир, абрикос, персик. Однако замечено, что и при морозе -20 °С инжир в подворье не вымерзал⁶. Развито виноградарство

⁵ Примечательно, что в условиях своеобразного климата Джангульского побережья и в настоящее время в естественных условиях произрастает плющ обыкновенный (Белянина, Шатко, 1992). Его произрастание подтверждают также наши наблюдения в устьевой части балки Джангуль (2016 г.).

⁶ Инжир, как отмечал академик П. С. Паллас, появился в Крыму во время греческой колонизации, культивировался генуэзцами и сохранился одичавшим в отдельных местах ЮБК до настоящего времени. В степном Крыму периодически, как это было, к примеру, в холодную зиму 2005/2006 гг., инжир почти повсеместно вымерзает.

(на шпалерах, при поливе по 2–3 раза в сезон), часто используют подвойные сорта, популярен сорт «Молдова», так как он прост в уходе и зимостойкий. Корневая система винограда повреждается при температуре почвы ниже -7°C . Ранее (АСКО, 1959, с. 12) было указано, что у Черноморского для созревания поздних сортов винограда тепла может оказаться недостаточно и вероятность таких лет составляет 15–30%.

Эти особенности – возможность не только произрастания, но и плодоношения таких южных плодовых культур как инжира (смоковницы), граната, определяют биоклиматическое сходство Тарханкута с Керченским п-овом (окрестностями Керчи). Рассматривая состав лесов в античный период для европейской и азиатской частей Боспорского государства, Н. И. Сокольский (Сокольский, 1971, с. 21–23) опирается на свидетельство Теофраста о том, что около Пантикапея много смоковниц, раскидистого гранатника, груш и яблонь, а также дуба, вяза, ясеня и т.п. (*Theophr.*, IV, 53; *Plinii* NH, XVI, 137). То есть эти плодовые произрастали не только при высокой обеспеченности теплом, но и при условиях увлажнения, достаточных для формирования лесов из широколиственных пород, по-видимому, в лесостепной природной зоне.

Избегать необходимости полива садов можно было, используя естественные каналы стока (талвеги балок) и различные способы аккумуляции воды в них (запруды, водозадерживающие каналы и др.). Одним из удачных примеров таких решений можно назвать разбитый в низовье балки Кель-Шейх в первой половине XIX в. дендропарк. А. И. Дзенс-Литовский, называвший его через 100 лет после создания Ак-Мечетским парком (бывшим Воронцовским садом), отметил произрастание более 1000 старых фруктовых деревьев и целые аллеи из грецкого ореха (Дзенс-Литовский, 1938, с. 12). Этому способствовали водозадерживающие каналы в днище балки.

С учетом того, что климат окрестностей пгт Черноморское характеризуется суммой активных температур за вегетационный период 3520°C , а абсолютные минимальные температуры (за период 1962–2007 гг.) составляют -20°C (Опанасенко, Костенко, Евтушенко, 2015, с. 15) его можно оценить как пограничный в продвижении ряда растений из регионов с субтропическим климатом к северной границе ареала возможного их произрастания.

Проведем сравнение биоклиматических условий окрестностей Калос Лимена и Ольвии. Эпизодические свидетельства о садоводстве в сельской округе Ольвии, на наш взгляд, отражают не столько неполноту фактологической базы, сколько агроклиматические ограничения на возможность масштабного развития этой отрасли в данном регионе. Это, прежде всего, определяется регулярными вторжениями в степи Причерноморья холодного воздуха в переходные сезоны года (весна, осень), что неизбежно случалось и в античную эпоху. Северо-Западный Крым также открыт этим ветрам, но его более южное положение определяло и более высокую теплообеспеченность территории. Различия современных агроклиматических условий Нижнего Побужья и Северо-Западного Крыма (только по суммам температур более 10°C первый регион уступает второму $140\text{--}170^{\circ}\text{C}$) отчетливо проявляются в отсутствии на территории Николаевского, Очаковского и Березанского районов Николаевской области (территория Ольвийской хоры) возможности произрастания в настоящее время таких теплолюбивых плодовых культур, как инжир, гранат, миндаль. Поэтому можно предположить, что в сельскохозяйственной округе Калос Лимена и в IV–III вв. до н. э. структура плодовых культур, их сортимент были более комплиментарными традиционным пристрастиям греков.

С хозяйственной точки зрения в местном климате очень важным является учет вероятности возникновения неприемлемого ущерба в результате периодически повторяющихся неблагоприятных процессов (засухи, суховеи, аномально низкие температуры для определенных фаз вегетации и др.) особенно при закладке трудозатратных и дорогостоящих многолетних насаждений с отложенной отдачей вложенных средств. По аналогии с

современными экстенсивными садами (при разреженной густоте деревьев по площади) можно предположить, что и в древности близкие по типу сады вступали в плодоношение лишь на 7–8-й год после посадки. Экстенсивные сады (до 250 деревьев на 1 га), довольно медленно наращивают урожай с единицы площади в первые годы и через 25–35 лет такие сады раскорчевывают.

8.2. Оценка садопригодности территории и вероятностная оценка культивирования многолетних плодово-ягодных растений в античных садах

Восточная половина земельного участка в округе Калос Лимена, представленная четырьмя широкополосными наделами (в среднем по 10 м каждый), могла быть использована под садоводство либо под виноградники типа *arbustrum*. Как будет показано далее (при сопоставлении почв в широких и узких наделах в разд. 8.5), у нас есть основания полагать, что виноград в широких наделах культивировался, или, по крайней мере, биогеохимические воздействия плодовых культур и винограда, несомненно, различные, не успели закрепиться в «памяти» почв.

С учетом того, что в пределах Северо-Западного Крыма за историческое время пригодная для садовых культур мощность корнеобитаемого слоя почво-грунтов оставалась практически неизменной, это позволяет из выявленного для античного времени перечня плодовых культур определить те, которые наиболее вероятно и эффективно выращивали на значительных площадях. Возможность такой реконструкции обоснована тем, что скелетные почвы, которые представлены в Степной и Предгорной зонах Крыма на площади около 460 тыс. га, пригодны под садоводство избирательно, в зависимости от их плодородия.

Наличие дикорастущих плодовых деревьев, таких, например, как яблоня, груша, тёрн, адаптированных к условиям данной местности, и в особенности обладающих зимостойкостью, имеет важное значение для использования отборных дичков в качестве штамбо- и скелетообразователей. Так, тёрн может быть использован как оптимальный штамбообразователь для сливы, алычи и абрикоса.

В результате наших исследований 2016 года в балках Тарханкута удалось обнаружить несколько видов дикорастущих плодовых растений: яблоню раннюю (в небольшой балке в 1,3 км к ЮЗ от устья б. Терновая (Терновская) и в балке урочища Джангуль); груши обыкновенную, лесную и лохолистную (в 8,7 км от устья балки Кель-Шейх, у вершины одного из правых ее отвершков); но наиболее часто сливу колючую (тёрн): в балках урочища Джангуль и Мал. Кастель, а также в ряде мест б. Кель-Шейх (в 6,7, 7,2, 8,2–8,5, 8,9 км от ее устья, а также на правом отвершке б. Кель-Шейх – в 8,7 км от ее устья).

Другие исследователи и ранее отмечали наличие диких плодовых на Джангульском оползневом побережье, на береговых обрывах озера Донузлав и местами в некоторых балках: единичные деревья яблони и груши (Дзенс-Литовская, 1951, с. 36); заросли терна, а также яблоню восточную и грушу обыкновенную (Подгородецкий, 1959, с. 32); тёрн, дикие яблоню и грушу (Ена В.Г., 1989, с. 119); грушу лохолистную (*Pyrus elaeagrifolia*) (Белянина, Шатко, 1992, с. 58).

Можно предположить, что порубки древесной растительности для хозяйственных нужд были избирательны в отношении видового состава. Но пищевая ценность плодовых деревьев, по-видимому, не могла быть безусловным гарантом их сохранения. Результаты ксилотомического анализа древесины из скифских погребений IV в. до н. э. (Гаврилюк, 1989, с. 69) показали использование в погребальных обрядах помимо наиболее представленной древесины березы и липы, также дикой груши, алычи, кизила (при отсутствии

дикой яблони). Все эти виды деревьев отсутствуют в находках древесины в Ольвии и на Боспоре (кроме яблони на Боспоре).

Данные метеостанций (мтс.) Тарханкутский маяк и Ак-Мечеть по абсолютным минимумам температур воздуха показали, что зимостойкость дичков в современных условиях Тарханкута обусловлена не превышением таких климатических параметров: абсолютный минимум температур $-29,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ (мтс. Тарханкутский маяк, 15.02.1911 г.), многолетних средних температур $-0,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ (январь), $-0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ (февраль) (мтс. Ак-Мечеть). По результатам 53 лет наблюдений на мтс. Тарханкутский маяк (Пенюгалов, 1930) в переходные сезоны вегетации плодовых деревьев не критичными для выживания дичков могли быть абсолютные минимумы температур в апреле $-5,6\text{ }^{\circ}\text{C}$, в мае $-0,3\text{ }^{\circ}\text{C}$, в октябре $-6,1\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Примечательно, что в рекордно холодную крымскую зиму 1911 года, когда морозы в январе и феврале опустились ниже $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$, вымерзло почти 40% яблоневых садов, но не пострадали от морозов и принесли урожай только местные сорта.

Современный агроклиматический потенциал Черноморского района со скелетными почвами, входящего в Западный степной агроклиматический район (с осадками за вегетацию 225–280 мм, с абсолютными минимальными температурами в марте от -1 до $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$), оценен высоко под абрикос, алычу, персик и миндаль, а при условии орошения – под черешню, сливу, яблоню и грушу (Опанасенко, Костенко, Евтушенко, 2015). Косточковые породы несколько менее требовательны к почвенным условиям, чем семечковые (Урсу и др., 1986, с. 63).

Среди орехоплодных культур в равнинно-степных условиях Крыма по степени засухоустойчивости нет равных миндалю, который является очень теплолюбивой культурой. И, что особенно важно отметить, благодаря хорошо развитой корневой системе и экономной транспирации, миндаль успешно произрастает на богатых кальцием щелнистых почво-грунтах в виде дерева (до 7–8 м высоты) или кустарника. Так как миндаль в диком виде встречается в Малой Азии и поныне успешно возделывается в Средиземноморье, Передней Азии (Глуздаков, 1960, с. 79), то при попытке культивирования на Тарханкуте этого плодового дерева, хорошо известного греческим колонистам, очевидно, мог быть обеспечен положительный результат (см. рис. 8.1).

Характерная для Северо-Западного Крыма высокая карбонатность дерново-карбонатных почв и черноземов карбонатных допускает возможность культивирования наиболее толерантной к щелочной среде – сливы, что подсказывает и сама природа: терн – один из родоначальников культурной сливы и ныне встречается в виде кустарника высотой 1–3 м в балках Тарханкута (в шести местообитаниях при обследовании восьми балок в 2016 г.). Следует отметить, что к роду Слива относится как миндаль (*Prunus dulcis*), так и слива колючая или терн (*Prunus spinosa*). Условия теплого климата благоприятны для сливы, большинство сортов которой отличается низкой морозоустойчивостью. Обнаружение терна в некоторых балках Тарханкута, а также хорошая оценка условий произрастания алычи в почвенно-климатических условиях пгт Черноморское допускают возможность получения сорта сливы местной селекции – сливы домашней (*Prunus domestica*), которая собственно и возникла в результате скрещивания терна и алычи.

К культурам, требовательным к теплу, относится и абрикос, у которого зимние повреждения начинаются при температуре воздуха $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$. Что касается груши и яблони, то у них есть различия по требованиям к климату: груша более зависима от влаги, чем яблоня; устойчивость груши к зимним морозам меньше, чем у яблони, она не переносит морозы -25 , $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$, а корни у груши могут повреждаться при понижении температуры почвы до $-9\text{ }^{\circ}\text{C}$ (АСКО, 1959, с. 38–40).

Индикатором садопригодности территории могут служить деревья-долгожители, сумевшие перенести многие экстремальные климатические события. Наибольшей продолжительностью жизни отличаются яблони и груши⁷, причем местных крымских сортов – яблони Кандиль и Сары Синап, груши Сары Боздурган, Ашарапай зеленый и другие. По данным

⁷ Яблоня дикая может доживать до 200 лет, а груша обыкновенная даже несколько дольше – до 300 лет.

Л. П. Симиренко, в Крыму он и другие исследователи нередко встречали обильно плодоносящие деревья Сары и Кандиль Синапов, окружность ствола которых на высоте 1 м достигала 1,5 м. Среди плодовых культур эти деревья – самые крупные как по высоте, так и по окружности штамбов (Крым: Книга рекордов, 1999, с. 54).

Конечно, существует связь между наиболее адаптированными к местным климатическим условиям видами плодовых культур и их доминированием в пищевом рационе проживающих здесь народов. Так, например, наиболее типичными в питании крымско-татарского народа из фруктов были яблоки (местные сорта синапов) и груши (султанье, ашарапай), из которых варили варенье (татлы) (Крым. Путеводитель, 1914, с. 291, 307, 308). Яблоки давали и наибольший урожай: в XIX в., например, отдельные деревья давали до 50 пудов, а местные сорта (кандиль-синап) – в 1,6 раз больше. Урожай груш был от 5 до 15 пудов с дерева, а местные сорта (ашарапай, султанье) приносили больше до 5 раз (Крым. Путеводитель, 1914, с. 309).

Таким образом, в Северо-Западном Крыму, с учетом климатических особенностей и широкого распространения дерново-карбонатных почв с глубиной залегания плотных карбонатных пород уже с 1 м на таких объектах, как Калос Лимен, Ойрат, можно предположить функционирование долговременных садов из семечковых (яблоня, груша) культур, а из косточковых – миндаля и сливы. Однако с учетом карбонатности плантажированных почв в массивах Калос Лимен и Ойрат, а также установленных для Крыма критических и допустимых параметров содержания CaCO_3 в почвах плодовых культур (Опанасенко и др., 2015, с. 140), можно отметить более высокие адаптационные возможности произрастания на Тарханкуте таких плодовых культур как алычи, сливы, абрикоса, а из орехоплодных – миндаля.

Используя шкалу оценки уровня плодородия почв в зависимости от мощности почвы и подпочвы (Вальков, 1986), можно оценить тот положительный эффект, который был достигнут за счет увеличения глубины корнеобитаемого слоя плантажной обработкой в земельном массиве у Калос Лимена, – с 60 см до 1 м: для виноградников – от 37% (технические сорта) до 44% (столовые сорта), для семечковых садов – 29%, для косточковых садов – 20%.

Несмотря на известные различия климата в античное и настоящее время, условия садопригодности Северо-Западного Крыма, обусловленные литологией, мощностью корнеобитаемого слоя, химизмом почво-грунтов (карбонатностью почв, реакцией почвенного раствора, засолением), неизменно остаются ключевым фактором для оценки перспектив развития этого направления сельского хозяйства. Это позволяет обратиться к хорошо проработанным рекомендациям современных садоводов для этой территории.

Так, в современных климатических условиях оценка садопригодности скелетных почв показала (Опанасенко, 2016, с. 111), что при глубине залегания плотных подстилающих пород глубже 120–130 см и содержании скелета в слое 0–50 см 15–20%, наиболее адаптированы в этих зонах абрикос, алыча, персик, миндаль, а яблоня, груша и слива более «требовательны» к качеству корнеобитаемого слоя – при том же количестве скелета глубина погружения плотных пород должна превышать 145–150 см.

Земли Ольвийской хоры, где почвы менее карбонатные, чем в Северо-Западном Крыму, также вовлекались под садоводство, но достоверно подтвержден лишь факт культивирования груши в IV–III вв. до н. э. (Сельская округа..., 1989, с. 72, 137). Помимо этого предполагается (Сельская округа..., 1989, с. 200), что в первые века нашей эры здесь могли расти фруктовые деревья, как и на Боспоре: яблони, груши, сливы, вишни (Кругликова, 1975, с. 196). Обзор немногочисленных источников, касающихся садоводства на Боспоре (Зинько, 2003, с. 179), позволил определить следующий перечень культивируемых там плодовых культур: разнообразные сорта яблок и груш, гранаты, инжир, слива-алыча.

Таким образом, в Северо-Западном Крыму, с учетом широкого распространения дерново-карбонатных почв с глубиной залегания плотных карбонатных пород от 1,5 м на таких объектах, как Калос Лимен, Ойрат можно предположить функционирование долговременных садов из семечковых (яблоня, груша) культур, а из косточковых – сливы, алычи, абрикоса, а также миндаля и грецкого ореха.

Если в климате античной эпохи хотя бы на протяжении полувекового периода (в IV–II вв. до н. э.) наблюдался термический режим, характеризуемый суммами активных температур не менее 3000 °С в год и длительностью солнечной радиации – не менее 2000 часов в год, то это позволяет предполагать успешные опыты по культивированию теплолюбивых плодовых культур, более привычных для греков. Постоянным донором распространения традиционно южных культур, конечно, выступал Гераклеяский п-ов как западный форпост крымского южнобережного субсредиземноморья, благоприятного для интродукции полезных для человека культур из регионов Средиземноморья. О более поздних волнах интродукции субтропических культур для открытого грунта нам хорошо известно. Так, в середине века благодаря грекам на Южном берегу Крыма появились многие средиземноморские культуры: инжир, гранат, маслина европейская, розмарин, новые сорта винограда.

8.3. Особенности землеустройства под многолетние насаждения в сельской округе Калос Лимена

Калос Лимен, став колонией Херсонеса, уже как дорийская Прекрасная Гавань становился с третьей четверти IV в. до н. э. (Кутайсов, 2015, с. 16) самостоятельным центром аграрного освоения близлежащих земель и формирования субрегиональной сети античных усадеб в приморской зоне.

По схеме реконструкции, составленной А. Н. Щегловым (Щеглов, 1978, с. 87, рис. 43) для сельской округи Калос Лимена, к северо-востоку от поселения были размежеваны на прямоугольные массивы земли на полуострове, примыкающем к восточной оконечности бухты. Из этих массивов четыре предназначались под многолетние насаждения.

В 2010 г. по результатам масштабных магнитных съемок в приморской зоне между бухтами Ак-Мечетской и Ветреной был обнаружен античный земельный массив с ясными следами организации территории под многолетние насаждения и была реконструирована система земельных наделов в округе Калос Лимена (Смекалова, Чудин, 2012, с. 265–267). Этот земельный массив расположен в 1,20–1,34 км к северо-востоку от городища Калос Лимен. Как показали проводившиеся с 1988 г. и по настоящее время систематические исследования Калос Лимена, поселение возникло в самом начале IV до н. э. и просуществовало, по крайней мере, до начала II в. н. э. (Кутайсов, 2011, с. 5).

Общая площадь геомагнитной съемки, выполненной группой Т. Н. Смекаловой на двух участках, составила 15204 м² (рис. 8.2). На рис. В8.3, Б показана съемочная площадь в 7347 м², из которых 4491 м² приходится на земельный массив со следами создания плантажа с широкопольным (2369 м²) и узкопольным (2122 м²) вариантами.

В условиях близкого залегания плотных почвообразующих и подстилающих пород для создания благоприятных условий для многолетних насаждений (виноградники и сады) греки создали уникальные даже с позиции сегодняшнего дня системы землеустройства и землепользования, основанные на глубокой трансформации корнеобитаемого слоя, устраняющей избыточную каменистость. Эта практика окультуривания почв получила название плантаж. Очевидно, органичное дополнение землеустроительных действий агротехнологией позволило разработать каноническую практику – искусственную агротехническую систему Херсонеса (Зубарь, 2006, с. 92), которая имела все возможности для тиражирования в новых регионах освоения земель (на дальней хоре). Особенности

этой практики были установлены в результате археологического изучения кадастровой системы Гераклейского полуострова (Стржелецкий, 1961, с. 68–73), но примечательно и ее терминологическое закрепление, зафиксированное в эпиграфических памятниках Херсонеса, где, по заключению Ю. Г. Виноградова, гекаторюг обозначал земельный участок, на котором «целиком была выбрана рушенная скала» (Виноградов, Щеглов, 1990, с. 367–368; Соломоник, Николаенко, 1990, с. 85–86).

Г. М. Николаенко, опираясь на работах А. Н. Щеглова, В. А. Кутайсова и др., проанализировала практики землеустройства на территориях, которые контролировались херсонеситами за пределами Гераклейского полуострова, в Западном и Северо-Западном Крыму, и пришла к выводу, что в этих районах межевые системы создавали с применением единой системы мер, использовавшейся и на Гераклейском полуострове (Николаенко, 1999, с. 105–106). Исходя из херсонесской землемерной оргии (2,1 м), надел 210×210 м имеет площадь 44100 кв. м или 4,41 га, что определено как гекаторюг (Соломоник, Николаенко, 1990). Одна из производных величин при таком понимании гекаторюга, его 1/16 часть, дает площадь 2756,25 кв. м, или, если надел был кратным, то размеры участка составляли 52,5×52,5 м. Поддерживая точку зрения А. В. Буйских, которая на основе изучения данных метрологии пришла к выводу о том, что в качестве меры площади в Херсонесе использовалась египетская арура, предложено (Зубарь, 2006, с. 90–91) расчеты площади размежеванных земель в дальнейшем вести в гекаторюгах, в основе которых лежали египетские меры площади. Тогда, полагая, что в основе размежевки Гераклейского полуострова лежал гекаторюг – гапаксный термин, который обозначал местное название земельного участка, применявшегося при межевании земли и равного по площади одной египетской аруре, площадь гекаторюга, равная 100×100 египетских локтей, составит 52,5×52,5 м (Буйских, 1998, с. 65–70).

Обращаясь к площади земельного массива у Калос Лимена с сохранившимися плантажными стенками, устойчивый модуль – 0,2756 га, если мог стать основой для формирования двух смежных земельных наделов, то тогда площадь, выявленная геомагнитной съемкой, занижена для них суммарно на 0,1 га⁸.

Эта территория представляет собой пологое плато (средняя крутизна 1°), возвышающееся на 7–8 м над узкой пляжной зоной южного побережья Каркинитского залива. Современная растительность в пределах земельного участка разнотравно-злаковая при участии ковыля Лессинга. На 1 кв. метре насчитывается 15 видов растений, включая кохию, полынь и другие ксерофиты, а также четыре вида злаков (ковыль, типчак, житняк). Общее проективное покрытие – 95%.

В наиболее хорошо сохранившейся части массива (два смежных квадрата в границах более общего квадрата (Смекалова, Кутайсов, Кецко, 2015, с. 146, рис. 6)) был заложен⁹ шурф (страгиграфическая траншея) с северо-востока (СВ) на юго-запад (ЮЗ) общей длиной около 70 м перпендикулярно ориентации плантажных стен (см. рис. В8.3, А, Б).

Земельный участок общей площадью 0,45 га (4491 кв. м с межевыми границами, которые выявляются при интерпретации результатов геомагнитной съемки¹⁰, можно разделить по текстурным особенностям на две части (рис. 8.4).

⁸ Видимо, недостающие до стандарта 1021 кв. м приходятся на южную периферию съемочной площади, попавшей в зону антропогенных нарушений нового времени. Об этом может свидетельствовать продвижение двух плантажных стенок на юг в широкопольном наделе.

⁹ Авторы благодарят за помощь в проведении полевых работ Т. Н. Смекалову и А. С. Гарипова.

¹⁰ Следует отметить, что все измерения между планировочными осями межевых границ, выполненные в ArcGIS, включали ширину плантажных стен, которая по замерам в траншее составляла в среднем 1,5 м.

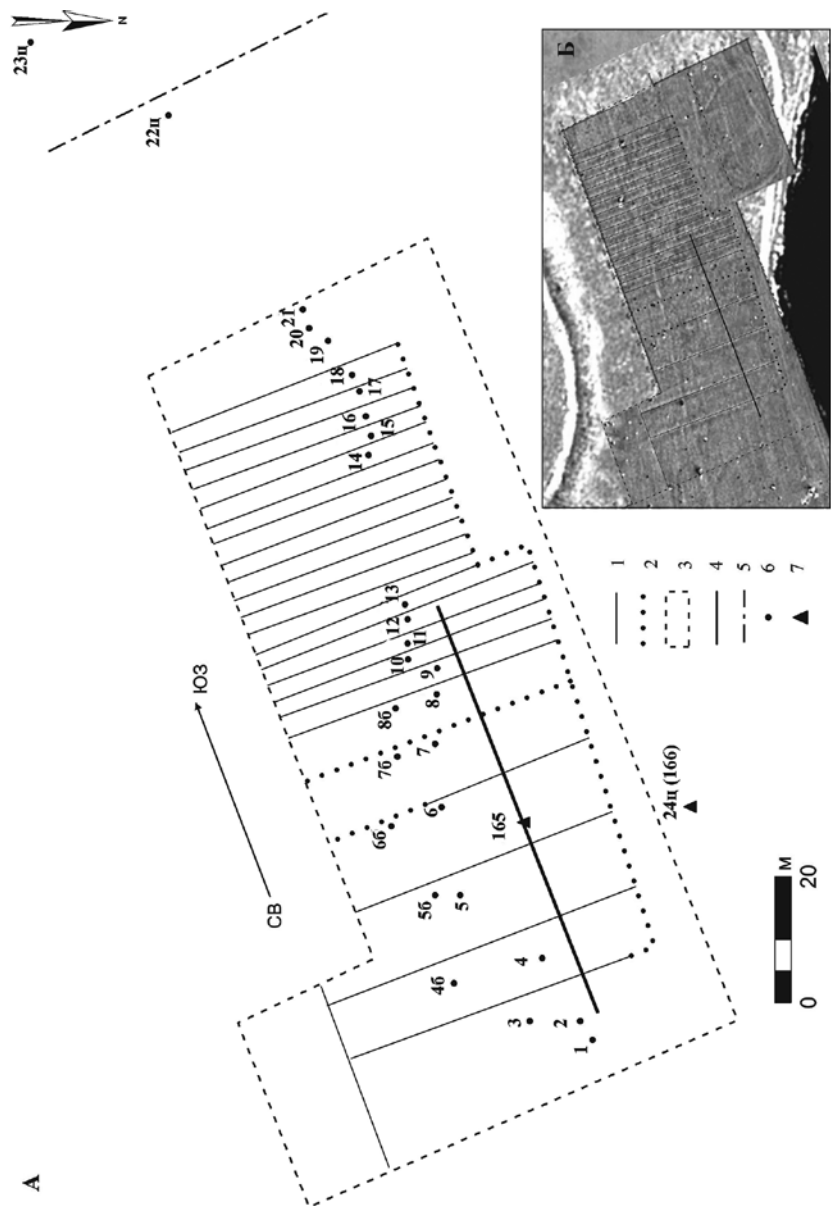


Рис. 8.4. Результаты дешифрирования межевых границ земельного участка вблизи Калос Лимена (А) с использованием данных геомагнитной съемки (Б) и схема отбора почвенных образцов:

1 – межи по осветленным линиям геомагнитных аномалий; 2 – предполагаемые межи; 3 – внешний периметр геомагнитной съемки; 4 – стратиграфическая траншея 2015 года длиной 70 м; 5 – предполагаемая граница обработки почв в античное время; 6 – точки отбора почвенных образцов, 2017 г.; 7 – почвенный разрез целинной почвы (24ц(166))¹¹ и опорный разрез в траншее (165), 2015 г.

¹¹ В одном разрезе проводили отбор почвенных образцов на разные виды анализов: в 2016 г. по № 166, в 2017 г. по № 24ц.



Рис. 8.1. Плодовые культуры в подворьях пгт Черноморское:

А – миндаль сладкий (высота дерева – 745 см) в благоприятных условиях произрастания (ул. Первомайская); Б – хлороз плодовых растений (черешня) при близком залегании карбонатных пород (ул. Чапаева)

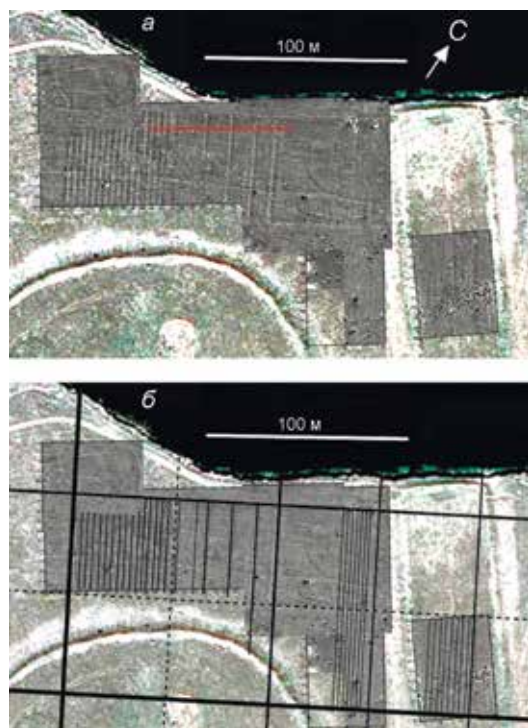


Рис. 8.2. Результаты геомагнитной съемки (а) и ее интерпретация (б); красный отрезок – положение стратиграфического шурфа длиной 70 м (Смекалова, Кутайсов, 2017, с. 260, рис. VIII. 2.18)



Рис. 8.9. Общая панорама ландшафта с виноградником у пос. Ортли (IV–III вв. до н. э.)



Рис. 8.10. Вид траншеи 13-3 (длина – 12,2 м) на античном винограднике у поселения Ортли

Западная часть земельного участка (с частыми межами) наклонена строго на восток и имеет среднюю крутизну до 2°, восточная часть земельного участка – ровная со слабым наклоном к приморской зоне. Восточная половина участка включает три части, имеющие сходную ширину (10,0, 12,3, 11,8 м) и 4-ую часть шириной 12,4 м, видимо того же назначения, что и предыдущие, но с внутренней границей. С запада эту часть участка ограничивает одна неширокая полоса (4,8 м). На расстоянии 10,2 м от 4-й плантажной стены находится 5-я стена, которая на снимке и по результатам геомагнитного сканирования проявляется менее четко (на рис. 8.4 обозначена пунктиром). Вся западная половина земельного участка, как видно на рис. 8.4, частично (5-ю наделами) «вписана» в контур участка с широкими полосами¹², но далее обособляется самостоятельный участок, в котором ширина 17-ти узких полос (включая ширину плантажных стенок) в среднем составляет $3,09 \pm 0,18$ м.

Так как геомагнитная съемка отражает линейные аномалии в виде размытых, иногда фрагментированных осветленных полос (см. рис. 8.4), более определенное представление о межевых границах дают полевые описания в стратиграфической траншее, в которой при ее общей длине около 70 м были вскрыты (с СВ на ЮЗ) 4 плантажные стены в широкополосной части земельного участка (сектор I) и 4 стены в части с узкими полосами (сектор 2II) (рис. В8.3, Г).

Из восьми плантажных стен близкие параметры ширины имеют семь: $1,47 \pm 0,14$ м при размахе величин ($1,15 \div 2,2$ м). Исключением является 6-я стена шириной 3,1 м, которая сначала (до 1,3 м) сложена широкими (до 60 см) плитками известняка, а далее – мелким бутом¹³. От начала траншеи (СВ) на протяжении 55 м средняя ширина между пятью плантажными стенами составляет 10,1 м (от 8,3 до 11,2 м), но между 5-й и 8-й плантажными стенами расстояния сужаются до 1,8 м¹⁴.

На расстоянии 34,2 м от начала траншеи (в 1,6 м от правого края третьей плантажной стены) произведен отбор почвенных образцов в почвенном профиле глубиной 99 см (разр. 165). Разрез находится между 3-й и 4-й стенами широкого надела, в данном случае расстояние между плантажными стенками составило 11 м. В профиле хорошо выражен искусственно созданный корнеобитаемый слой под многолетние насаждения, мощность которого составляет 63 см. Примечательно, что на Гераклеийском п-ове при сплошном плантаже под виноградники создавали траншею глубиной 0,7–0,8 м (Стржелецкий, 1961, с. 70). И не менее важно примечание С. Ф. Стржелецкого (с. 70, прим. 4) о том, что не только на участках с недостаточным почвенным слоем, но и на хороших почвах, вероятно, применяли сплошной плантаж, но это в данном случае подлежит дополнительному исследованию.

¹² В этой связи можно предположить, что раньше было проведено размежевание на широкие полосы, а плантажные стенки с узкими рядами под виноградник были сделаны позже и на этом этапе повторному межеванию подверглась полоса с тремя широкими наделами: западный (шириной 11,48 м) с четкими четырьмя наделами (в среднем через 2,9 м) и два восточней (на переходе от узких к широким наделам) шириной 8,33 и 12,36 м.

¹³ Можно предположить, что это внутринадельная дорога, так как без таких дорог невозможно представить уход за многолетними насаждениями. К примеру, в результате почвенно-генетических исследований более доказательно была выполнена интерпретация в шурфе «проезжей части дороги» над вымошенным известняковыми камнями «дорожным полотном» у виноградника Мамай-Тюп (вт. пол. IV в. до н. э.).

¹⁴ Полученные результаты заметно отличаются от данных, приводимых в некоторых популярных изданиях: «На сельскохозяйственной территории Калос Лимена в пределах земельного участка, предназначенного для виноградарства, сооружали плантажные стены (толщиной 50–60 см) параллельными рядами через каждые 3,5–5 м» (Коростелева, Овчинникова, Савчук, 2009, с. 216).

По всей длине стратиграфической траншеи (70 м) средняя мощность гумусового горизонта (Н) новообразованной почвы составляет $364,4 \pm 1,2$ мм ($n=16$), что с помощью установленной региональной зависимости Н от времени и педохронологического метода датирования (см. разд. 3.6) позволило определить начало процесса ренатурации почвы – не позже середины IV в. до н. э. Это становится аргументом в пользу предположения об отсутствии нарушения почвы в постантический период.

В период основания ионийскими эллинами апойкии в самом начале IV в. до н. э. уровень черноморского бассейна был ниже современного от 2–3 до 5 м (Кутайсов, 2011, с. 10). Поэтому положение береговой линии, сформированной под влиянием абразионных процессов, в древности было мористее: непосредственно у извилистого берега, где находятся наделы под многолетние насаждения, изобата 2 м находится на удалении в 27–53 м от современного берега, а изобата 5 м – в 98–125 м.

По результатам геомагнитной съемки видно, что межевые границы не соприкасаются с береговой линией. Здесь берег обрывается к Каркинитскому заливу высоким (7,5 м) и отвесным клифом, что, естественно, определяло наличие безопасной по ширине технологической полосы (проезд вдоль плантаций, подход к продольным участкам для ухода и т.п.). В прибрежной зоне шириной от 8 до 43 м следов межевания не просматривается. Эта зона с учетом скорости отступления берегов¹⁵ могла быть шире в античную эпоху лишь на 3–4 м и лишь в центре, где выявлены широкие наделы, если реконструировать очертания береговой линии, она, возможно, была больше (до 24 м). В 8 м от северной границы земельного массива со следами межевания, в береговом обрыве был заложен почвенный разрез (разр. 24ц на рис. 8.4). Весь комплекс морфологических и физико-химических свойств однозначно определяет почву в этом разрезе как целинную, что убеждает в наличии буферной необрабатываемой полосы земель в прибрежной зоне.

Исследования античных земельных наделов в Крыму (Смекалова, Чудин, 2012; Smekalova et al., 2015) показали, что земли в сельской округе Калос Лимена и у мыса Ойрат первоначально были заняты виноградниками, где с помощью плантажной обработки создавали два вида многолетних насаждений *vinea* (лозу укрепляли на кольях и шпалерах) и *arbustum* (лоза вилась по плодовым деревьям) (Смекалова, 2013) с расстоянием между стенами 2 и 5 м соответственно. Так как виноградная лоза – это многолетняя лиана, то на плодоносящих виноградниках рукава и плодовые побеги необходимо подвязывать. Польза от наличия рядом стоящих деревьев могла быть в том, что подвязка не требовалась, хотя оптимальная длина побега должна составлять в зависимости от сорта винограда от 100 до 200 см (Смирнов, Калмыкова, Морозова, 1987, с. 182). Поэтому в узких наделах наверняка использовали колья или подпорки (шпалеры, достоверно деревянные из местной древесно-кустарниковой растительности¹⁶), а в широких наделах могли для этой цели использовать деревья. Оба способа упоминает Колумелла (Колумелла, с. 160, § 22). Описывая в 1924 г. опыт виноградарства в Афганистане, Н. И. Вавиловым упомянуты архаичные практики, когда «лозы пускают по деревьям; виноград здесь часто обвивает в виде лианы плодовые деревья, тополя» (Вавилов, Букинич, 1929, с. 469).

Различия в применявшихся агротехнических приемах на отдельных участках-гектарюгах отмечены ранее (Смекалова, Кутайсов, 2015, с. 149): частый виноградный плантаж западного квадрата был вырублен в скальном массиве при сходной технике закладки

¹⁵ На Тарханкуте скорость абразии берегов из прочных сарматских известняков измеряется миллиметрами в год (Зенкович, 1958, с. 145). По другим данным (Санин, 2014) – 50 мм в год.

¹⁶ Скумпия кожевенная – окультуренный в Крыму средиземноморско-переднеазиатский кустарник высотой до 5 м имеет твердую древесину, она не поддается гниению и поэтому ее использовали в виноградниках в качестве подпорок (Бородина и др., 1966, с. 443).

виноградников при близком залегании плотных карбонатных пород на ГераклеЙском п-ове (Стржелецкий, 1961, с. 70), в то время как редко идущие стенки в восточном квадрате-гектаре были сложены из необработанного камня мелкого и среднего размеров и покоились на материковой глине. Они, по-видимому, имеют аналогию с организацией насаждений на ГераклеЙском полуострове, где между плантажными стенами шириной около 2 м располагали ряды виноградников, а, если размещали плодовые культуры, то расстояние между стенами увеличивали до 5 м (Винокуров, 2007).

Если допустить, что при указанной выше средней ширине в 10 м между пятью плантажными стенами (в восточной половине земельного участка) каждая широкая полоса имела два междурядья, то такие параметры близки современной практике садоводства. Стандартная технологическая схема закладки сада траншейным методом, сходным с формированием плантажных стенок в древности, предполагает расстояние в ряду 4 м, а общее расстояние двух рядов в траншеях с междурядьем достигает 8 м (по К. С. Духанину). В современных руководствах по развитию садоводства в Крыму (<https://www.agro-sad.com>) для наиболее адаптированных к условиям Тарханкута плодовых культур (см. разд. 8.2) рекомендуемые расстояния в ряду составляют 4 м, а междурядий – от 6 м (слива, абрикос) до 7 м (миндаль, яблоня, груша). Если подвой по силе роста не сильнорослые, а среднерослые, то расстояния в ряду, как правило, уменьшаются на 1 м. Однако эти параметры во многом определяются габаритами машин, орудий и транспортных средств, используемых при уходе за садом и, если в прошлом применяли, к примеру, волов или лошадей, то ширина междурядий, по всей видимости, могла быть и меньше.

Помимо двух квадратов, показанных на рис. 8.2 в данной работе, на карте магнитного поля (Смекалова, Кутайсов, Кецко, 2015, с. 146, рис. 6 б) восточнее выявлены еще три квадрата, частично размежеванные на частые наделы. Высказано предположение (Смекалова, Кутайсов, Кецко, 2015, с. 147), что участки с такими неполными межевыми системами первоначально были заняты виноградниками, но впоследствии плантажные стены были разобраны, и земли использовались под полевые культуры.

Сам факт наличия широких наделов, предположительно под виноградники типа *arbustum* (Смекалова, Кутайсов, Кецко, 2015, с. 147), позволяет опять вернуться к дискуссии о возможном распространении этого типа в Херсонесе, как считал С. Ф. Стржелецкий (1961), и контраргументе о том, что *arbustum* не соответствует местным условиям и в целом греческой агрономической практике эллинистического времени (Колесников, 1998, с. 130).

То, что участки, внешне выглядевшие как наделы под плодовые или полевые культуры, первоначально не являлись таковыми, а были виноградниками, но еще в древности были разобраны до нижних рядов, как на некоторых наделах ГераклеЙского п-ова с 5-ти и 7-ми метровыми расстояниями между плантажными стенками (Николаенко, 1999, с. 118; Винокуров, 2007, с. 19), может и в нашем случае наводить на мысль о том, что широкие наделы в пределах одного земельного массива у Калос Лимена появились позже узких наделов.

Следует отметить, что многовековой опыт виноградарства в Северо-Западному Крыму допускает возможность полной или частичной гибели неукрывного виноградника в результате экстремальных морозов¹⁷. Естественная причина раскорчевки виноградника может быть связана с его старением. А так как при хорошем уходе виноградное растение может хорошо плодоносить до 80 лет (АСКО, 1959, с. 36–37), этим временем может определяться (при необходимости) возможность перепрофилирования структуры растениеводства в пользу иных культур.

¹⁷ Из недавнего прошлого к такого рода экстремальным событиям, которые привели к гибели виноградников на Тарханкутском п-ове, можно отнести зиму 1984–1985 гг. По наблюдениям с 1887 г. по метеостанции Симферополь при средней температуре февраля около 0 °С, в феврале 1985 г. был установлен второй вековой минимум среднемесячной температуры -8 °С (после -8,2 °С в феврале 1911 г.).

Несмотря на большие трудовые затраты, необходимые как при создании, так и при раскорчевке многолетних насаждений, и неочевидной пользе плантажированных почв при выращивании зерновых культур, смена отраслевой структуры растениеводства наблюдалась и на локальном уровне (в земельном массиве), и на уровне хоры. Характерный пример трансформации профиля растениеводства в связи с политическими процессами – это, убедительно зафиксированное в практике землеустройства перераспределение площадей, ранее занятых под виноградники, в пользу зернового хозяйства на ближней хоре Херсонеса в послемитридатовское время, когда городом были утрачены его зернопроизводящие районы в Северо-Западном Крыму (Стржелецкий, 1961, с. 135–136).

Здесь уместно сопоставление с земельным массивом под многолетними насаждениями херсонесского типа у мыса Ойрат. Массив был разделен на отдельные поля под разные культуры. Под садово-виноградный плантаж было отведено 4 гектарюга в западной части надела. Преобладающая площадь надела, первоначально находившаяся под виноградником, была перепланирована. Верхние части стен были разобраны¹⁸. Под виноградником был оставлен только небольшой участок в северо-восточном углу надела в 2 гектарюга (Смекалова, Чудин, 2012).

Накопленный опыт виноградарства показывает, что обычно в отборе саженцев руководствуются тремя критериями: назначением винограда, качеством саженцев в этих целях и комплексом агроэкологических условий в конкретной местности будущего произрастания лозы (эмпирическая оценка может занять не менее 10 лет¹⁹). Когда была выполнена указанная перепланировка земельных наделов на всем возможном периоде их функционирования (от третьей четверти IV в. до н. э. – до конца 70-х – начале 60-х гг. III вв. до н. э. по: Кутайсов, 2015, с. 16), можно только предполагать. Но при отсутствии веских хозяйственных причин, возможно, что эту операцию с большими затратами труда провели через 40–50 лет после закладки виноградников²⁰.

При лимитации земель под виноградник важно было предусмотреть возможность прохождения воздушных потоков по междурядьям, что, способствуя осушению росы, предупреждает развитие серой гнили, а при частичном испарении воды из виноградных ягод отмечается увеличение концентрации сахара.

На Тарханкутском полуострове преобладают ветры северо-восточного и восточного направлений (Климатический атлас Крыма, 2000). По данным мтс. Тарханкутский Маяк в розе ветров СВ ветры составляют 18%, а СЗ – 16% (Дзенс-Литовский, 1938). Из-за относительно открытого воздушным массам характера рельефа, территория полуострова подвержена действию теплых юго-западных ветров, к тому же летом дуют северо-восточные очень сухие ветры из нагретой степи. Прохладные же северо-западные ветры обыкновенно являются предвестниками осенних дождей (Крым. Путеводитель, 1914, с. 328).

В 1960-е гг. по результатам преимущественно визуального обследования античного землепользования в окрестностях Калос Лимена А. Н. Щеглов по некоторым видимым следам границ земельных участков отметил, что ограды ориентированы «с С–З на Ю–В и перпендикулярно к ним» (Щеглов, 1963, с. 18).

Планировочные оси наделов хорошо маркируются границами плантажных стен, которые идентифицированы по светлому тону на геомагнитной карте, и поэтому можно

¹⁸ Объективные свидетельства трансформации первоначально размежеванных участков путем разборки плантажных стен установлены нами также на античном винограднике у поселения Мамай-Тюп.

¹⁹ Например, урожай от лоз моложе 10 лет по классификации вин Бордо относится к продукции менее ценных вин.

²⁰ Хотя виноградная лоза может достигать столетнего возраста, но продуктивность привитых лоз начинает убывать к 40 годам.

заклЮчить, что ряды виноградника у Калос Лимена ориентированы с ЮЮВ на ССЗ (азимут 340°) и параллельны друг другу. Таким образом, ориентация рядов виноградника адаптирована к ветрам, имеющим СЗ и ССЗ румбы. На Тарханкуте преобладающие ветры имеют следующие направления в августе, сентябре и октябре – СЗ, С и ЮВ соответственно (Крым. Путеводитель, 1914, с. 323). Виноградные кусты при направлении рядков с ССЗ на ЮЮВ получали наилучшие условия для созревания, если были подобраны сорта первого (15–30,08) и четвертого (после 1.10) периодов созревания винограда.

Примечательно, что у виноградника вблизи поселения Панское I, функционировавшего в период с первой четверти IV в. до н. э. по 70-х гг. III в. до н. э., плантажные стены также были ориентированы с юго-востока на северо-запад (Античные памятники Тарханкута, 2015, с. 42, рис. 2).

Колумелла приводит различные мнения по поводу устройства виноградников относительно сторон света и пишет, что Демокрит и Магон хвалили север и считали, что виноградники, обращенные в эту сторону, дадут урожай особенно обильный, хотя вино из этого виноградника и не будет первосортным (Колумелла, с. 175, § 6).

В современной практике закладки виноградников отдается предпочтение агроэкологическим требованиям выращивания определенных сортов винограда: поэтому при базовой ширине междурядий 3,5 м (Смирнов, Калмыкова, Морозова, 1987) рядки часто ориентируют с севера на юг для достижения равномерного прихода солнечных лучей к отдельным кустам, оптимального развития и плодоношения виноградных насаждений (Оптимізація..., 2012, с. 9).

При оценке обеспечения теплом конкретной местности особенно важны условия на переходе от лета к осени и погода в сентябре-октябре. Созревание винограда со второй половины августа характеризуется повышением в нем содержания сахара до 15% при кислотности 0,5% (Крым. Путеводитель, 1914, с. 488). Современные особенности климата Северо-Западного Крыма (условия теплообеспеченности (суммы температур >10 °С – 3400–3500 °С), средне-январские температуры -0,3 °С, безморозный период – 223 дня) позволяют в этом регионе культивировать среднепоздние сорта винограда с кондиционной сахаристостью и даже поздние группы сортов), как и его модификация в IV–III вв. до н. э. (более засушливый климат в 250–320 гг. до н. э. (Lisetskii, Pichura, 2016, с. 95)), создают основу для развития виноградарства, но требуют адаптации агротехнологий и сортамента к агроэкологическим условиям местности.

В условиях засушливого климата, например, если температура воздуха в июле повышается до 27 °С, относительная влажность воздуха понижается до 13–14%²¹, а влажность почвы – до 9,6%²², то виноградные кусты полностью сбрасывают листья; поэтому регулярная обработки почвы в междурядьях виноградников необходима, особенно после выпадения осадков или полива на глубину 2,5–7,5 см (Акопян, Оганесян, 1978, с. 99, 97).

Для сравнения приведем современные рекомендации по закладке виноградника (Смирнов, Калмыкова, Морозова, 1987; <http://selomoe.ru/vinograd/pochva-dlya.html>): после осеннего глубокого рыхления, производится разметка будущих рядов виноградника. Они прочерчиваются в направлении с севера на юг, расстояние между рядами должно составлять 2,5–3 м, а расстояние между растениями в ряду – 1,50–1,75 м, для сильнорослых сортов – до 2 м. Посадочная яма должна иметь следующие параметры: 0,8–1 м глубиной; 0,6–1 м в диаметре.

²¹ На Тарханкутском полуострове средняя относительная влажность воздуха составляет 77%.

²² В условиях Северо-Западного Крыма летние среднемесячные температуры воздуха составляют 22,8 °С (VII) и 22,7 °С (VIII), а по данным мтс. Тарханкутский маяк зарегистрированы следующие абсолютные максимумы температур (°С) в летние месяцы: 30,0 (V), 36,6 (VI), 38,0 (VII), 37,6 (VIII), 32,4 (IX), 29,5 (X) (Пенюгалов, 1930).

Как мы видим, отличие античного виноградника состоит, прежде всего, в узких расстояниях между рядами (1,8 м), но они перемежались плантажными стенками, и поэтому, если учитывать совместно с шириной стенок, то ширина каждого надела (3,1 м) согласуется с современной практикой равнинного виноградарства.

Таким образом, при использовании современных представлений о типах виноградников, по которым широкорядная культура винограда предполагает установленную ширину междурядий от 3,0 м с размещением неукрывных штамбовых виноградных кустов в ряду на расстоянии от 1,5 до 3,0 м (Энциклопедия виноградарства, 1986, т. 1, с. 433), античный виноградник у Калос Лимена можно отнести к типу загущенных посадок, как правило, используемых в районах с укрывной культурой виноградарства или с относительно неморозоустойчивыми сортами.

По современным рекомендациям после осенней обрезки в степных районах Крыма производится укрытие кустов винограда на зиму. В районах, очерченных изолинией температуры почвы -7°C и ниже, необходимо культивировать холодостойкие сорта винограда или прививать малостойкие сорта на морозостойкие подвои, а в целях сохранения кустов укрытие должно быть глубоким с утеплением (Негруль, Крылатов, 1964).

К. Кеппен отмечает, что кроме южного и юго-восточного берегов Крыма, включая судакскую долину, где виноградные лозы остаются на зиму непокрытыми, во всех прочих местах они покрываются на зиму землей (Кеппен, 1863, с. 1). Паллас (Pallas, 1799), который упоминает о том, что это делалось уже в древние времена, приводит в подтверждение этому мнению Страбона. Приводя факты, свидетельствующие о суровости скифского климата, Страбон отмечал, что на Боспоре виноградные лозы к зиме укрывают толстым слоем земли, чтобы предохранить от заморозков (II. 1. 16; VII. 3. 18). На основании этого принято считать, что на Боспоре преобладали стелющиеся сорта винограда.

По нашим данным (фитолитный анализ почв на античных межевых валиках) в древности имелся в наличии укрывной материал, а вот в отношении того, что на зиму виноградную лозу у Калос Лимена регулярно укрывали почвой, оснований для таких заключений нет. Если кусты винограда в округе Калос Лимена укрывали на зиму земляным валом, то в изученной морфологии почв в стратиграфической траншее (см. рис. В8.3, Г) должны быть аномальные зоны с большими величинами мощности гумусового горизонта почв (Н более 35–36 см), чего не наблюдалось (в пределах всей длины траншеи (70 м) средняя мощность Н составляла 36,4 см). При культивировании винограда не использовали расстилочный способ, а наряду с плантажными стенками, видимо, применяли шпалеры. Тем более, используя деревья в широких наделах взамен кольев и шпалер, виноград пускали виться по стволам плодовых деревьев и лозы не могли укрывать землей. Поэтому можно высказать гипотезу о неукрывной культуре виноградарства в этом районе, либо, что менее вероятно, об использовании других видов укрывного материала для стеблей виноградной лозы.

К востоку от Калос Лимена вдоль побережья были и другие районы виноградарства – вблизи усадьбы в окрестностях Панского I и у бухты Ветреной. Среди культур, возделывавшихся в окрестностях Панского, упомянут виноград, который представлен на поселении находками, как косточек, так и фрагментов лозы (Yanušević, Ščeglov 2002, p.329). Наиболее ранние из этих находок датируются началом IV в. до н. э., что позволяет говорить о возделывании данной культуры на протяжении всего периода существования поселения (Stolba, 2012). На наличие виноградарства и, возможно, садоводства может косвенно указывать присутствие среди находок из комплекса У6 каменного тарапана (Hannestad, Stolba, Ščeglov, 2002, p. 62, pl. 33,1–3) а также железного садового ножа, который мог использоваться для обрезки, как ветвей, так и лозы.

Усадьба в бухте Ветреная является херсонесской усадьбой, аналогичной подобным строениям на ближней и дальней хоре Херсонеса, и на первом этапе существования усадьбы ее агрохозяйственная деятельность была в основном ориентирована на виноделие, о чем свидетельствуют примыкающий к усадьбе обширный виноградник и наличие кладовой с десятью синопскими пифосами для хранения вина (Кемалова и др., 2015, с. 141–142).

Поселения «усадебного» типа, как, например, усадьба вблизи Мирмекия рубежа IV–III вв. до н. э., где, по мнению В. Ф. Гайдукевича (1949), наряду с полеводством было развито виноградарство, нередко связывают с использованием рабского труда. А по Катону и Варрону, для обработки 100 юрегов виноградника (чуть больше 25 га) ориентировочно требовалось 16 рабов (Зубарь, Русяева, 2004, с. 124). Из-за близости изучавшегося нами земельного массива (см. рис. В8.3) к Калос Лимену, не было необходимости создавать здесь отдельную усадьбу и, очевидно, немногочисленные сельскохозяйственные работники, обслуживавшие этот район садоводства и виноградарства, проживали в городе. Вероятно, в зоне ответственности рабочих-виноградарей из Калос Лимена находился и аналогичный размежеванный участок, расположенный восточней (см. рис. 8.2). А уже для земельных наделов на округлом мысе к западу от бухты Ветреной (в 1,8 км от Калос Лимена) создание селитебно-агрохозяйственного комплекса было логистически целесообразным. Усадьба у бухты Ветреной функционировала в IV–III вв. до н. э., или до середины II в. до н. э. (Щеглов, 1967, с. 256).

Подведем некоторые итоги, опираясь на полученные результаты.

В результате столкновения двух колонизационных потоков – ионийского и дорийского в развитии Калос Лимена стал формироваться новый период – «Херсонесский», который может быть датирован концом третьей четверти IV в. до н. э. – серединой II в. до н. э. (Кутайсов, 2015, с. 16–17). Используя эту дату и разработанную для Северо-Западного Крыма модель формирования гумусового горизонта почв ((Лисецкий, Столба, Голусов, 2016), ожидаемая мощность гумусового горизонта, соответствующая такой длительности почвообразования, оценивается величиной 362–363 мм. Фактически в результате полевых исследований шурфа по всей его длине (около 70 м) мощность гумусового горизонта составила $364,4 \pm 1,2$ мм, что позволяет с помощью почвенно-хронологического метода рассчитать среднюю дату – 2366 лет (350 г. до н. э.), а с учетом размаха величин от 364 г. до 335 г. до н. э. Таким образом, размежевание земельного массива в сельской округе Калос Лимена и создание плантажа можно синхронизировать с «Херсонесским» культурно-историческим периодом формирования этого античного центра, когда произошла смена культурной традиции с ионийской на дорийскую (Кутайсов, 2015, с. 16). Независимые от археологии почвенно-хронологические данные согласуются с мнением о том, что «близлежащие земли оказались размежеванными по принятой в колонии гераклиотов схеме» (Кутайсов, 2015, с. 16). По-видимому, это произошло в 330-е гг. до н. э.

Широкие наделы возникли позже узких, так как возникла необходимость стимулировать возделывание зерновых культур и потому, что срок амортизации у фруктовых деревьев, здесь произраставших на 45–55 лет меньше, чем у виноградников. Поэтому можно предположить, что период перепланировки широких наделов приходится на 290–280-е гг. до н. э. А очевидная незавершенность замысла в перепланировке наделов могла быть связана как с «гражданской смутой» конца IV – начала III вв. до н. э., так и с тем, что в конце 70-х – начале 60-х гг. III в. до н. э. Калос Лимен подвергся нападению со стороны соседей-кочевников – скифов или сарматов, а все загородные усадьбы на всем побережье Северо-Западного Крыма были полностью разорены и уничтожены (Кутайсов, 2015, с. 16).

8.4. Особенности агротехнологии античного виноградарства и садоводства в сельской округе Калос Лимена

Местные субстратно-литологические особенности корнеобитаемого слоя, выявляемые современными методами исследований, оставались абсолютно неизменными в античное время и по ним можно судить о строго очерченных рамках возможностей устойчивой и эффективной практики возделывания сельскохозяйственных культур при закладке виноградников, садов и развитии полеводства (Лисецкий, Смекалова, Маринина, 2017). Это отличает литогенную основу как базовый фактор от изменений климатических условий, что требовало использования адаптированной специализации растениеводства.

При масштабных раскопках некрополя Калос Лимена (к северу и юго-востоку от античного городища) обнаружилось, что на межбалочных грядах в этой местности непосредственно под современной почвой и тонким слоем предматерикового суглинка залегает скальный пласт (Кутайсов, 2011, с. 64).

Почти все лучшие виноградники в Западной Европе и многие у нас расположены на сильно каменистых почвах (Акимцев, 1950, с. 297). Из практики хорошо известно значение почвенного скелета, который способствует аэрации и обеспечивает хорошую водопроницаемость. Доминирующие на Тарханкуте черноземы карбонатные щебнисто-глинистые подстилаются известняками, пласты которых покрыты слоем лессовидных желто-бурых суглинков и легких глин, а также щебенчато-хрящевыми продуктами разрушения известняка, которые выступают материнскими породами почв (Иванов, 1966, с. 52).

В 22 м к северу от шурфа (длиной около 70 м) нами был заложен разрез целинной почвы у берегового обрыва (см. рис. 8.4 разр. 24ц (166)). Почва – чернозем карбонатный среднесуглинистый щебнистый на элювии плотных карбонатных пород. Мощность горизонтов А и АВ составляет 32,5 и 19,5 см при содержании гумуса в них 3,4 и 1,9% соответственно. В профиле целинной почвы с 65 см начинают встречаться обломки известняка размером до 2 см, а наиболее активное их присутствие фиксируется с глубины 102 см. Ниже – неизменная почвообразованием суглинистая порода с обильным включением щебня известняка. Размер обломков – до 5 см, их форма – угловатая, слабая степень окатанности, но эти обломки находятся в суглинке тяжелого гранулометрического состава. Известняки, которые являются подстилающей породой почвенного профиля (они обнаруживаются на береговом обрыве уже на глубине 70 см), относятся к горизонту средне-верхнесарматских отложений.

На современной поверхности постантичной залежи в среднем на 1 м² насчитывается 46 обломков известняка диаметром более 3 см (щебня). В узких межах Калос Лимена среди обломков горных пород различной величины и формы, лежащих на поверхности и частично заглубленных в почву (до 4–4,2 см), были выделены ситовым методом размерности с диаметром более 3 мм, что позволило оценить каменистость, выраженную в процентах от массы и объема почвы. Масса щебня известняка (> 3 мм) составляла 448 г/м² (4,5 т/га). Почвы, плантажированные в античную эпоху, по содержанию камней отнесены к слабокаменистым (доля камней составила 2,9% по массе и 4,7% по объему). По степени каменистости, которая характеризуется суммарным объемом камня (крупнее 5 см в диаметре), почвы отнесены к малокаменистым, так как содержат камня 2 м³/га, однако такая оценка применима только в поверхностному (0–5 см) слою залежной почвы.

При изучении виноградников в местностях с каменистыми почвами было отмечено (Акимцев, 1950, с. 300), что наличие на поверхности скелетных обломков оказывает особенно положительное действие, так как каменистая мульча накапливает солнечное тепло и, отражая его, облучает виноградные ягоды.

Античные виноградары у Калос Лимена путем выборки верхнего слоя скалы формировали корытообразную траншею, которую заполняли рыхлыми почво-грунтами. Поэтому

между плантажными стенами в профиле почв имеется щебенчатый слой на глубине 31–43 (до 57) см с диаметром камней от 3 до 13 см. Следует отметить, что, разрушая скалу и формируя плантажные стенки, для виноградарей было важно оставлять под рядки виноградного растения умеренное количество камней в корнеобитаемом слое. По современным шкалам оценки качества почв по количеству скелета (Кочкин и др., 1972) принято, что такие группы почв как скелетные и каменистые (>90 и 70–90% скелета от объема) имеют плодородие по винограду – 20–50%, а щебнисто-каменистые почвы (50–70% скелета от объема) характеризуются снижением продуктивности на 30–50%. Как мы видим по вышеприведенным данным, применявшейся плантажной подготовкой почвы античным виноградарям удавалось достичь определенного оптимума по каменистости в корнеобитаемом слое.

Почвенный профиль постантичной залежи имеет следующее строение: горизонт гумусово-аккумулятивный (А, 0–24 см), среднесуглинистый, до 7 см пронизан корнями степных растений (типчак, полынь крымская), по окраске слабо-коричневый (10YR 6/3), структура – пылевато-комковатая, переход ясный; верхний переходный горизонт (АВ, 24–36 см), очень слабо-коричневый, менее гумусирован и более карбонатный, чем гор. А, угловатые обломки известняка начинают встречаться с глубин 25–39 см; с 36 см ясно виден по гумусированности (содержание менее 1%) переход к более осветленному (очень слабо-коричневому по окраске (10YR 8/3)) нижнему переходному горизонту; переходный горизонт (В, 63–84 см) по окраске белый (10YR 8/2), с гумусовыми затеками по трещинам, наиболее насыщен обломками (5–7 см) по сравнению с вышележащей толщей; ниже (84–99 см) залегает белая материнская порода (элювий известняка), насыщенная обломками известняков (от хряща (60%) до мелкого щебня (40%)).

На залежи слои 0–36 и 36–63 см содержат 18–19% частиц размером больше 3 мм (сильнокаменистые по классификации Н. А. Качинского), а в слое 63–84 см их доля возрастает до 22,6% – такие почвы применительно к культуре винограда относятся (по классификации А. К. Крылатова) к среднескелетным, где насаждения долговечны и дают высокий урожай хорошего качества. В слое 63–99 см плантажированной почвы грубоскелетный материал разделяется на три группы: 3–22 мм, 19–30 мм и 35–60 мм, которые по массе соотносятся как 1:2,6:5. Весь профиль постагрогенной почвы в результате механических турбаций отличается от целинной почвы превышением доли фракции > 0,05 мм (на 4,1%), прежде всего, за счет большого содержания в гор. АВ среднего и крупного песка – более чем в 2 раза (табл. 8.1).

Таблица 8.1. Результаты гранулометрического анализа мелкозема (частиц < 1 мм) (в % массы сухой почвы)

Почвенный разрез*	Глубина взятия образцов, см	Фракция, мм						Сумма частиц размером, мм		Название
		1– 0,25	0,25– 0,05	0,05– 0,01	0,01– 0,005	0,005– 0,001	<0,001	>0,01	<0,01	
165	0–21	7,09	43,15	19,88	8,96	7,80	13,12	70,12	29,88	С ^{сп}
	21–42,6	6,78	37,62	20,72	9,04	11,28	14,56	65,12	34,88	С ^{сп}
	64–73	3,67	41,13	12,80	11,68	10,64	20,08	57,60	42,40	С ^{сп}
166	0–32,5	7,40	45,08	18,60	8,24	7,32	13,36	71,08	28,92	С ^{сп}
	32,5–52	3,15	30,89	22,24	11,64	10,24	21,84	56,28	43,72	С ^{сп}
	52–84	2,32	34,24	12,80	6,52	13,80	30,32	49,36	50,64	С ^т

* Разр. 165 – разрез в траншее (сектор широких наделов античного времени); разр. 166 (24ц) – разрез целинной почвы вне системы размежевания земель в античное время. Название почвы по гранулометрическому составу: С^{сп} – суглинок средний; С^т – суглинок тяжелый.

У целинной почвы только слой от 84 до 102 см имеет значительную каменистость и по содержанию частиц больше 3 мм – 33,6% он относится к сильноскелетным. Именно на этот слой природной концентрации грубоскелетного материала и были направлены основные усилия античных виноградарей по созданию оптимального корнеобитаемого слоя при закладке виноградника.

Зону междурядий античные виноградары формировали путем выборки верхнего слоя скалы, что позволяло сформировать корытообразную траншею, которая заполнялась рыхлыми почво-грунтами. В результате между плантажными стенами в профиле почвы отмечен щебенчатый слой на глубине 31–43 (до 57) см со средним диаметром камней 7 см. Формирование корнеобитаемого слоя в результате плантажа привело не только к изменению строения профиля почво-грунтов, но и к значительной трансформации геохимической обстановки по всему профилю.

Исследование современных староплантажированных почв (при обработке на глубину 60–70 см) под плодоносящими виноградниками показало, что со временем происходят изменения вещественного состава плантажированных почв, они имеют особый тип профильной дифференциации химических элементов (Fe, B, Mn, Cu, Zn, Co, Mb и др.): их распределение в верхней полуметровой толще выровнено, а в средней и даже в нижней части плантажированного слоя отмечено их накопление (Унгурян, 1984, с. 322–323). Кроме того, особенности культуры винограда и плодовых насаждений оказали существенное влияние на изменение вещественного состава староплантажированных почв. При длительном произрастании винограда на одном и том же месте наблюдается уменьшение запасов гумуса и азота, некоторое выщелачивание из почвы карбонатов, а также почвоутомление в результате накопления в почве токсичных веществ (Cu, Mn, Zn) (Унгурян, 1984, с. 324–325).

С использованием этих данных целесообразно проверить гипотезу о возможном влиянии почвоутомления на выявленную смену специализации земледелия в сельской округе Калос Лимена. Так, к востоку от Ак-Мечетской бухты (на землях вблизи усадьбы IV–II вв. до н. э. у бухты Ветреной) геомагнитной съемкой установлено, что первоначально специализацией земледелия было виноградарство, но, вероятно, после раскорчевки виноградника в позднескифское время участки стали использовать под зерновые культуры (Смекалова, Кутайсов, 2015, с. 149). По нашим данным в широких наделах в сельской округе Калос Лимена во всей турбированной толще не зафиксировано накопления токсичных веществ, а, напротив, содержание меди резко уменьшено по сравнению с целинной почвой и не так существенно, но ниже содержание Mn и Zn. Обнаруженный в постагrogenной почве дефицит ряда микроэлементов (Mn, Cu, Zn, Ni) согласуется с возможной избирательностью биологического поглощения из почвы за период возделывания винограда в античную эпоху.

Для выявления различий отдельных горизонтов (и слоев) почв в ненарушенном профиле и в результате плантажной обработки в древности были выполнены отборы почвенных образцов (табл. 8.2) по пяти генетическим горизонтам целинной почвы (разр. 166, № 61–65), а также для постантичной залежи в двух вариантах: 1) по тем горизонтам, которые сформировались к настоящему времени (№ 51–55), и 2) по тем глубинам отбора, которые полностью соответствуют ненарушенному профилю в целинных условиях (слоям-аналогам) (№ 56–59). Используя данные по второму варианту, можно с определенной степенью объективности реконструировать результаты агротурбаций исходной почвы в земельных наделах античного времени при проведении плантажной обработки.

Из 22 определяемых макро- и микроэлементов в таблицу 8.3 отобраны лишь те, для которых установлена значительная изменчивость (коэффициент вариации (V) более 20%).

Таблица 8.2. Схема отбора почвенных образцов на постантической залежи (разр. 165) и на целине (разр. 166)

Целина (разр. 166)		Залежь (разр. 165)		Залежь (слои-аналоги целине)	
№ образца	Горизонт, глубина, см	№ образца	Горизонт, глубина, см	№ образца	Горизонт, глубина, см
61	A, 4–19	51	A, 0–24	56	4–19
62	AB1, 19–32,5	52	AB1, 24–36	57	19–32,5
63	AB2, 32,5–52	53	AB2, 36–63	58	32,5–52
64	BC, 52–84	54	BC, 63–84	59	52–84
65	C, 84–102	55	C, 84–99	по № 65	C, 84–102

Таблица 8.3. Основные химические показатели почв в профилях постантической залежи и целины

№*	Цвет сухой почвы(по Манселлу)	CaCO ₃	pH (водн.)	P ₂ O ₅	CaO	SiO ₂	MgO	Na ₂ O	Co	Cu	Sr	Pb	Zr	Rb
		%	–	мг/100г	%				мг/кг					
51	10YR 6/2,5	43,1	8,3	0,24	25,7	29,0	3,2	3,1	6,6	15,4	284,9	18,9	190,3	47,9
52	10YR 7/3	48,7	8,4	0	30,9	25,5	3,4	3,0	5,4	8,5	275,4	13,1	187,0	40,9
53	10YR 8/3	48,7	8,4	0	33,2	19,9	3,6	3,5	6,2	6,5	297,4	7,8	170,9	37,1
54	10YR 8/2	49,4	8,7	0,03	41,2	14,9	4,5	4,3	6,1	2,0	414,8	5,4	141,2	27,6
55	10YR 8/2	50,0	8,9	1,12	44,0	9,2	5,1	4,3	2,1	2,0	475,0	7,7	95,8	26,6
56	10YR 7/2,5	42,5	8,3	0,58	24,9	27,8	3,0	2,8	7,4	16,0	259,3	14,0	197,8	48,6
57	10YR 7/3	46,2	8,4	0,11	31,3	25,2	3,4	3,4	7,2	8,7	287,0	10,2	165,1	40,2
58	10YR 7/3	45,5	8,4	0	32,8	21,6	3,8	3,4	4,0	5,0	286,9	10,9	180,8	39,3
59	10YR 8/3	45,5	8,6	0	37,3	17,5	4,0	3,7	9,4	2,5	349,5	8,2	157,7	31,1
61	10YR 6/3	39,5	8,5	0,53	20,7	31,3	2,7	2,5	9,9	22,6	285,7	16,6	245,9	53,1
62	10YR 7/4	37,0	8,6	0,03	20,0	34,6	2,8	2,5	10,3	22,1	260,5	10,5	236,5	55,0
63	10YR 7/5	35,0	9,1	0	19,9	30,7	2,5	2,4	11,2	22,3	250,8	14,5	272,6	55,0
64	10YR 7/3	34,5	8,6	0,03	19,2	33,4	2,7	2,5	11,0	20,9	247,7	13,4	263,7	52,7
65	10YR 7/4	38,2	8,5	10,56	22,2	33,3	2,6	2,7	8,6	18,0	251,5	12,1	241,1	46,8
V, %					29	30	23	20	36	66	22	32	26	23

* Нумерация образцов согласно табл. 8.2.

Несмотря на длительный период залежи постагрогенная почва содержит ясные свидетельства агротурбаций. Сравнение по тем же генетическим горизонтам постагрогенной и целинной почв (табл. 8.4) показывает, что наиболее значительно в результате агротурбаций изменился карбонатный профиль почвы: это отражается в более высоком содержании оксида кальция (по результатам валового анализа почв) и ассоциированного с кальцием стронция, а также карбонатов кальция (с использованием ацидиметрического метода). В плантажированной почве средневзвешенное содержание карбонатов кальция (CaCO₃) в метровом слое больше, чем у целинной почвы на 9,6%, достигая 46%. По содержанию оксида кремния и шести микроэлементов, напротив, отмечается существенное обеднение постагрогенной почвы по сравнению с целинной.

Таблица 8.4. Наиболее существенные различия между генетическими горизонтами постагрогенной и целинной почв

Элемент	Единица измерения	Номера сравниваемых слоев почв*					Среднее
		51–61	52–62	53–63	54–64	55–65	
Sr	мг/кг	-0,81	14,93	46,57	167,11	223,50	90,26
CaO	%	4,97	10,88	13,31	22,00	21,76	14,58
CaCO ₃	%	3,62	11,75	13,75	14,87	11,75	11,15
MgO	%	0,51	0,61	1,15	1,79	2,49	1,31
Na ₂ O	%	0,62	0,47	1,11	1,75	1,68	1,12
Pb	мг/кг	2,35	2,59	-6,76	-7,99	-4,40	-2,84
Zn	мг/кг	1,27	-2,86	-9,84	-2,34	-3,76	-3,51
Co	мг/кг	-3,27	-4,94	-5,01	-4,97	-6,53	-4,94
Ni	мг/кг	-3,87	-9,81	-12,40	-13,78	-10,88	-10,15
Cr	мг/кг	-4,05	-8,10	-8,48	-14,95	-21,34	-11,38
SiO ₂	%	-2,27	-9,11	-10,75	-18,48	-24,08	-12,94
Cu	мг/кг	-7,17	-13,68	-15,77	-18,91	-15,99	-14,30
Rb	мг/кг	-5,20	-14,03	-17,91	-25,17	-20,20	-16,50
V	мг/кг	-6,95	-19,69	-20,50	-29,58	-25,91	-20,53
Ba	мг/кг	-9,96	-44,88	-120,22	79,85	-26,33	-24,31
Zr	мг/кг	-55,63	-49,48	-101,67	-122,56	-145,30	-94,93

* Нумерация образцов согласно табл. 8.2.

Для корректного сопоставления трансформации почвенного профиля в результате плантажа был выполнен отбор образцов в пяти слоях, которые по глубине соответствовали генетическим горизонтам, сформированным в целинной почве на протяжении голоцена (табл. 8.5). Сравнивая сопоставимые по мощности профили почв, установлено, что плантажируемая почва отличается от целинной почвы большей степенью обогащения карбонатами кальция (на 20,8 отн. %) при сходном содержании органического углерода. В практике хорошо известно благоприятное действие извести, объясняемое прямой и косвенной ролью кальция при образовании сахара, фиксации углекислоты и развитии ароматических веществ (Акимцев, 1950, с. 297).

Замена в агроценозе зональной степной растительности культурной, длительное пребывание почвы в междурядьях без развитого растительного покрова, результаты биологического выноса, плантажная обработка и «выгорание» гумуса определили такую сильную трансформацию почвенной системы, что, несмотря на действие почвовосстанавливающих процессов, постагрогенная почва заметно отличается от целинного аналога (см. табл. 8.4) значительной потерей необходимых для растений макроэлементов (калия), микроэлементов (меди, никеля, цинка, железа) и полезных элементов (кремния, алюминия) (классификационное деление элементов по: Битюцкий, 2011).

Несущественные различия между целинной и древнеземледельческой почвами отмечены по гумусированности и таким химическим показателям, как величина pH, содержание железа, алюминия, марганца, титана, калия, мышьяка, а также фосфора (валовое и подвижных форм).

Кластерный анализ десяти почвенных слоев по двум разрезам с двумя схемами отбора образцов показал, что в постагрогенной почве группируются слои, которые формируют постагрогенный горизонт (0–36 см) и подпочвенный горизонт (63–99 см). А наибольшей самобытностью отличается горизонт 36–63 см, прежде всего, по менее активному проявлению (в сравнении с горизонтом-аналогом у целинной почвы (32,5–52 см)) процессов выноса легкорастворимых солей и катионов Ca, Na, Mg в почвенные растворы (показатели № 1–7 в табл. 8.6), меньшему содержанию питательных элементов растений (№ 11), микроэлементов (№ 14) и таких макроэлементов как Fe, Al, Si, K и Mn.

Таблица 8.5. Наиболее существенные различия между сопоставимыми слоями почвы постагрогенной и целинной

Элемент	Единица измерения	Номера сравниваемых слоев почв*					Средние по Δ, %**
		56–61	57–62	58–63	59–64	55–65	
CaO	%	4,22	11,23	12,84	18,04	21,76	66,48
MgO	%	0,23	0,61	1,30	1,27	2,49	44,68
Na ₂ O	%	0,28	0,85	0,95	1,20	1,68	38,76
Sr	мг/кг	-26,43	26,54	36,10	101,72	223,50	29,05
CaCO ₃	%	3,00	9,25	10,50	11,00	11,75	25,04
Zn	мг/кг	-0,48	-4,79	-6,32	-8,64	-3,76	-7,09
Ba	мг/кг	-25,64	-54,40	-80,70	7,16	-26,33	-7,69
Cr	мг/кг	-7,62	-1,70	-6,73	-13,75	-21,34	-12,87
Pb	мг/кг	-2,58	-0,31	-3,67	-5,14	-4,40	-23,70
Ni	мг/кг	-3,47	-9,31	-12,12	-12,74	-10,88	-26,45
V	мг/кг	-6,90	-16,32	-20,60	-27,53	-25,91	-27,79
Rb	мг/кг	-4,47	-14,77	-15,67	-21,65	-20,20	-29,59
Zr	мг/кг	-48,05	-71,38	-91,77	-106,07	-145,30	-36,78
SiO ₂	%	-3,49	-9,38	-9,13	-15,88	-24,08	-37,59
Co	мг/кг	-2,48	-3,10	-7,16	-1,59	-6,53	-41,90
Cu	мг/кг	-6,59	-13,46	-17,23	-18,45	-15,99	-68,90

* Нумерация образцов согласно табл. 8.2.

** Относительные (в %) отклонения значений показателей постагрогенной почвы по отношению к целинной обозначены Δ.

Таблица 8.6. Наиболее информативные биогеохимические показатели трансформации целинной почвы при создании античного виноградника (по свойствам реликтового плантажированного горизонта)

№ п/п	Показатели	Плантаж, 36–63 см	Целина, 32–52 см	Δ, %
1	$K_n = (Na+K+Mg+Zn)/SiO_2$	3,49	2,52	72,29
2	$(K+Na)/Al$	0,71	0,50	69,54
3	$(Ca+Sr+Mg+Na)/Ti$	866,87	524,45	60,50
4	Na/K	2,99	1,68	56,19
5	$(Ca+Na+Mg+K)/Al$	6,28	3,17	50,53
6	$(Al+Ca+Na+K)/Zr$	0,26	0,12	44,50
7	$(Mg+Ca+Na+K)/(Si+Ti+Al+Fe)$	1,45	0,64	43,69
8	Ca/Zr	0,19	0,07	37,60
9	$(Mn+Fe+Ni+Cu+Zn)/Al$	14,45	17,18	-18,84
10	Zr/Ti	438,72	518,71	-18,23
11	$SQ = (B_1 \cdot B_2 \cdot \dots \cdot B_6)^{1/6}$ где B_1, \dots, B_6 – Ni; Zn; Mn; Pb; Cu; Co	5,33	6,80	-27,63
12	$\Sigma(Cr, Cu, Pb, Co, Ni, V, Ba)$	571,92	761,05	-33,07
13	Ba/Sr	1,35	2,08	-54,01
14	Коэффициент накопления микроэлементов (K_n)	1,49	2,63	-76,54

Путем сравнения содержания микроэлементов в виноградном растении и в постагрогенной почве установлено, что в данных почвенных условиях дефицит таких микроэлементов, как Cu, Zn, Ni, V, обусловлен биологическим поглощением в период возделывания винограда.

К реликтовым признакам агрогенной трансформации почвенной системы под влиянием многолетних насаждений в античный период можно отнести остаточную карбонатность, повышенную долю гуминов, более грубый гранулометрический состав, более низкий уровень качества почвы.

Закономерности, которые установлены по данным табл. 8.4 и 8.5, обобщенно отражают существенное снижение потенциального плодородия почвы в результате агротурбаций и наиболее отчетливо проявляются с глубины 30–40 см. При этом важно отметить, что влияние земледелия могло проявиться в почвах по-разному в различных климатических обстановках. По нашим данным, в гор. АВ постагрогенной почвы, где находятся более древние формы гумуса, по невысокой доле гуминовых кислот ($C_{гк}$) в общей величине органического углерода (12–13%) диагностируются признаки более аридной обстановки в прошлом (как отмечено в Главе 4, такой период проявился в 250–320 гг. до н. э.).

Агротехнические особенности формирования корнеобитаемого слоя при закладке виноградника в IV в. до н. э. сохранились в наиболее неизменном виде в слое от 32 до 102 см, который обобщенно (путем расчета среднегеометрического значения по 14 показателям) имеет на 20% более низкую оценку качества почвы по сравнению с целинным аналогом. Это позволяет по информативным биогеохимическим индикаторам агрогенеза проводить диагностику наличия и суммарной интенсивности земледельческих нагрузок в сельских округах античных поселений.

Трансформация почв под влиянием виноградного растения продолжалась и после прекращения ухода за виноградником (предположительно в конце 70-х – начале 60-х гг. III в. до н. э.). В режиме залежи ренатурация почв проходила как при усиливающемся влиянии степной растительности, со временем все более близкой к сообществам коренного облика (разнотравно-ковыльно-типчаковой ассоциации), так и при снижающемся участии виноградных растений, которые при забросе насаждения вырождались постепенно (десятилетия в зависимости от возраста виноградных кустов к моменту прекращения ухода за ними) (рис. В8.5).

8.5. Оценка геохимических особенностей почв в наделах с различными типами виноградников

Объектами сравнений выступили почвы в широких и узких наделах (по 10 образцов), почвы периферийных (фоновых) участков и целинные почвы (см. рис. 8.4).

Верхний горизонт целинной почвы – дернинный (Ad) имеет мощность 7–8 см (разр. 25ц на рис. 8.4) и при распашке содержащееся в нем органическое вещество быстро минерализуется. Поэтому отбор слоя аналога постантичной залежи проводили от 8 до 20 см. На постагрогенной залежи горизонт Ad не сформирован, поэтому отбор образцов почвы проводили в слое 0–12 см.

Полоса с высокой каменистостью поверхности почвы визуально прослеживается между точками 14 и 21 (рис. 8.4), но особенно резкое увеличение количества обломков известняка с размерами до 18–37 см отмечено в 8 м к ЮЗ от т. 16 (рис. 8.4).

С целью определения возможных различий в сельскохозяйственном использовании широких и узких наделов в округе Калос Лимена проведена оценка наименьшей существенной разности (НСР) между постагрогенными почвами по содержанию 22 химических элементов. Результаты оценки различий (на 95%-ном и 99%-ном уровне значимости) между двумя выборками показали, что в целом разница между вариантами незначительная.

При сопоставлении содержания 13 наиболее информативных химических элементов в широких и узких наделах по отношению к свои фоновым участкам-аналогам (табл. 8.7) можно отметить определенные различия в накоплении и рассеянии элементов: при сравнении величин коэффициента различий (К) наиболее отличаются широкие наделы от узких по накоплению меди и никеля, а по рассеянию – по свинцу, стронция и натрия.

За пределами границ геомагнитной карты к ЮЗ, в полосе шириной 30 м до т. 22ц, еще прослеживаются на поверхности обломки известняка и растительная ассоциация сходна с постантичной залежью, но далее к ЮЗ от т. 22ц, по всей видимости, начинается непахавшийся участок, так как на поверхности уже нет камней, а в растительности доминирует зрелая ассоциация с ковылем Лессинга. Растительные ассоциации в зоне точек 22ц–23ц, в отличие от постантичной залежи имеют прошлогоднюю подстилку из стеблей ковыля, а поверхность почвы имеет лишайниковый покров.

То, что граница между обрабатываемой и необрабатываемой почвой находится между точками 22ц и 23ц демонстрируют аналитические данные в табл. 8.8. Вероятно, к юго-западу от античного виноградника (в полосе шириной порядка 50 м) располагалось поле под зерновыми культурами. Возможно, что земли к СВ от границы широких наделов также были вовлечены под полеводство, так как и в этом случае у фоновых почв (т. 1–3) по сравнению с целиной (25ц) меньше Co, Cu, Ni и больше Zn и As.

Сравнение почвенных образцов в широких и узких наделах показало, что теснота связи средних значений по 22 анализируемым химическим элементам практически функциональная (коэффициент корреляции (r) равен 0,9998). Однако если сравнить концентрации оксидов в целинной почве и в земельных наделах, то для обоих типов наделов отмечено существенное превышение (в сравнении с условиями целины) содержания Zn, Ba и более низкое содержание Cu, Sr, Zr, но, кроме того, в узких наделах SiO₂ больше, а Ni меньше. Как правило, при более высокой карбонатности почв они характеризуются обеднением концентрации микроэлементов.

Таблица 8.7. Различия в содержании химических элементов в слое почвы 0–12 см в широких и узких наделах (НД) земельного массива у Калос Лимена по отношению к фоновым условиям (Ф)

Химические элементы	Ед. изм.	Широкие наделы	Фоновый участок	К*	Узкие наделы	Фоновый участок	К*
Co	мг/кг	5,9	4,0	49,3	6,1	4,2	45,0
Pb	мг/кг	14,3	12,3	16,4	16,8	10,1	65,7
Cu	мг/кг	33,1	25,6	29,2	30,2	30,2	0,1
Sr	мг/кг	74,6	68,9	8,3	73,7	73,8	-0,2
Ni	мг/кг	39,5	36,3	8,6	37,2	39,6	-6,0
Ba	мг/кг	421,8	395,9	6,5	425,6	425,1	0,1
V	мг/кг	57,5	55,9	2,9	62,2	58,8	5,8
Sr	мг/кг	207,1	233,4	-11,3	203,8	193,1	5,5
Na	%	1,8	2,0	-10,6	1,8	1,7	4,9
As	мг/кг	6,8	7,2	-6,2	6,3	7,2	-12,0
Zn	мг/кг	66,4	70,0	-5,1	68,7	71,9	-4,4
Zr	мг/кг	188,1	199,7	-5,8	186,8	189,4	-1,4
CaO	%	22,5	23,2	-3,0	20,7	21,9	-5,6

* Коэффициент различий (К, %) рассчитан по формуле: $100(НД/Ф)-100$.

Таблица 8.8. Геохимические индикаторы, по которым установлена предполагаемая граница между постагрогенными и целинными почвами

Вид объекта		целина		залежь
Номер объекта		25ц	23ц	22ц
Цвет сухой почвы		10YR 6/3 слабо-коричневый	10YR 7/3 очень слабо-коричневый	
Элементы накопления (целина / залежь)*				
Cu	мг/кг	40,9	41,5	23,4
Co	мг/кг	8,8	4,5	4,5
Ni	мг/кг	44,3	40,2	34,0
Pb	мг/кг	13,1	17,0	12,9
Элементы накопления (залежь / целина)*				
Zn	мг/кг	47,4	54,4	73,0
As	мг/кг	6,0	4,5	6,7
Sr	мг/кг	225,8	158,3	241,2
SiO ₂	%	27,6	29,3	34,0
Cr	мг/кг	74,3	70,5	83,8
CaO	%	19,4	19,2	22,2
V	мг/кг	60,7	57,0	65,4
Al ₂ O ₃	%	7,7	8,0	8,4
Fe (общее)	%	2,0	2,0	2,1

* Элементы накопления формируют в первом столбце (сверху вниз) ранжированные ряды.

И хотя почвы периферийных (фоновых) участков у широких наделов по сравнению с почвами вблизи узких наделов имеют более высокое содержание Zr, Sr и более низкое Ba, указанные различия по Cu, Ni, Zn можно объяснить только влиянием антропогенного фактора. Почвы в широких наделах по сравнению с почвами в узких наделах имеют в среднем на 9,6 и 5,9% более высокие концентрации Cu и Ni соответственно, но ниже (на 3,5%) концентрации Zn.

Содержание оксида кальция в сопоставимых слоях почв в целинных условиях составляет 19,4%, в узких наделах – 20,6±0,65%, в широких наделах – 22,5±0,68%.

И хотя в частых наделах земледельцы древности провели наиболее масштабные трансформации почвенного покрова с помощью плантажной обработки (это даже в настоящее время видно по более высокой степени каменистости поверхности), но несколько более низкая концентрация оксида кальция может указывать на то, что в широких наделах механическая обработка почвы была более регулярной, или длительность земледелия здесь была больше²³. Это могло быть, например, в случае, если в широких наделах выращивали зерновые культуры, в то время, как междурядья виноградника были залужены.

Важно также отметить существенное отличие сроков амортизации насаждений в широких и узких наделах. Как уже отмечалось, необходимость корчевать старые сады

²³ При значительной каменистости истирание щебня обрабатывающими орудиями могло способствовать окарбоначиванию почв.

возникает через 25–35 лет, тогда как виноград может расти до 80 лет. Поэтому, даже если виноград был совмещен с рядами фруктовых деревьев в широких наделах, необходимость полного обновления таких насаждений наступала значительно раньше, чем в узких наделах.

Таким образом, априорно ожидаемое более значительное агротехнологическое влияние на геохимическую трансформацию почв в античном винограднике с плантажной обработкой, чем в широких наделах, (по-видимому, используемых в античном садоводстве) не оправдалось. Влияние трансформирующего воздействия обработки почвы показывает сопоставление почв из широких наделов с соседними (фоновыми участками): более высокие концентрации в античных наделах отмечены для группы элементов, включающей тяжелые металлы, что можно представить в порядке уменьшения в виде следующего ряда: $Co > Cu > Pb > Ni > Ba$. Для сравнения: аналогичное сравнение почвенных образцов, отобранных в узких наделах, со своим фоном показало более высокое содержание только по двум элементам: $Pb > Co$.

8.6. Античные массивы под многолетние насаждения на юге Тарханкута

8.6.1. Ойрат

В Крыму уникальный по своей сохранности античный земельный надел у мыса Ойрат был открыт в 1970-е гг. А. Н. Щегловым, который провел охранные раскопки и составил план на основе анализа АФС и визуальных наблюдений (Щеглов, 1977). В связи с исключительной важностью этого памятника древнего земледелия, в 2011 г. этот участок был повторно детально исследован с применением технологий дистанционных и геофизических методов, что позволило сделать важные выводы об организации земель дальней херсонесской хоры (Смекалова, Чудин, 2012).

Земельный участок со следами межевания у мыса Ойрат расположен на склоне, который ориентирован на юго-восток и его крутизна в сторону побережья увеличивается от $0,4^\circ$ до $6,5^\circ$ (в среднем – $2,8^\circ$). По данным магнитной съемки 2011 г. основной большой прямоугольный надел у мыса Ойрат состоит из двух частей – восточной (квадратной, 210×210 м или 44100 м^2) и западной (прямоугольной $210 \times 157,5$ м или $3,3$ га) (Смекалова, Кутайсов, 2017, с. 328). Продольными и поперечными оградами прямоугольный надел был поделен на кратные основному модулю квадратные наделы со стороны $52,5$ м. Основной модуль ($4,41$ га), обозначавший величину, а затем и название стандартного участка – гекаторюг, применяли в Херсонесе (Смекалова, Чудин, 2012). Примечательно, что квадратный надел со сторонами $52,5 \times 52,5$ м ($2756,25 \text{ м}^2$) по площади равен античной греческой мере ($1/16$ части гекаторюга), а также близок более поздней мере – римскому югеру (*jugerum*), который при 12 унциях составляет $2518,92 \text{ м}^2$ (другое значение – 2942 м^2).

Массив был разделен на отдельные поля под разные культуры. В приморской зоне (рис. 8.6) были определены (при информационной поддержке д.и.н. Т. Н. Смекаловой) четыре объекта исследования – турбоземы постагrogenные, которые сравнивали с залежью нового времени – середины XX в. (табл. 8.9). Под садово-виноградный плантаж было отведено 4 гекаторюга в западной части надела (разр. 155–156). Преобладающая площадь надела, первоначально находившаяся под виноградником, была перепланирована. Верхние части стен были разобраны. Под виноградником был оставлен только небольшой участок в северо-восточном углу надела в 2 гекаторюга (разр. 158). Оставшаяся часть, была, вероятно, занята зерновыми культурами (Смекалова, 2013).

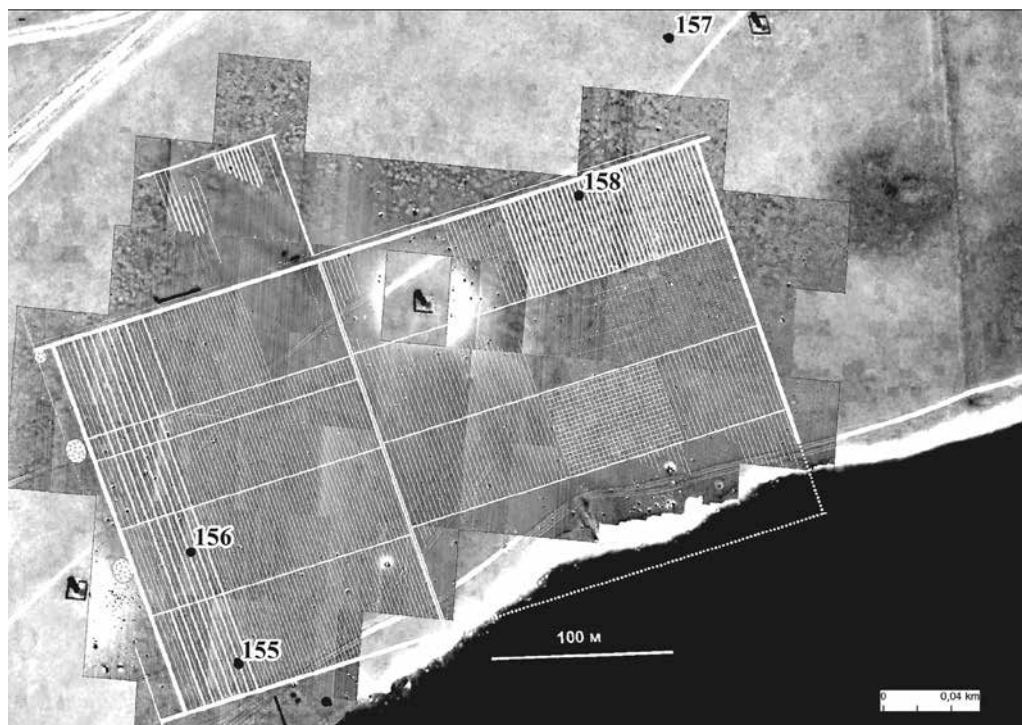


Рис. 8.6. Места отбора почвенных образцов в земельном массиве на мысе Ойрат (в подложке – карта магнитного поля 2011 г. (Смекалова, 2013, с. 131, рис. 4).

Таблица 8.9. Морфологическое строение исследованных почв на мысе Ойрат

Номер разреза	Объект исследования	Нижняя граница горизонта, см			СаО в гор. А+АВ, %
		А	АВ	В	
157	Дерново-карбонатная почва на элювии известняка**	22	36	47	24,2
158	Виноградный плантаж, между стенками	21	33	52	22,5
155	Садовый плантаж, междурядье	21	43	67	26,4
156	Почва на плите известняка в зоне садового плантажа*	25	54	71	35,8

* В гор. С (элювий известняка) содержание СаО достигает 37%.

** Не исключена возможность использования почвы из этого земельного надела в античном и современном (середина XX в.) зерновом хозяйстве.

Из 39 опробованных геохимических показателей наиболее информативными (по коэффициенту вариации) оказались 23 параметра для гор. А и 19 для гор. АВ. Они представлены в табл. 8.10 выборочно, для наиболее выразительного отражения погоризонтных различий почвенных свойств. Расчет коэффициента Ks по семи устойчиво аккумулируемым макро- и микроэлементам: Mn, Rb, Ti, Fe, Al, Si, K (без тяжелых металлов), показал, что высокие уровни накопления отмечены у почвы в междурядье сада (в гор. А и АВ) и у других постантичных почв (в гор. А). Почва виноградника (разр. 158) наименее обеспечена подвижными микроэлементами в гор. А и АВ.

Таблица 8.10. Геохимические особенности постагрогенных почв (мыс Ойрат)

Геохимические соотношения и коэффициенты	Почвенные разрезы							
	горизонт А				горизонт АВ			
	155	156	157	158	155	156	157	158
(Ca+Mg+K), %	19,72	24,24	17,26	15,04	23,10	31,62	23,42	24,75
(Ca+Na+Mg)/Al	3,45	5,31	3,30	3,17	4,32	7,87	4,71	4,92
Na/Al	0,17	0,28	0,20	0,26	0,23	0,39	0,29	0,27
Na/K	0,82	1,44	0,97	1,39	1,16	2,14	1,59	1,64
Rb/Sr	0,29	0,28	0,25	0,24	0,27	0,15	0,25	0,22
Zr/(Al+Ca+Na+K)	4,52	3,18	5,95	5,95	4,36	2,09	4,29	3,62
Ca/Zr	0,15	0,24	0,11	0,11	0,17	0,39	0,17	0,21
Ca/Ti	54,85	81,97	46,33	44,35	71,89	126,2	74,24	80,14
Σ (Co, Cu, Mn, Zn) подв., мг/кг	23,91	23,82	20,58	20,34	17,26	18,55	16,99	15,95
K ₃	0,20	0,13	0,21	0,22	0,16	0,09	0,15	0,15
Z ₃	5,30	5,60	5,81	4,90	4,89	2,86	4,27	4,22
K ₃	1,60	1,21	1,62	1,42	1,48	1,02	1,41	1,37
SQ	6,34	5,86	6,24	5,42	6,18	4,86	5,71	5,64
100(SQ _i /SQ _{эп.})	117	93	100	87	110	79	100	99

По геохимическим особенностям горизонта АВ наиболее близка к зональной почве постагрогенная почва в междурядье античного виноградника (разр. 158). Общей особенностью результатов кластерного анализа по гор. А и АВ являются наибольшая самобытность почвы на плите известняка (разр. 156). По сравнению с зональной почвой наибольшей степени биогеохимической зрелости достигла почва разр. 155 (в междурядье сада).

Общая оценка качества почв (SQ) для гумусового горизонта показала, что по сравнению с зональным аналогом (SQ = 6,0) самым высоким уровнем плодородия обладает почва в междурядье древнего сада (6,3), более низкое качество отмечено у почвы в междурядье виноградника (5,5) и у почвы на плите известняка (5,3). По относительной величине качества (SQ_i/SQ_{эп.}) почвы из гор. А формируют следующий ранжированный ряд: 155 < 156 < 158, а по свойствам гор. АВ – 155 < 158 < 156.

Выявленные ранее (Смекалова, 2013) технологические различия в создании садов и виноградников на мысу Ойрат позволяли предположить более значительную трансформацию почво-грунтов под виноградником, что нашло подтверждение в почвенно-генетических исследованиях. Так, в междурядье античного сада после длительной ренатурации качество почвы выше, чем на залежи нового времени. Почва на виноградном участке сохранила ряд свидетельств антропогенной трансформации из-за возможных различий в турбированности профиля при создании виноградного и садового плантажей.

8.6.2. Ортли

В результате археологических разведок на северо-восточном побережье оз. Сасык-Сиваш (у Евпатории) в 2012–2014 гг. были открыты многочисленные поселения, курганы и следы землепользования, относящиеся к раннему железному веку (Смекалова, Кутайсов, 2014). Среди них выделяются пять античных усадеб херсонесского типа, к двум из которых примыкают прямоугольные земельные наделы под виноградники. Первый из них относится к усадьбе Ортли, расположенной на левом берегу Ортинского лимана, впадающего в оз. Сасык-Сиваш (рис. 8.7, А–Б) (Смекалова, Кутайсов, 2014). Между усадебным комплексом и виноградником, возможно, располагались сады и селище, о чем свидетельствует очень большое количество керамического подъемного материала.

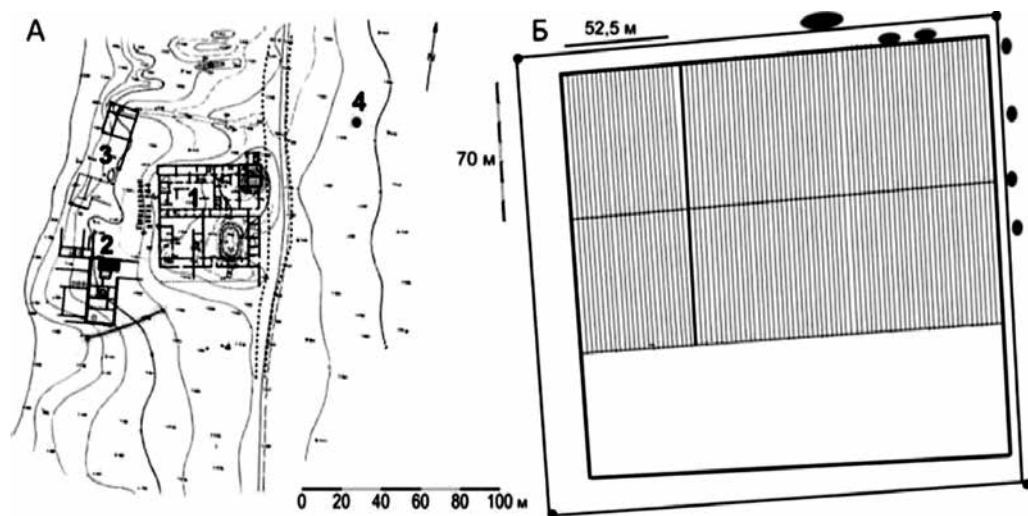


Рис. 8.7. Античные усадьбы с виноградниками к северо-востоку от Керкинитиды:

А – карта интерпретации магнитной съемки усадьбы Ортли (Кутайсов, Смекалова, 2013, рис. 110): 1 – центральное здание; 2 – «винодельня»; 3 – хозяйственные постройки; 4 – колодец. Б – земельный надел под виноградник восточней Ортли; В – виноградник у поселения Мамай Тюп (1 – усадьба)

Античное поселение Ортли, расположенное на правом берегу Ортинского лимана, является пока единственным примером хорошо сохранившейся в Северо-Западном Крыму херсонесской усадьбы второй половины IV – первой трети III вв. до н. э. А примыкающий к усадьбе земельный надел со следами землеустройства под виноградник площадью 4,4 га (16 гектарюгов) (Смекалова, Кутайсов, 2017, с. 391) формирует ключевой хозяйственно-селищный кластер херсонесского государства эллинистического времени.

В 2013 г. через год после обнаружения античного памятника Ортли (Кутайсов, Смекалова, 2012) в археологическом раскопе (см. рис. В3.4) была получена большая выборка данных о мощности горизонтов почвы, сформированной после ~270 г. до н. э. (рис. 8.8, 13-1). Мощность гор. А новообразованной почвы составила 308 мм, гумусового (А+АВ) – 417 мм (n=34). Эти данные необходимы для координации с возрастов постагрогенных почв и инфраструктурных элементов постантичных агроландшафтов.

Совместные с группой Т. Н. Смекаловой геоархеологические исследования проводили, опираясь на уже имевшуюся магнитную карту, которая позволила определить границы квадратного античного надела размером 210×210 м (по внутреннему периметру), с трехчастным внутренним делением на семидесятиметровые полосы, простирающиеся в широтном направлении, при том, что субмеридиональная полоса имеет ширину 52,5 м (Смекалова, Кутайсов, 2017, с. 398, рис. VIII.44.15).



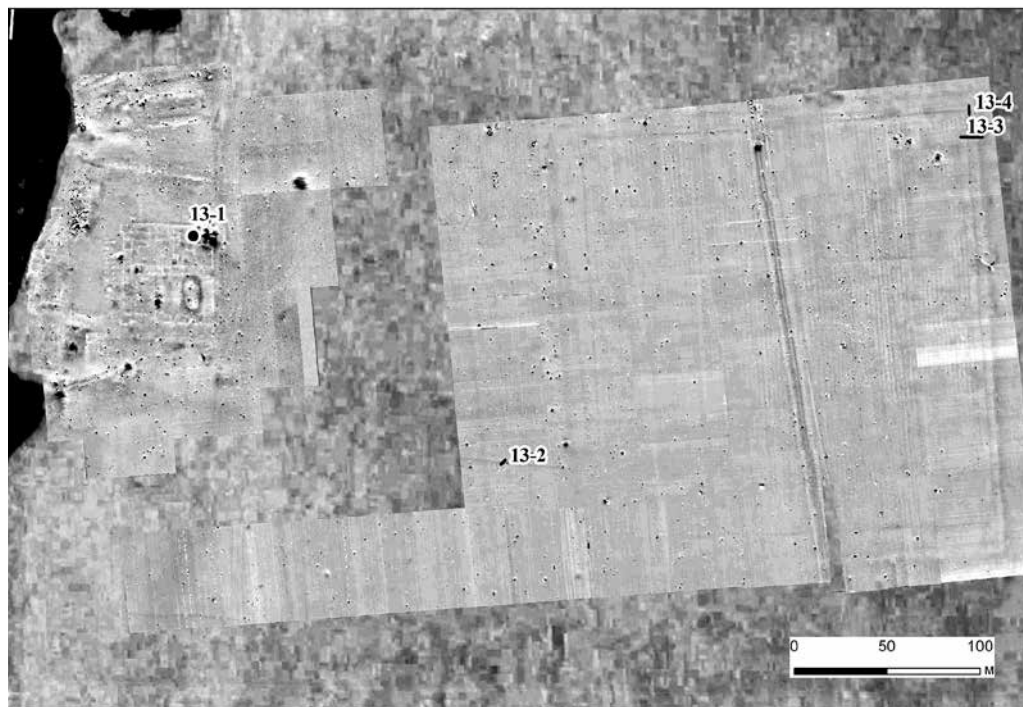


Рис. 8.8. Местоположение почвенного разреза новообразованной почвы в раскопе усадьбы Ортли (13-1); геомагнитных аномалий: канавы у западной границы виноградника (13-2), восточной (13-3) и северной (13-4) границ античного виноградника. В подложке – магнитная карта для территории поселения и виноградника Ортли, совмещенная с космическим снимком (Кутайсов, Смекалова, 2013, рис. 109)

Массив античного виноградника у поселения Ортли расположен на слабопологом склоне западной ориентации крутизной от 1 до 2° (в среднем по склону – 1,7°) (см. рис. 8.9).

Как показал анализ магнитной карты (Смекалова, Кутайсов, 2017, с. 398–399), виноградник имеет по периметру сложную и очень интересную «буферную зону», которая в северной части участка имеет ширину 10 м, в восточной части – всего порядка 6–7 м. Изнутри контур земельного массива маркируется тонкой линией положительной аномалии, которая, вероятно, обусловлена более магнитными продуктами заполнения водоотводной канавы. Далее, по внешнему периметру массива была проложена дорога шириной около 6 м, полностью расчищенная от камней, и на некотором удалении от дороги весь массива обрамляет внешняя каменная стена.

С учетом такого устройства границ античного виноградника их изучали²⁴ с помощью двух стратиграфических траншей: 13-3, ориентированной с востока на запад и пересекающей внутринадельные границы, и 13-4, ориентированной с С на Ю через внешнюю границу виноградника. Координатные привязки: пос. Ортли (45°15,129' с.ш., 33° 28,472' в.д.); ноль нивелирования траншеи 13-3, ее восточный край (45°15,152' с.ш., 33°28,795' в.д.); траншея 13-4 поперек внешнего периметра района виноградарства (45°15,159' с.ш., 33°28,785' в.д.).

²⁴ Авторы благодарят за помощь в проведении полевых работ и обсуждении результатов д.г.н. П. В. Голлеусова.

За пределами квадратного античного надела со следами плантажных стен была выявлена геомагнитная аномалия в виде темной полосы (ориентация СЗ-ЮВ), поперек которой был заложен третий шурф 13-2 (см. рис. 8.8). Этой геомагнитной аномалии, как выяснилось, соответствует пологая в профиле ложбина шириной поверху 2,2 м, понижу – 1 м. Высказано предположение, что вода с виноградника с помощью этой канавки (Смекалова, Кутайсов, 2017, с. 398, рис. VIII.44.15, отмечена цифрой 4) отводилась в сторону лимана.

По всей длине траншеи 13-3 (см. рис. 8.10, 8.11), при среднем значении мощности гумусового горизонта 38,4 см варьирование мощности находится в пределах 26–50 см. Причем в распределении по длине траншеи областей значений меньше и больше среднего имеются устойчивые закономерности.

Изменение мощности гумусового горизонта может служить индикатором пространственного изменения факторов почвообразования, вызванного антропогенным воздействием. В рассматриваемом профиле на расстоянии 2,5–6,5 м от края траншеи выявляется зона пониженной мощности гумусового горизонта, по обеим сторонам которой наблюдается некоторое увеличение мощности. Такое изменение мощности гумусового горизонта могло быть вызвано древней грунтовой дорогой, функционирование которой способствовало снижению мощности гумусового горизонта из-за уплотнения, денудации и уничтожения растительности в пределах «проезжей части» и некоторому увеличению мощности гумусового горизонта по «обочинам». С внешней стороны «дороги» наблюдается канавка – локальное увеличение мощности гумусового горизонта, которая могла быть сооружена одновременно с дорогой, вероятно, для сбора и отвода дождевой воды. Существование «дороги» подтверждается также значительной концентрацией известняковых камней в пределах ее «проезжей части». В этой зоне они залегают гораздо ближе к поверхности, чем в остальной части траншеи, и служили дополнительным фактором, ограничивающим развитие гумусового горизонта почвы в постантичный период.

Кроме того, в профиле четко выделяется резкое повышение мощности гумусового горизонта на расстоянии 8 м от края траншеи, шириной менее 1 м. Учитывая, что на дне этой «ямы» (глубина – 0,56 м) обнаружена каменная кладка, можно предположить, что это остатки стенки (№ 1) шириной 70 см, разобранной спустя некоторый промежуток времени после сооружения (см. рис. 8.12). Вторая стена имела ширину 89 см. После засыпки «ямы» фоновым почвенным материалом образовалась зона с резким (нехарактерным для природного варьирования) увеличением мощности гумусового горизонта.

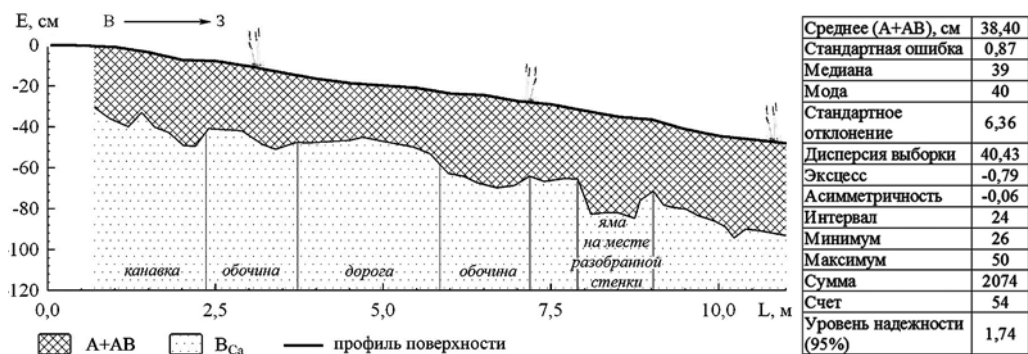


Рис. 8.11. Изменение мощности гумусового горизонта почвы A+AB в пределах траншеи 13-3 (при совмещении с данными нивелировки поверхности)

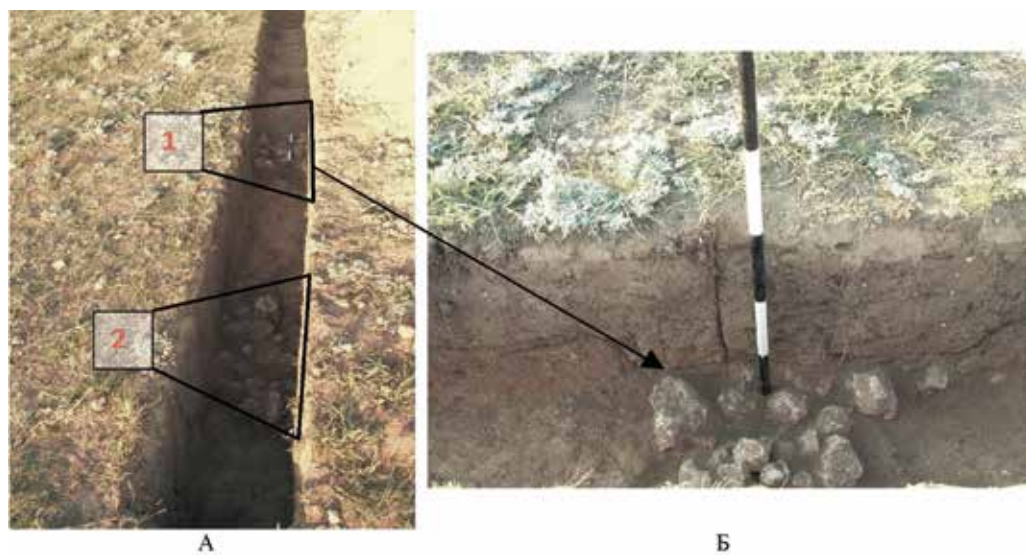


Рис. 8.12. «Стенки», выявленные в траншее 13-3:
 А – общий вид двух «стенок» (1 и 2), выявленных в траншее 13-3;
 Б – изменение морфологии почвы в зоне первой «стенки»

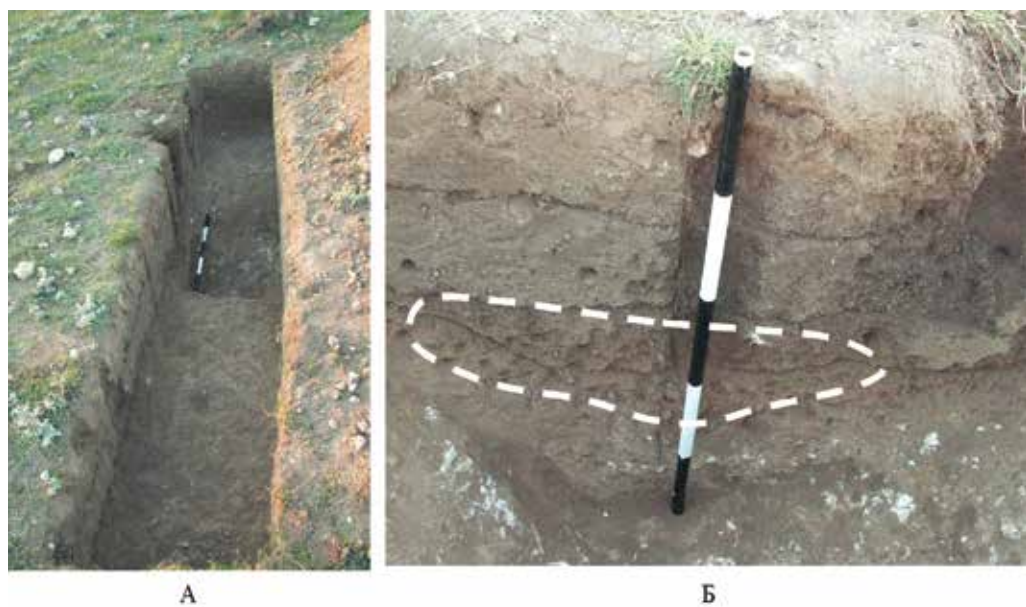


Рис. 8.14. «Ровик», выявленный в траншее 13-4:
 А – общий вид траншеи; Б – изменение морфологии почвы в зоне «ровика»



Рис. 8.16. Общая панорама ландшафта с виноградником у пос. Мамай-Тюп (IV в. до н. э.)



Рис. 8.17. Вид траншеи 13-7 на бывшем винограднике у пос. Мамай-Тюп

Следует отметить, что зона предполагаемого агрогенеза (7–12 м) достоверно (t-тест, $P=0,95$) отличается от зоны вне поля (0–7 м) увеличенной средней мощностью гумусового горизонта ($42,22 \pm 1,83$ см против $34,59 \pm 2,02$ см). Увеличение мощности гумусового горизонта могло быть вызвано перестройкой почвенной системы в связи с изменившимися условиями почвообразования, например, вследствие распашки, внесения удобрений, орошения и поступления более высокого количества органического вещества в почву, по сравнению с фоновым участком (вне поля). Это позволяет предположить, что после демонтажа стенок виноградника данный участок распахивался в античное время, и использовался, вероятно, в полевом севообороте. Причиной, которая способствовала снижению скорости почвообразования вне зоны агрогенеза, могло служить размещение здесь древней «дороги», видимо технологической (см. выше). Таким образом, в почвенном профиле траншеи очевидны признаки антропогенной деятельности, уже практически неразличимые в современном микрорельефе.

Окраска верхнего горизонта почвы в пределах земельного надела коричневая, а над каменными стенками она осветлена – светло-коричневато-серая (табл. 8.11).

Более высокое содержание подвижных форм питательных веществ в постантичной почве между каменными стенами убедительно показывает не только ее меньшую антропогенную измененность, но и влияние земледельческой нагрузки. Почва над «стенками» имеет относительно меньший возраст, по сравнению с почвой между «стенками», поэтому процессы биологической аккумуляции фосфора и калия, а также образование минералов с повышенной магнитной восприимчивостью имеют менее выраженные результаты. Кроме того, пространство между «стенками» характеризуется более благоприятными условиями произрастания растительности (увлажнение, термический режим, обеспеченность элементами минерального питания), что способствует формированию больших запасов фитомассы, а, следовательно, более интенсивному биологическому круговороту.

Различия величин магнитной восприимчивости по профилям преимущественно отражают уменьшение почвообразовательной трансформации субстрата с глубиной. Однако заметно, что в зоне грунтового заполнения разобранных «стенок» № 1 и в промежутке между стенками этот показатель несколько выше, чем над «стенкой» № 2, которая, вероятно, была разобрана в меньшей степени.

Таблица 8.11. Характеристика постантичных почв из траншеи 13-3 (виноградник у пос. Ортли)

Поперечные профили в траншее	№ профиля	Горизонт почвы*	Цвет сухой почвы (по Манселлу)	Магнитная восприимчивость, 10 ⁻⁶ ед. СИ	Подвижные формы питательных веществ (метод Мачигина), мг/кг	
					P ₂ O ₅	K ₂ O
Зона каменной «стенки» № 1	I	1	10YR 6/2,5	2428	4,94	140,75
		2	10YR 7/3	1676	3,12	77,35
		3	10YR 7/3	1438	1,81	66,58
		4	7,5YR 8/4	1276	1,63	43,60
Зона между двумя соседними «стенками»	II	1	10YR 5/3	2326	9,18	221,45
		2	10YR 7/3	1734	4,26	66,23
		3	7,5YR 7/4	1098	2,43	53,23
Зона каменной «стенки» № 2	III	1	10YR 6/3	2244	5,09	91,55
		2	10YR 7/3	1746	3,29	65,15

* Обозначение горизонтов: 1 – гор. А; 2 – гор. АВ; 3 – переходный горизонт в зоне II и грунтовое заполнение под каменными «стенками» (I и III); 4 – под снятыми камнями «стенки» № 1.

Результаты статистической обработки данных по всей длине траншеи 13-4 (рис. 8.13) показали, что при среднем значении мощности гумусового горизонта (А+АВ) 44,4 см варьирование мощности находится в пределах 33–60 см.

При изучении стратиграфии траншеи 13-4 вдоль северной границы виноградника выявлен ровик. Его местоположение соответствует темной зоне, отчетливо проявляющейся на материалах магнитной съемки. Глубина «ровика» (по центру) – 95 см, его ширина у днища – 54 см, ширина по верху – 133 см. «Ровик» был создан путем углубления известняковой плиты, в настоящее время заполненной карбонатным элювием (см. рис. 8.14). Эта аномалия и новообразованная почва при ровной дневной поверхности и определила темную зону при магнитной съемке. В частности, по данным табл. 8.12 магнитная восприимчивость даже в гор. ВС не снижалась менее $2000 \cdot 10^{-6}$ ед. СИ, что характерно для гумусированных горизонтов почвы. В зоне «ровика» (шириной около 1 м) средняя мощность новообразованного гумусового горизонта составила 44 см при общей мощности почвы 55,5 см. В зоне «ровика» вследствие более благоприятных условий роста растений и почвообразования сформировалась более плодородная почва, обогащенная питательными веществами.

Осевая зона ровика должна различаться по материалам ДЗЗ, так как окраска верхнего слоя почвы здесь коричневая, тогда как на фоновой территории – палево-коричневая либо светло-желтовато-коричневая (см. табл. 8.12).

К западной границе внешнего периметра античного виноградника подходит под углом и коротким отрезком темная аномалия, показанная на геомагнитной карте с помощью шурфа 13-2. Но только необычной ориентации аномалии недостаточно для того, чтобы ее не рассматривать как часть системы землеустройства античного времени. Поэтому, поперек этой темной полосы по просьбе Т. Н. Смекаловой был сделан шурф 13-2.

Судя по топографической карте 1957 года, весь этот участок находился под пашней. Поэтому ожидаемо было, что почва имеет ясные признаки агротурбаций: горизонт А состоит из двух подгоризонтов; мелкие обломки известняка представлены до 30 см. В полосе аномалии более значительная мощность гумусированной толщи, которая отразилась на геомагнитной карте, проявляется как в нарастании мощности гор. А (от 29–34 до 41 см), так, и преимущественно, связана с горизонтом АВ, который в два раза более мощный (не 14 см, как за пределами аномалии, а 28–30 см над ее осью). Вне геомагнитной аномалии (в 1 м к ЮЗ) мощность гумусового горизонта составляет в среднем 47 см, а в осевой зоне аномалии (днище ровика шириной 1 м) она увеличена в среднем до 56 см (до 64 см). В осевой зоне аномалии обломки известняка распространены до глубины 56 см, а на глубине 32–37 см отмечена субгоризонтальная прослойка антропогенного нарушения.

Отбор почвенных образцов был выполнен послойно в осевой зоне аномалии и за ее пределами (фон). Результаты валового анализа почв по содержанию 22 химических элементов показали, что между сопоставимыми горизонтами почв различия не выявлены и лишь на глубинах от 32 до 56 см в зоне ложбины по сравнению с фоном отмечается усиление выноса веществ, но и в этом случае относительные различия в содержании элементов в целом не превышают 4%. Таким образом, времени педогенеза было недостаточно для формирования существенных геохимических различий в контрастных условиях рельефа и указанная аномалия (рис. 8.15) относится к нарушениям почв нового времени (порядка 40–50 лет). Уже после завершения полевых и аналитических работ было отмечено, что проходящая по диагонали линейная аномалия, которая нарушает картину магнитного поля, характеризует остатки оросительной системы 1970-х гг. (Смекалова, Кутайсов, 2017, с. 399). По нашему мнению, и ложбина в шурфе 13-2 связана с этим или более ранним (1950–60-е гг.) временем.

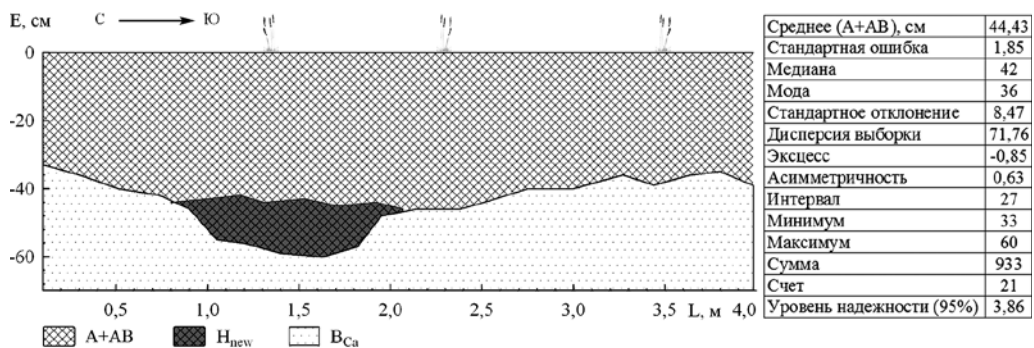


Рис. 8.13. Изменение мощности гумусового горизонта (A+AB) по длине траншеи 13-4

Таблица 8.12. Характеристика постантичных почв из траншеи 13-4 (залежь на месте северной границы постантичного виноградника у поселения Ортли)

Поперечные профили в траншее	№ профиля	Горизонт почвы*	Цвет сухой почвы (по Манселлу)	Магнитная восприимчивость, 10^{-6} ед. СИ	Подвижные формы**, мг/кг	
					P ₂ O ₅	K ₂ O
Северный край траншеи	I	1	10YR 6/4	2602	5,68	139,73
		2	10YR 6/2,5	2234	5,29	86,90
		3	10YR 8/2,5	1516	3,70	67,38
Осевая зона «ровика»	II	1	10YR 5/3	2554	7,63	143,63
		2	10YR 6/3	2192	6,35	87,55
		3	10YR 6/3	2098	4,24	70,65
		4	10YR 6/4	1874	3,31	60,08
Фоновая территория (с L=3,35 м)	III	1	10YR 6/3	2452	7,55	106,60
		2	10YR 6/3	2054	8,42	85,80
		3	10YR 8/3	1702	4,97	71,18

* Обозначение горизонтов: 1 – гор. А (постагрогенный); 2 – гор. АВ; 3 и 4 – ВС.

**По методу Мачигина.

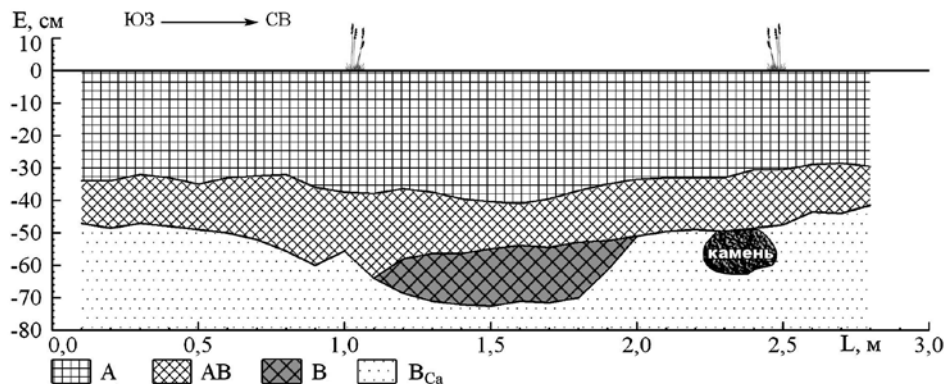


Рис. 8.15. Морфологическое строение почв в стратиграфической траншее через геомагнитную аномалию (13-2 на рис. 8.8)

В геохимическом отношении объекты 13-4 и 13-2 принципиально отличаются: в 13-4 по сравнению с 13-2 три элемента (Ca, Sr, Mg) по четырем слоям в почвенном профиле имеют более высокое содержание, притом, что по остальным 12 химическим элементам концентрация в пользу 13-2. Результат оценки относительных отклонений (Δ) по отдельным элементам (табл. 8.13) показывает, что почвы в траншеях однозначно разновозрастные, так как после забрасывания виноградника, если бы эти канавы были разновозрастные, то почвенные процессы показали бы в профилях сходные геохимические особенности.

Таким образом, сформулированная по логическим соображениям и по нахождению синопских калиптеров, которые могли использовать в качестве желобков для водосборных канав, гипотеза о том, что вода с виноградника отводилась в сторону лимана с помощью канавки (Смекалова, Кутайсов, 2017, с. 399, рис. VIII, 44.15, цифра 4²⁵), по почвенно-генетическим данным подтверждения не получила.

Таблица 8.13. Относительные различия химического состава почв в траншее 13-4 по отношению к 13-2

Элементы	Единицы измерения	Погоризонтная величина различий в содержании элементов			
		1-1	2-2	3-3	4-4
CaO	%	44,25	51,10	47,52	50,64
Sr	мг/кг	23,86	34,67	22,44	18,46
MgO	%	-0,72	12,44	8,58	4,04
TiO ₂	%	-42,02	-53,18	-55,91	-56,80
Co	мг/кг	-112,00	-94,25	-87,04	-157,38
Pb	мг/кг	-33,56	-58,72	-22,34	-50,74
Cu	мг/кг	-21,38	-70,48	-55,52	-55,13
SiO ₂	%	-50,10	-86,06	-47,58	-59,10
Cr	мг/кг	-16,04	-16,16	-25,36	-15,41
Ni	мг/кг	-26,83	-42,08	-31,69	-45,06
Zn	мг/кг	-13,19	-21,05	-11,37	-24,82
MnO	мг/кг	-21,73	-32,61	-43,04	-72,29
Al ₂ O ₃	%	-19,39	-44,63	-22,56	-26,44
Fe	%	-25,82	-34,67	-34,75	-37,57
K ₂ O	%	-44,94	-57,62	-45,23	-41,33
Δ	–	-427,71	-611,50	-482,39	-642,06

8.6.3. Мамай-Тюп

В 1,5 км на юго-запад от усадьбы Ортли, на полуострове, омываемом водами Ортинского лимана, по результатам магнитной съемки 2013 г. был выявлен виноградник, названный Мамай-Тюп (Смекалова, Кутайсов, 2017, с. 399). Усадьбу в ур. Мамай-Тюп удалось найти на небольшом мысу, образованном Ортинским лиманом и устьем балки (рис. 8.7, В), где был собран многочисленный подъемный материал (венчики херсонесских амфор, синопская черепица) IV–III вв. до н. э. (Смекалова, Кутайсов, 2017, с. 401). На местности границы прямоугольника с размерами около 220×270 м маркируются каменно-земляными валиками, что позволило определить контуры земельного участка под виноградник (Смекалова, Кутайсов, 2017, с. 401, рис. VIII, 45.4). На магнитной карте границы виноградника Мамай-Тюп видны по двойной линейной аномалии, опоясывающей участок, а вокруг виноградника была устроена водоотводная канавка, затем следует дорога и только потом – внешняя каменная стена участка (Смекалова, Кутайсов, 2017, с. 401, рис. VIII.45.4).

²⁵ По нашим обозначениям через эту канавку заложен поперечный шурф 13-2 (см. рис. 8.8).

Этот земельный массив относится к виноградникам на слабоболотных склонах. Экспозиция – южная, юго-восточная. Крутизна изменяется от 0 до 3°. Средняя крутизна 2°. Уклон увеличивается в юго-восточном направлении, достигает максимального значения в середине участка, а затем склон постепенно выполаживается. В настоящее время территория представляет собой пастбище с умеренным выпасом (см. рис. 8.16). Растительность – полынно-злаковая (типчак, мятлик живородящий, полынь крымская, синеголовник), общее проективное покрытие – 70%. По всем признакам – постантичная залежь, т.е. в отличие от виноградника у Ортли здесь не было пашни после IV в. до н. э.).

Виноградник у античного пос. Мамай-Тюп (вторая половина IV в. до н. э.) изучали с помощью траншеи 13-7 (45°14,772' с.ш., 33°28,037' в.д.), вскрывающей две плантажные стены (см. рис. 8.17).

Из описания разреза в пределах земельного надела можно заключить, что участок, несомненно, представляет собой постантичную залежь, то есть обработки в последующее время не было. Это подтверждает и равномерное по вертикали распределение подвижных форм питательных веществ (табл. 8.14).

Верхние слои почв, наиболее глубоко освоенные почвообразовательными процессами, отличаются наибольшими величинами магнитной восприимчивости и содержания общего железа (табл. 8.15).

Погребенная в античности почва под каменной кладкой и почва горизонта BC (42–60 см) в геохимическом отношении являются аналогами (см. табл. 8.15). Особенно это показательно по содержанию кальция, кремния, меди, калия, магния, свинца. Это служит дополнительным аргументом в пользу того мнения, что земельный надел не прерывался в постантичное время каких-либо сельскохозяйственных нагрузок.

Максимальная глубина выборки камней под закладку рядков виноградника составляла 60 см.

Расстояние между двумя стенами составляет 210 см, ширина каждой из стен 70 и 100 см. От дневной поверхности стена начинается с глубины 13 см и имеет мощность 38–45,5 см. Почва над каменной стеной рыхлая (плотность сложения 1,10–1,16 г/см³), так как активное участие в ее структурообразовании принимают дождевые черви: доля копролитов на 2% превышает величину, полученную для аналогичного слоя почвы, находящейся над плантажной ямой.

Морфология почвенного профиля в траншее 13-7 отчасти соответствует особенностям, установленным в траншее у Ортли (13-3): здесь также выявлена зона пониженной мощности гумусового горизонта. Эта зона интерпретируется как «проезжая часть дороги» (над вымощенным известняковыми камнями «дорожным полотном»), примыкающая к винограднику. Кроме того, отмечены изменения морфологии почв в зоне «стенок» и

Таблица 8.14. Характеристика постантичных почв из траншеи 13-7

Поперечные профили в траншее	Глубина, см	Цвет сухой почвы (по Манселлу)	Магнитная восприимчивость, 10 ⁻⁶ ед. СИ	Подвижные формы питательных веществ (метод Мачигина), мг/кг	
				P ₂ O ₅	K ₂ O
Между каменными стенами (земельный надел)	0–20	10YR 6/3	1910	10,39	290,10
	20–42	10YR 7/3	1364	7,66	300,25
	42–60	10YR 8/3	1256	5,10	285,35
Над каменной кладкой	0–12(15)	10YR 6/3	1954	16,04	305,28
Погребенная почва под каменной кладкой	20–43	10YR 7/3	1230	12,85	280,95

Таблица 8.15. Валовой анализ почв из траншеи 13-7

Химические элементы	Размерность	Над каменной кладкой	Между каменными стенами			Погребенная почва
		0–12(15)	0–20	20–42	42–60	20–43
CaO	%	30,90	32,13	34,21	40,89	41,85
SiO ₂	%	27,11	19,69	23,96	10,45	10,20
Al ₂ O ₃	%	7,01	6,46	6,86	5,73	5,36
Fe ₂ O ₃	%	1,56	1,49	1,38	1,21	1,15
MgO	%	2,32	2,47	2,73	3,15	3,22
TiO ₂	%	0,39	0,36	0,37	0,31	0,30
K ₂ O	%	1,38	1,23	1,28	0,96	0,96
P ₂ O ₅	%	0,28	0,26	0,26	0,20	0,24
MnO	мг/кг	660,15	619,66	669,24	459,38	452,71
Sr	мг/кг	233,97	255,63	275,80	313,63	284,04
V	мг/кг	45,51	44,57	42,31	36,02	37,84
Cr	мг/кг	63,70	62,74	63,15	60,37	57,63
Co	мг/кг	<НПО	2,41	0,50	1,40	<НПО
Ni	мг/кг	23,19	23,11	22,16	18,73	18,60
Cu	мг/кг	13,96	15,02	8,20	<НПО	0,35
Zn	мг/кг	66,66	57,99	62,84	57,31	65,69
As	мг/кг	28,41	27,13	24,39	26,60	24,52
Pb	мг/кг	10,04	8,98	8,75	4,81	4,03
S*	–	8,74	11,30	10,25	6,41	5,87

* S – среднее геометрическое значение содержания химических элементов; НПО – ниже предела определения.

«плантанных ровиков», которые соответствуют траншее 13-3 по пространственной периодичности выявления, но отличаются особенностями использования рассматриваемого земельного надела в античное время. Так, «стенки» виноградника, выявленные в траншее 13-7 не были разобраны и поэтому различия в морфологии почв, сформировавшихся на «стенках» и между ними, более существенны, чем в траншее 13-3. Кроме того, отличается и общая почвенно-литологическая ситуация сравниваемых земельных наделов: предполагаемый античный виноградник у пос. Мамай-Тюп был сформирован на дерново-карбонатной почве с меньшей степенью выветривания почвообразующей породы – карбонатной плиты сарматских известняков, чем на участке у пос. Ортли, где мощность карбонатного элювия больше и почва имеет более выраженный горизонт ВС. Вероятно, почвенно-климатические условия на участке вблизи пос. Мамай-Тюп оказались в античное время (и остаются теперь) более благоприятны для выращивания винограда. Это могло стать причиной демонтажа «стенок» виноградника у пос. Ортли.

Важно отметить и другое отличие виноградника у пос. Мамай-Тюп от виноградника у Ортли: внутреннее деление массива у Мамай Тюп проводили с использованием модуля не 200 египетских футов (70 м), а 100 египетских локтей (52,5 м), что сближает данный виноградник с наделом у мыса Ойрат на Тарханкуте (Смекалова, Кутайсов, 2017, с. 400).

Обособленным районом выращивания винограда в Степном Крыму был южный склон Казантипской возвышенности, где и по сей день в пределах приморских террас хорошо видны античные земельные участки с каменными оградами у поселения Гераклий (рис. В8.18). Почвы в земельных наделах Казантипа – дерновые карбонатные щебенчатые на элювии нижнемезотических мшанковых известняков. Растительный покров в клерах – разнотравно-ковыльная ассоциация (ковыль волосатик, кермек, грудница, полынь австрийская и др.), проективное покрытие – 50–60 %, фитомасса зеленых частей составляет 184–273 г/м². Общая надземная фитомасса в отдельных клерах колеблется от 395 до 715 г/м², тогда как на целине она составляет 765 г/м². В пределах наклоненных террас наблюдается поверхностный смыв, диагностируемый по перераспределению степной подстилки по линиям тока воды. По-видимому, совместным действием эрозии, плантажной подготовки террас и выпашанностью почв объясняется худшие количественные и качественные показатели гумусного состояния старопашотных почв по сравнению с аналогами в условиях целины.

8.7. Геохимические особенности корнеобитаемого слоя в античных виноградниках

Современный опыт ампелозкологических исследований в виноградарстве (Методические указания..., 1989) показывает, что наряду с геоморфологическими и микроклиматическими особенностями местности большое значение имеет учет почвенно-экологических характеристик: мощности профиля, гранулометрического состава, объемной массы, содержания гумуса и карбонатов, pH, наличия неблагоприятных свойств (каменистость и др.). При наличии развитой корневой системы виноград отличается высокой способностью извлекать питательные вещества из корнеобитаемого слоя почво-грунтов, но это растение довольно чутко реагирует на факторы среды и дает при различных условиях заметно отличающийся по величине и качеству урожай (Негруль, Крылатов, 1964). Как единодушно считают виноделы (как теоретики, так и практики), из природных факторов, обуславливающих качественную разницу вин, первостепенное место принадлежит почве (Акимцев, 1950). Поскольку на качество вин влияют почти все свойства почвы (морфологическое строение и структура, гранулометрический состав, физико-химические, физико-механические, тепловые свойства, водоудерживающая способность и др.), ее плодородие, то это определило развитие ампелопедологии – дисциплины, направленной на генетическое изучение виноградных почв. Новые знания могут быть получены при использовании уже достигнутых наработок современной ампелопедологии применительно к задачам изучения районов античного виноградарства.

По единодушному мнению практиков и теоретиков виноделов из природных факторов, обуславливающих качественную разницу вин, почве принадлежит первостепенное место. На качество вин влияют почти все свойства почв: механический состав, физические и химические свойства, легкорастворимые соли, характер материнских пород и др. Генетическое изучение виноградных почв определило формирование ампелопедологии.

Практикой давно подмечено, что особенно выдающиеся вина получают на мало-мощных скелетных почвах и там, где имеются выходы на поверхность горных пород. Очевидно, в данном случае на качестве вин оказываются не столько физические свойства почв, сколько минеральное питание за счет горных пород. По мнению В. В. Акимцева (1950) качество вин зависит от всего комплекса природных факторов, но основными из них являются не полностью разрушившиеся горные породы, отдельные элементы которых, извлекаемые корнями винограда, дополнительно концентрируются в соке, а затем в винах и придают им те особенности, которые резко отличают их от вин, полученных рядом на тех же почвах, но сформированных на других породах. В таких случаях может

происходить и поглощение редких элементов, которые в породах находятся в более концентрированном виде²⁶ (Акимцев, 1950, с. 301). Из отдельных почвенных элементов на вкусовых свойствах сказываются: азотистые вещества, кальций, магний, калий, фосфор, кремнезем, сера, железо, марганец и другие (Акимцев, 1950, с. 297).

Недостаток в почвах концентрации, определенного соотношения микроэлементов, как и их избыток, приводят к снижению урожаев культурных растений, ухудшению качества продукции, а в некоторых случаях являются причиной местных (эндемичных) заболеваний растений, животных и человека, связанных с нарушением обмена веществ (Протасова, Щербаков, 2003, с. 10). Микроэлементы являются катализаторами, ускоряющими течение биохимических реакций в тканях растений (Негруль, Крылатов, 1964).

Концентрацию макро- и микроэлементов в почвах определяли на рентгеновском спектрометре по методике измерений массовой доли химических элементов, что позволило рассчитать геохимические соотношения и коэффициенты (описаны ранее (см. табл. 7.9)).

Сопоставление постагрогенных почв в наделах античных виноградников Северо-Западного Крыма (Ойрат, Калос Лимен, Ортли, Мамай-Тюп) проводили методом кластерного анализа по совокупности 13 химических элементов (основных (Ca, Fe, Al) и рассеянных (Mn, Co, Ni, Cu, Zn, Sr, Pb, Cr, V, As) в отдельных генетических горизонтах: А (0–20(24) см) и АВ (20(24)–33(42) см). Если в горизонте А свидетельства прежних агрогенных воздействий могут быть значительно «стерты» почвообразовательным процессом в постантичный период ренатурации, то в горизонте АВ реликтовые признаки биогеохимической трансформации почвы должны сохраниться лучше. По средневзвешенным значениям Ca, Fe, Al и рассеянных элементов в гумусовых горизонтах (А+АВ мощностью от 33 до 42 см) наиболее близки почвы на мысе Ойрат и в округе Калос Лимена, определенное сходство с ними имеет почва в наделах Ортли, а самыми самобытными оказались почвы в земельном массиве Мамай-Тюп. Наиболее контрастными свойствами в гор. А и АВ (при рассмотрении по отдельным горизонтам) отличаются почвы в наделах на мысе Ойрат и Калос Лимена, что можно объяснить более значительным, чем в других местах, трансформирующим влиянием плантажной обработки, сохранившимся в свойствах турбированного гор. АВ.

Постагрогенная турбированная почва в наделах Калос Лимена (разр. 165) в эволюционном отношении отличается от целинного аналога (разр. 166) тем, что, пройдя общий этап развития до второй половины IV в. до н. э. и ренатурационный этап со второй половины III в. до н. э. в одинаковых биоклиматических условиях, она в период сельскохозяйственного использования накопила и частично сохранила в своих свойствах свидетельства этого воздействия. Это позволяет, определив содержание органического углерода и тех химических элементов, по которым установлена аккумуляция в целинной почве по сравнению с ее материнской породой, выполнить оценку качества почвы (SQ) по формуле: $SQ = (S_1/P_1 \cdot S_2/P_2 \cdot \dots \cdot S_n/P_n)^{1/n}$. А расчет по этой же формуле и установленному перечню показателей педогенеза дает возможность провести оценку степени агрогенной трансформации обрабатывавшихся почв в античных многолетних насаждениях. При сравнении величин SQ, рассчитанных по содержанию органического углерода и 13 химических элементов, которые в данных условиях характеризуются обогащением ($\approx 1-10$) в почве по отношению к земной коре (K, Sr, Zn, Al, Ti, Zr, Pb, Mn, Fe, P, Co, Ni, Cu (Speidel, Agnew, 1982)), в одинаковом слое 4–32,5 см целинной и залежной

²⁶ Примечательна при этом ремарка автора статьи – В. В. Акимцева. Он пишет, что в частной беседе интересные мысли по этому поводу были высказаны проф. А. М. Фроловым-Багреевым: секрет получения особо выдающихся уникальных вин, так называемых «гран-крю», связан с тем, что производство виноматериалов для таких вин строго приурочено к определенным, небольшим участкам, выявленным эмпирическим путем, а особые вкусовые оттенки вин зависят от содержания в них редких рассеянных элементов (Акимцев, 1950, с. 301).

почв, установлено, что величина SQ у постагрогенной почвы больше, чем у целинной почвы: в частности для массива у Калос Лимена SQ больше 27%. Это означает, что агротехника возделывания многолетних культур в античном земледелии была направлена на создание благоприятных условий для продукционного процесса и, по крайней мере, в наиболее плодородном гумусовом горизонте почв, это удавалось осуществить. Как показано ранее (Лисецкий, 2016), агротехнические особенности формирования корнеобитаемого слоя при закладке виноградника (плантажная обработка с выборкой камней) во второй половине IV в. до н. э. сохранились в наиболее неизменном виде в слое от 32 до 102 см, который обобщенно (путем расчета среднегеометрического значения по 16 показателям) имеет на 20% более низкую оценку качества почвы по сравнению с целинным аналогом.

С точки зрения ампелопедологической оценки отдельных регионов Крыма интересно сопоставление залежных почв под античными виноградниками в Северо-Западном Крыму и на Гераклейском п-ове (рис. 8.19). Для этого, сравнив ранее изученные почвы (Lisetskii et al., 2013) из шести наделов Херсонеса (3, 49, 62, 68, 387 и 389 (№№ по: Николаенко, 1999, с. 39, рис. 25)), были отобраны две наиболее контрастные почвы: в 3-м наделе (у бухты Круглой (Омега)) и 387-м (у мыса Фиолент). Это практически наиболее удаленные друг от друга объекты на размежеванной части сельской округи Херсонеса, но их различия обусловлены, прежде всего, карбонатностью. По содержанию CaCO_3 они резко отличаются: 7,3% (№ 3) и 59,5% (№ 387).

Данные табл. 8.16 показывают, что в Северо-Западном Крыму наиболее близки по геохимическим показателям почвы в наделах Ойрата и Калос Лимена, другой кластер (при невысоком пороговом расстоянии (d) формируют почвы под виноградниками Ортли и Май-Тюп, а обе почвы из наделов Херсонеса значительно различаются, не только со всеми объектами Северо-Западного Крыма, но и между собой.

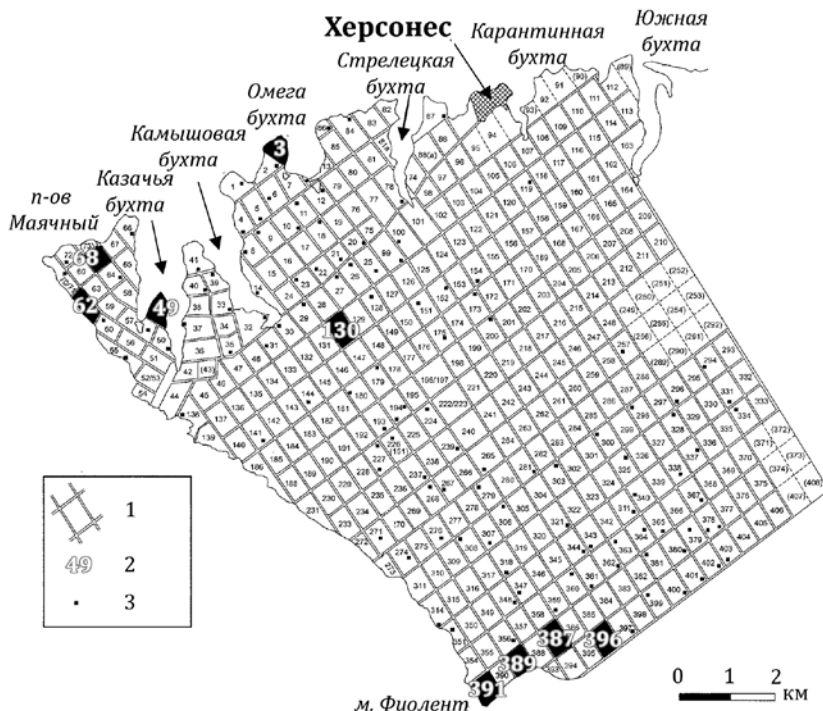


Рис. 8.19. Объекты почвенно-генетических исследований в клерах Херсонеса.

1 – межевые границы; 2 – номер надела; 3 – усадьбы. Основа: Cordova, Lehman, 2003, p. 1484, fig. 1, выполненная по: Cohen et al., 1994; Carter et al., 2000

Таблица. 8.16. Показатели ампелопедологической характеристики верхнего горизонта почв из размежеванных земельных массивов под многолетние насаждения

Показатели	Химические элементы	Един. измер.	Объекты*						V**, %
			1	2	3	4	5	6	
Основные химические свойства	CaCO ₃	%	7,27	52,94	30,56	37,20	44,99	55,27	47
	Fe	%	4,05	2,25	1,38	1,06	1,33	1,24	61
	Al	%	5,69	4,54	4,18	3,70	3,97	3,66	18
	P ₂ O ₅ подв.	мг/100 г	8,50	12,20	6,95	8,97	0,16	1,46	73
Рассеянные химические элементы	Co	мг/кг	3,80	<0,001	5,99	1,54	6,22	7,94	71
	Mn	мг/кг	0,09	0,05	0,07	0,06	0,06	0,05	44
	Ni	мг/кг	68,05	56,38	33,24	23,47	30,68	29,48	25
	Cu	мг/кг	51,62	46,15	24,52	10,21	13,12	12,23	69
	Zn	мг/кг	83,57	115,11	64,13	77,53	66,28	59,19	26
	Sr	мг/кг	77,63	355,12	273,62	277,96	281,72	241,43	37
	Pb	мг/кг	44,92	НПО	9,90	9,34	16,97	13,59	78
	Cr	мг/кг	103,13	64,38	73,27	64,42	70,80	74,52	19
	As	мг/кг	12,63	НПО	8,69	7,38	6,24	4,10	41
V	мг/кг	104,45	66,47	57,81	45,58	57,42	50,65	33	

* Номерами обозначены земельные массивы под многолетними насаждениями античности: 1, 2 – Херсонес (клеры № 387 и № 3 соответственно); 3 – Ортли; 4 – Мамай-Тюп; 5 – Калос Лимен; 6 – Ойрат.

** V – коэффициент вариации.

Почвы Гераклейского п-ова и Северо-Западного Крыма в наибольшей мере отличаются по 12 геохимическим показателям. По величинам коэффициента вариации (V, %) можно выделить группы химических элементов, которые преимущественно определяют различия между шестью районами виноградарства и садоводства: Fe, P₂O₅, Co, Cu, Pb (V>60%); CaCO₃, Ni, As (V=40–60%); Zn, Sr, V, Mn (V=20–39%) и только у Cr и Al отмечена средняя изменчивость (около 20%).

Почвы Гераклейского п-ова выделяются более высоким содержанием, как фосфора, так и железа, по сравнению с другими районами античного виноградарства. Особенности материнских пород и процессы внутрипочвенного выветривания в условиях жаркого климата, как на Гераклейском п-ове, обуславливают обогащение коричневых почв оксидами железа (см. табл. 8.16), которые придают красным винам интенсивную окраску (Акимцев, 1950, с. 297), а некоторым белым винам придают золотистые тона и красивые переливающиеся на свету оттенки (Негруль, Крылатов, 1964).

На вкусовые свойства вин особенно большое влияние оказывает фосфор, который входит в состав лецитина и хлорофилла, участвует в процессах синтеза углеводов, сахарообразования и повышает урожай. Фосфор содержится во всех органах куста и входит в состав белков. Он играет важную роль в формировании и развитии органов плодоношения. При значительном содержании в почве фосфора сокращается период вегетации, ускоряется созревание ягод, повышается их качество, а, следовательно, и качество вина (Негруль, Крылатов, 1964).

Физиолого-биологическая роль кобальта проявляется в его активном участии в реакциях окисления и восстановления, он оказывает положительное влияние на энергетический обмен, а медь повышает устойчивость растений к неблагоприятным факторам внешней среды и различным болезням. Есть сведения (Кирилюк, 2006, с. 39), что Cu и Co выполняют специфические функции в защитных механизмах растений, обеспечивающих их морозостойкость и засухоустойчивость.

Оценка биофильности виноградного растения с помощью коэффициента биологического поглощения (КБП) показала (Кирилук, 2006, с. 53), что КБП по Со и Рb составляет 1,5 и 2,1 соответственно, а по Су 3 и более (при опрыскивании раствором сульфата меди (применяется не менее двух раз за сезон)).

Особенность виноградного растения состоит в способности накапливать в своих органах повышенные количества Со, Су, Рb, причем стебли и корни уступают в этом отношении (Кирилук, 2006, с. 42). Большое количество железа содержится как в листьях (187 мг/кг), так и в стволе и многолетних побегах винограда (141–116 мг/кг) (Кирилук, 2006, с. 38). При ежегодном опадении листвы и ее минерализации на поверхности почвы и при запашке в ходе культивации междурядий эти элементы могли закрепляться в органо-минеральных соединениях почвы.

При значительном содержании в почве карбонатов (объекты № 2–6 в табл. 8.16) кальций способствует мощному развитию корневой системы, он улучшает качество ягод и способствует накоплению ароматических веществ в них, в результате чего улучшается качество вин, особенно белых. Однако при избытке кальция в почве некоторые сорта винограда болеют хлорозом (Негруль, Крылатов, 1964).

С учетом принципиальных отличий геохимии материнских пород и, соответственно, почв, на них сформированных, для территорий Гераклейского п-ова и Северо-Западного Крыма (табл. 8.17), определены наиболее существенные различия в содержании микроэлементов, которые потенциально могут сказываться на качестве виноматериалов, получаемых в этих регионах.

По данным табл. 8.17 выполнен кластерный анализ (рис. 8.20), результаты которого показали, что из шести сравниваемых районов виноградарства наибольшие различия по содержанию четырех основных показателей химических свойств и десяти рассеянных элементов имеют между собой приморские районы Северо-Западного Крыма, формирующие общий кластер (Ойрат и Калос Лимен) и клеры Гераклейского п-ова. Почвы в земельных массивах с дерново-карбонатными почвами (Мамай-Тюп и клер № 3 у бухты Омега), объединяясь в общий кластер, демонстрируют определенное геохимическое сходство, но по восьми элементам они имеют различия, особенно по никелю, меди и ванадию. Вне кластеров находятся наиболее самобытные почвы: карбонатный чернозем к северо-востоку от Евпатории (Оргли) и коричневая малощебнистая почва у мыса Фиолент (клер № 387).

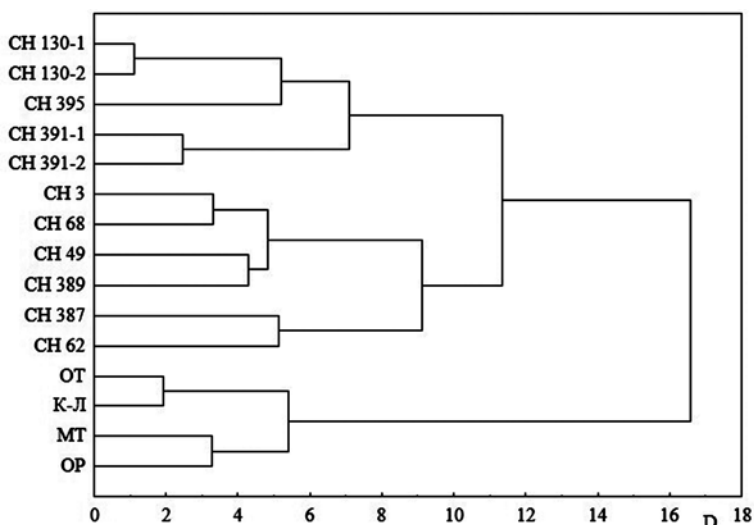


Рис. 8.20. Дендрограмма кластерного анализа почв под виноградниками античного времени на Гераклейском п-ове и в отдельных районах Северо-Западного Крыма

Таблица 8.17. Геохимические особенности почвы под виноградниками античного времени на ближней и дальней хоре Херсонеса

№ объекта*	Слой, см	%										мг/кг									
		СаСО ₃	Гумус	Са	Al	Fe	Ti	P ₂ O ₅	Co	Ni	Cu	Zn	Str	Pb	Cr	As	V				
1	3–16	7,27	5,55	2,9	5,7	4,0	0,39	8,50	3,8	68,0	51,6	83,6	77,6	44,9	103,1	12,6	104,5				
	0–16	52,94	4,50	16,6	4,5	2,2	0,25	12,20	НПО	56,4	46,1	115,1	355,1	НПО	64,4	НПО	66,5				
3	0–21	44,27	2,64	17,7	4,4	1,5	0,32	9,18	8,3	35,2	27,5	69,3	259,5	13,3	75,1	9,6	59,6				
	21–38,4	51,75	2,07	19,9	3,9	1,3	0,26	4,26	3,2	30,9	20,9	57,9	290,6	5,8	71,0	7,6	55,7				
4	0–20	60,81	3,40	22,5	3,8	1,2	0,23	10,39	2,7	24,9	12,4	93,3	280,3	10,0	65,8	8,3	49,1				
	20–41,5	67,92	2,76	24,5	3,6	1,0	0,22	7,66	0,5	22,2	8,2	62,8	275,8	8,8	63,2	6,6	42,3				
5	0–24	43,11	3,52	18,4	4,1	1,4	0,27	0,24	6,6	31,9	15,4	66,3	284,9	18,9	74,4	6,4	60,1				
	24–36	48,73	1,95	22,1	3,7	1,2	0,24	0	5,4	28,3	8,5	66,3	275,4	13,1	63,5	5,9	52,1				
6	0–5	44,99	4,85	19,5	4,2	1,3	0,28	3,38	6,2	31,0	12,9	65,7	223,1	8,9	71,7	5,4	54,2				
	5–21	56,98	4,16	20,6	3,5	1,3	0,25	1,50	10,5	31,1	10,9	61,2	260,3	19,0	78,4	3,2	52,9				
СН 49	21–33	52,98	2,46	22,2	3,9	1,1	0,23	1,40	4,6	27,4	14,0	56,5	216,3	6,4	69,4	5,3	47,6				
	0–16	48,09	5,22	17,7	5,5	2,5	0,29	14,20	НПО	56,3	54,3	86,2	170,7	7,2	63,2	НПО	67,3				
СН 62	0–16	49,30	4,27	8,1	5,1	2,9	0,34	15,40	НПО	59,1	36,8	81,6	91,7	45,3	72,9	11,2	83,1				
СН 68	0–16	46,88	5,40	18,6	5,6	2,3	0,27	20,60	НПО	60,0	39,6	108,1	152,7	НПО	65,7	НПО	71,4				
СН 130-1	0–13	НПО	НПО	18,9	9,9	2,8	0,50	0,14	4,3	53,1	50,0	92,0	137,5	22,2	81,0	7,6	64,9				
СН 130-2	0–13	НПО	НПО	19,8	10,0	2,7	0,51	0,15	7,0	49,7	47,1	89,1	157,3	22,5	78,7	5,9	70,8				
СН 389	4–16	23,03	4,22	9,7	5,1	3,1	0,32	9,80	НПО	62,2	48,9	99,3	216,4	НПО	83,8	НПО	85,5				
СН 390	0–11	НПО	НПО	14,4	11,0	2,7	0,50	0,17	13,4	56,1	65,2	78,2	40,2	25,7	86,2	6,5	77,4				
СН 391-1	0–11	НПО	НПО	18,3	8,4	2,0	0,38	0,15	4,1	43,1	50,0	81,8	63,3	16,1	69,6	6,8	50,5				
СН 391-2	0–11	НПО	НПО	14,7	9,3	1,9	0,36	0,15	2,0	25,8	27,9	92,9	72,3	14,7	69,9	6,7	57,0				
СН 395	0–9,5	НПО	НПО	7,5	9,5	2,9	0,57	0,15	19,0	45,8	48,5	110,4	47,0	26,7	74,3	8,4	78,5				
СН 396	0–12	НПО	НПО	3,5	12,0	3,7	0,80	0,13	17,2	62,0	71,7	102,4	26,8	35,7	94,6	10,4	99,0				

* №№ объектов от 1 до 6 согласно таблице 8.16; СН№ – №№ клеров на хоре Херсонеса. ** НПО – ниже предела обнаружения.

Сравнение почв под виноградниками по совокупности 17 химических элементов показывает принципиальное отличие геохимической обстановки в Северо-Западном Крыму, где и в природном состоянии, и в результате плантажа почвы унаследовали (приобрели) большое влияние элювия плотных карбонатных пород, от Гераклейского п-ова, где из-за большой площади имеются территориальные различия в особенностях почв. Это, прежде всего, касается геохимического своеобразия почв в районе мыса Фиолент по сравнению с другими районами хоры Херсонеса.

8.8. К вопросу о виноградарстве и виноделии в Северо-Западному Крыму

Перед древними виноградарями стояла задача, используя знания того времени и эмпирический опыт сортоиспытаний, подобрать сорта винограда, адаптированные к местным почвенно-климатическим условиям Северо-Западного Крыма. Этой задаче могли отвечать или сорта местного происхождения (аборигенные), или их использование в качестве подвоев.

Результатами палеоботанических исследований (Janushevich, Nikolaenko, 1979) установлено, что в Крыму античное виноградарство греков начиналось с адаптации дикорастущих лоз, и только впоследствии была интродукция привозных лоз из Средиземноморья. Как показывают палеоботанические исследования на всей территории Херсонесского государства, на Гераклейском п-ове и в Западном Крыму выращивали однотипные популяции винограда, основу селекции которых составлял местный крымский дикорастущий виноград (Николаенко, Янушевич, 1981). Таким образом, первоначальная селекционная практика шла от местного сорта дикого винограда *Vitis sylvestris* к своей одомашненной форме, известной как виноград культурный – *Vitis vinifera* (Cordova, 2016, p. 127). Известно (Коржинский, 1904, с. 13), что если виноградники были расположены вблизи мест произрастания дикорастущего винограда, то за счет целого ряда перекрестных опылений человек мог постоянно выбирать как в своем винограднике, так и ближайшем лесу, все новые и новые сорта для культуры.

Невдалеке от Калос Лимена, на усадьбе у бухты Ветреной найдены косточки винограда на дне пифосов для вина (Винокуров, 2007, с. 47–48). По мнению З. В. Янушевич (1981, с. 29), форма и размеры этих семян (как и на клере у мыса Ойрат, и по находкам на городище «Чайка») близки не к культурным, а к примитивным формам, взятых из крымского дикорастущего винограда²⁷. В специально проведенных нами в 2016 г. поисках²⁸ ни в одной балке Тарханкута с древесно-кустарниковой растительностью (из восьми обследованных) дикорастущий или одичавший виноград не был обнаружен. Однако по заморозкоопасности днища балок нельзя признать благоприятным экотопом, так как при абсолютном минимуме температур на ровном месте (Тарханкутский маяк) около -30 °С весенние и осенние заморозки в тихие ясные ночи интенсивнее в котловинах на 4–5° (Климатический атлас..., 2000, табл. 20). Но дикорастущий виноград в современных условиях климата не встречается даже в самых подходящих по микроклимату экологических нишах, например, на Джангульском оползневом побережье, где произрастают представители теплолюбивой южной флоры (плющ крымский, жасмин кустарниковый) (Подгородецкий, 1959, с. 32).

²⁷ В Крыму растет дикорастущий виноград – предок культурных сортов, известных уже около 7 тысяч лет. Виноград лесной (*Vitis sylvestris* C.C. Gmel) представляет собой древесную лиану, имеющую длину до 25 м (Вахрушева, Воробьева, 2015, с. 351).

²⁸ В этих исследованиях принимали участие М.А. Польшина и А.С. Гарипов, которым авторы выражают благодарность.

Позже, по результатам полевых сезонов 1986–1990 гг. экспедиции Главного ботанического сада им. Н. В. Цицина РАН на Джангульском оползневом побережье, где отмечен комплекс видов, присущих Предгорному и Горному Крыму, дикорастущий виноград также не обнаружен (Белянина, Шатко, 1992, с. 58). А, к примеру, в Юго-Восточном Крыму – в местах, близких к Феодосии, и поныне произрастают так называемые аборигенные сорта винограда, которые виноделы возводят к античной эпохе и используют для изготовления лучших марочных вин (Петрова, 2000, с. 41).

Наиболее вероятно, что первоначально черенки лесного винограда (*Vitis sylvestris* С.С. Gmel.), который мог обеспечить холодостойкие подвои, были привезены для привоя из районов Горного Крыма (в 135 км от Калос Лимена). Считается (Трубачев, 1999, с. 98), что виноградарство в Крыму имеет дотатарскую и даже, видимо, догреческую давность, так как, во всяком случае, винодельческий термин *тарапан* не связан с греческим языком, и это при том, что находки виноградных прессов-тарапанов отмечены в древних поселениях тавров (Дьяков, 1939, с. 85).

Кроме того, следует отметить, что дикий виноград распространен и во многих местах по Днепру (от Запорожья до Херсона): в частности, по спорово-пыльцевой диаграмме Карадашинского торфяника виноград отмечен в палинозоне, приходящейся на время упоминания Геродотом Гилеи (Кременецкий, 1991, с. 156). Вопрос об античных центрах, из которых культурный виноград мог появиться в Крыму, был рассмотрен ранее (Винокуров, 2007, с. 46–47). В. А. Кутайсов обосновал точку зрения о том, что на территории Херсонеса имелось большое разнообразие сортов при некотором участии адаптированных привозных лоз (Кутайсов, 1997, с. 75 и сл.). Высказано мнение (Коростелева, Овчинникова, Савчук, 2009, с. 216), что за счет разнообразия сортов культурного винограда, видимо, практиковался отбор из них наиболее устойчивых по урожайности. Но, как нам представляется, скорее всего, это свидетельствует о подборе сортов разной степени скороспелости для расширения возможностей применения винограда. И, как справедливо отмечал академик С. Коржинский в книге «Ампелография Крыма», при развитии виноградарства в новых районах, переносилось не столько само растение, сколько способы его культуры и употребления (Коржинский, 1904, с. 13). Колумелла в труде «О сельском хозяйстве» (*De re rustica*), сочиненном около 60–65 гг. н. э., описывая практику Средиземноморья по уходу за виноградниками и разведению плодовых деревьев, делает и более универсальные обобщения. Он, в частности, отмечал, что «большое значение, однако, имеет то обстоятельство, какого сорта и каких свойств лозу ты думаешь возделывать в соответствии с данным местоположением, так как уход за ней не одинаков при всяком климате и на всякой почве. Не одинаковы и сорта этого растения; сказать же, какой из всех самый лучший, трудно, ибо опыт учит нас тому, что для каждой местности есть свой, более или менее подходящий сорт» (Колумелла, с. 156–157, § 5). А перенесенные в другие районы сорта получают там свои названия и меняют там свое качество... (там же).

Разнообразие почвенно-климатических условий Крыма во многом определяло и разнообразие адаптированных к этим условиям сортов: в конце XVIII – начале XIX веков на полуострове уже произрастало до 30–40 сортов винограда. Не раз повторяя, что «вино – продукт местности», Л. С. Голицын в конце XIX в. для почвенно-климатических условий Южного бережья, как и его предшественник – Н. А. Гартвис полвеком раньше в восточном Крыму, проводили масштабные работы по определению пригодности нескольких сотен сортов винограда (Клепайло, 2010, с. 36).

В районе Черноморского средняя сумма температур выше 10 °C составляет 3520 °C, но она изменчива по годам (от 3300 до 3600°) и по этому важному климатическому параметру уступает южнобережным районам Крыма порядка 125 °C. А, как известно (Korsakova, 2011), чем больше накапливается сумм активных температур воздуха выше 18–20 °C, тем

раньше созревает виноград, в нем выше массовая концентрация сахаров, и из него можно вырабатывать большее количество высококачественных вин. Нет основания полагать, что в Северо-Западном Крыму в античный период развития виноградарства качество производимых виноматериалов было сопоставимо с винами, полученными в условиях субсредиземноморья ЮБК, включая специализированный район в окрестностей Херсонеса на Гераклейском и Маячном полуостровах.

Для этого обратимся к оценкам винодельческих районов Крыма в начале XX века. Это допустимо, так как при известных различиях климата в отдельные эпохи, условия рельефа, литология пород и почвы, прежде всего их геохимия, изменились пренебрежительно мало. По данным на 1914 г. (Крым. Путеводитель, 1914), на полуострове под виноградниками находилось около 10 тыс. десятин, главным образом в уездах Ялтинском, Феодосийском и, отчасти, Симферопольском, где разводятся и лучшие сорта винограда. В этом же источнике отмечено, что за последние годы виноград стали разводить и в материковых уездах Таврической губернии²⁹, но виноград здесь значительно уступает по качеству южно-бережному и большого промышленного значения не имеет (Крым. Путеводитель, 1914, с. 310). Распределение виноградных площадей по уездам Крыма в конце XIX – начале XX в. показывает, что доля Евпаторийского уезда составляла от 0,7% (1900 г.) – 1,2% (1870 г.) до 2% (1914 г.). Но справедливости ради, отметим, что помимо причин, связанных с почвенно-климатическими различиями, немаловажную роль играли и применявшиеся сорта. Вина тех местностей Крыма, где культивировались преимущественно татарские сорта винограда – кокур, шабаш, асма и др., были значительно хуже южнобережных: вино из этих сортов винограда отличалось меньшей крепостью и большей кислотностью (Крым. Путеводитель, 1914, с. 310).

Как мы уже отмечали ранее, отмечая связь ориентации направления рядков (по плантажным стенкам) с преобладающими ветрами в периоды созревания винограда, преимущества в округе Калос Лимена имели ранние и поздние сорта винограда.

Виноградник у Калос Лимена, как показано при обсуждении вопроса о ширине наделов (см. разд. 8.3), по ряду индикаторов был изначально ориентирован на местное потребление и по назначению может быть отнесен к типу количественного виноградарства (Винокуров, 2007, с. 31). Возможно, что позже (со второй половины IV в. до н. э.) при развитии дальней хоры Херсонеса для виноградников при усадьбе Ортли, а возможно и Калос Лимена, была использована линейка из разных по скороспелости сортов винограда культурного (*V. vinifera* L.) из Юго-Западного Крыма.

Оценка объема винодельческой продукции в округе Калос Лимена позволяет в определенной степени судить о ее назначении – для местного потребления, либо были возможности поставок на рынки. Для этого воспользуемся этнографическими параллелями. Так, например, на Тамани одно ведро вина получалось с 60 ведер винограда, собираемых по этнографическим данным с 8–9 кустов винограда, посаженных с плотностью 1 куст на 1 м² (Башкиров, 1947, с. 34. – цит. по: Винокуров, 2007, с. 31). Для оценки производительной способности юго-западной части земельного массива у Калос Лимена с узкими межами, несомненно, предназначенной для виноградарства (от т. 8 до т. 18 (см. рис. 8.4)), с помощью ГИС-технологий определена общая длина плантажных стенок – 494 м. Если виноград по типу *arbustum* выращивали в северо-восточном наделе с широкими межами, то следует добавить еще 230 м рядов. С учетом общей посадочной площади виноградника (1173 м²) и, допуская применение вышеуказанной плотности размещения кустов, получаем общий

²⁹ Виноградная лоза вернулась на Тарханкут лишь в 1830-е гг., когда отрасль стала развиваться в Ак-Мечетском имении графа М. С. Воронцова (Коростелева, Овчинникова, Савчук, 2009, с. 219). После вступления в 1823 г. в должность генерал-губернатора Новороссии М. С. Воронцов стал осуществлять в Крыму свой план по разведению садов и виноградников.

годовой выход урожая с указанного участка – 8280 (от 7858 до 8797) ведер винограда, или по среднему значению 695 ц. Это соответствует в среднем 138 ведром вина в год (от 131 до 147). Или, используя норматив старой русской меры объема ведра (12,32 л), получим оценочную величину винодельческой продукции 1700 литров в год³⁰, то есть ориентировочно 1,7 т вина с 0,36 га³¹. Ежегодная убыль кустов на десятину виноградника в возрасте с 5 до 50 лет определяется в 0,5% (Крым. Путеводитель, 1914, с. 537). Таким образом, при старении виноградника к 50 годам общий выход основной продукции должен был снизиться со 138 до 107 ведер (Крым. Путеводитель, 1914, с. 537).

Если для сравнения привлечь данные о плантационном виноградарстве в условиях крымского Южного бережья, то по данным за 20 лет (1893–1913 гг.) (при определенных новшествах в агротехнологиях, но все еще с узкими междурядьями в домашинную эпоху) с десятины в среднем собирали 155 ведер (Крым. Путеводитель, 1914, с. 537), что соответствует 142 ведром винограда с 1 га (при казенной десятине), или 11,9 ц/га³². Пример условий, при которых урожайность насаждений составляла не более 10 ц с 1 га, дает винсовхоз в Крыму, где виноградники посадки 1929 г. (Рислинг, Семилон, Каберне, Мускат белый, Шасла) были расположены в местах с глубиной залегания плиты плотных пород непосредственно под плантажным слоем или несколько ниже (на глубине 0,6–1 м) (Негруль, Крылатов, 1964, с. 28).

Очевидно, что урожай от виноградника в округе Калос Лимена (даже с учетом соседних нам известных виноградных плантаций) был ориентирован на местное потребление.

Однако, с учетом многоотраслевого развития земледелия в агрохозяйственной зоне у Калос Лимена, включавшего и зерновое хозяйство, этот античный центр нуждался в торгово-экономических контактах. Пристань у Калос Лимена в бухте Узкой, наверняка обеспечивала торгово-экономические связи с другими центрами античного мира (Ольвия, Херсонес и др.). Об этом свидетельствуют благоприятные условия для обустройства бухты для портового хозяйства в разные времена³³. Морской путь от Прекрасной Гавани до Херсонеса мог обеспечить межхозяйственные и торговые связи за один день плавания (за 14–15 часов).

Однако, что касается внечерноморской морской торговли, то определенным ограничением для судов с низкой осадкой могли стать глубины Прекрасной Гавани. Из-за отмелей, идущих от мысов во внутренней части бухты, глубоководная часть акватории сужена до 3 кбт.; тем не менее, для судов с малой осадкой бухта является надежным убежищем при ветрах от СЗ через З до СВ (Люция Черного моря, 1954, с. 94). В настоящее время на входе в бухту Узкая глубины составляют 10 м, но в акватории у городища Калос Лимен глубины становятся меньше (от 7,5 до 5 м), а вблизи берега находится очень мелководная зона от 1 до 2,5 м. Эти проблемы обострялись в периоды морских регрессий, когда уровень черноморского бассейна снижался. По археолого-палеогеографическим данным, во второй половине I тыс. до н. э. уровень моря был ниже современного на 5–6 м (Горлов, Поротов, Столярова, 2004, с. 125). Но в античную эпоху торговые суда были преимущественно широкие, поэтому при осадке порядка 2 м они могли довольно близко подходить к береговым причалам.

³⁰ Это эквивалентно 42 амфорам.

³¹ При оценке урожайности виноградника учитывали и площадь, которую занимают плантажные стенки.

³² При переходе от объема к массе (по мелким (типа шасла) сортам винограда) использовали полученный нами экспериментально коэффициент перехода – 0,68.

³³ В 50-е гг. XX в. в бухте имелся мол, три пристани и рыбацкий причал с очень малыми глубинами у него (Люция Черного моря, 1958, с. 94).

Глава 9

ПОСТАНТИЧНЫЕ ЗАЛЕЖИ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО И ЮГО-ЗАПАДНОГО КРЫМА

Отсутствие видимых следов античного землеустройства ставит задачу объективного разграничения ареалов целинных почв и постантичных залежей. При функционировании природных травянистых экосистем главными созидательными механизмами выступают продукционный процесс и почвообразование. В отличие от раздельного изучения каждого из них новую информацию дает сопряженное исследование этих глубоко взаимосвязанных, взаимообусловленных процессов (Динамика сельскохозяйственных..., 2010). После прекращения распашки трансформация структуры восстанавливаемых степных сообществ проходила сингенетично с ренатурацией почв.

В. И. Даль (2002, с. 200) определяет залежь как «выпашь, залог, перелог, поле, покинутое по истощению почвы». При оставлении пашни, где не применяли удобрения, предполагалось задействовать процессы природного воспроизводства плодородия с помощью зональной растительности на период времени, опытным путем установленный как достаточный для этой цели.

Имеющиеся в литературе данные о времени, необходимом для полного восстановления растительных сообществ при зацементировании залежи, очень неопределенны (длительность этого периода оценивают от 50 до 200 лет). Прямыми наблюдениями П. А. Костычева (1949) установлено, что различия между залежью и коренной степью заметны даже через 35–50 лет и поэтому для полного восстановления растительности требуется более длительный период. Спонтанное восстановление степей – довольно долгий процесс: 40–60 и более лет (Ковыли..., 2015, с. 413). Отсутствие пастбищной нагрузки в течение почти 80 лет (1898–1978 гг.) оказалось достаточным для формирования зональной плотнодерновинно-злаковой основы на заповедном участке целинной степи Аскания-Нова (Веденьков, 1979). Однако авторы монографии (Рослинність УРСР..., 1973) считают, что только через большой промежуток времени (порядка 150–200 лет) характер взаимоотношений между компонентами фитоценозов и самими фитоценозами залежи и степи становится одинаковым. В результате изучения сообществ на археологических памятниках и на старозалежных участках установлено (Лисецкий, 1998), что отличия эдификационной структуры восстанавливаемой растительности от целинной сохраняются даже через 16–35 веков саморазвития и поэтому длительностью сукцессии не снимаются те различия в продуктивности, которые обусловлены зрелостью почв.

Обобщенные данные по ближней округе Ольвии показали, что по содержанию органического вещества (ОВ) старозалежные (с IV в. н. э.) почвы ($2,82 \pm 0,57\%$) уступают

целинным аналогам ($3,28 \pm 0,66\%$) (то есть 14 относительных %). За 16 веков процесс гумусонакопления в постагrogenных почвах был обусловлен несколькими ведущими факторами: фитоценотическим (из-за сохраняющихся различий структуры фитомассы у коренных ценозов и восстановительных сукцессий), почвенным (особенностями процессов внутрипочвенной трансформации ОВ) и эволюционно-климатическим (Лисецкий, 2008).

В степных экосистемах на протяжении голоцена климатически обусловленные периоды имели различный потенциал поступления органического вещества от опада и корнеотпада, а в староосвоенных регионах неоднократно прерывались этапами земледелия со специфическими биогеохимическими условиями, складывающимися в агроценозах при тех или иных агротехнологических практиках. С периодами активизации хозяйственной деятельности связаны хронологически сукцессии растительности на пастбищах и смены культур, севооборотов, угодий, поэтому на определенных историко-географических этапах фактор биогеохимические воздействия на почву имели переменный характер.

Уникальная по длительности история земледельческого освоения Крыма открывает новые возможности для совместного изучения восстановительной сукцессии растительности и почв применительно к рядам агрогенных трансформаций, включая их постагrogenные стадии.

9.1. Биогеохимические особенности разновременных залежей в Северо-Западном Крыму

В результате изучения разновременных залежей в древнеземледельческих районах Северо-Западного Крыма с неоднократными этапами земледелия (эпохи поздней бронзы, античности и последних 150–200 лет) могут быть обоснованы наиболее информативные и устойчивые геохимические индикаторы реликтовых признаков прежних аграрных нагрузок и длительности залежного режима.

Исследования проводили в пределах Тарханкутской возвышенной равнины в западной части полуострова и на территории двух полигонов: 1 – Раздольненского и 2 – Сакского (рис. 9.1). В геоботаническом и физико-географическом отношении оба полигона относятся к настоящим степям, формирующимся в условиях недостаточного увлажнения (при годовой сумме осадков 360–420 мм), и к одному ландшафту – возвышенной лессовидно-суглинистой равнине, с черноземами южными и дерново-карбонатными почвами под типчаково-ковыльной растительностью с участками петрофитных степей.

Используя предшествующие георхеологические исследования в регионе были обоснованы репрезентативные участки для изучения разновременных залежей (от 20 до 2400 лет), включая этапы предыстории аграрного освоения земель (табл. 9.1). Особый интерес вызывают постантичные залежи, которые достоверно не подвергались распашке в XVIII–XX вв., что крайне редко встречается в других районах античной колонизации Северного Причерноморья.

Используя имеющиеся археологические данные, результаты историко-картографического анализа, априорно предложена реконструкция истории освоения каждого из обследованных земельных участков (см. табл. 9.1), что позволяет сформировать гипотетический ранжированный убывающий ряд объектов по их антропогенной преобразованности: S15 < S4 < S8 < S3 < S19 < S17.

Величину надземного яруса травостоя оценивали в период его максимального развития в учетных площадках (1×1 м) с последующим высушиванием проб до абсолютно сухой массы. Фитомассу подземных органов определяли путем отбора монолитов почвы объемом 1 дм³ по слоям 0–10 и 10–20 см в конце активной вегетации травостоя. Согласно методике (Утехин, Хонг Тьонг, 1976) корни отмывали на сите с размером ячейки 0,25 мм и разделяли на корневища (>0,6 мм), деятельные и недейательные корни и взвешивали в абсолютно сухом состоянии.

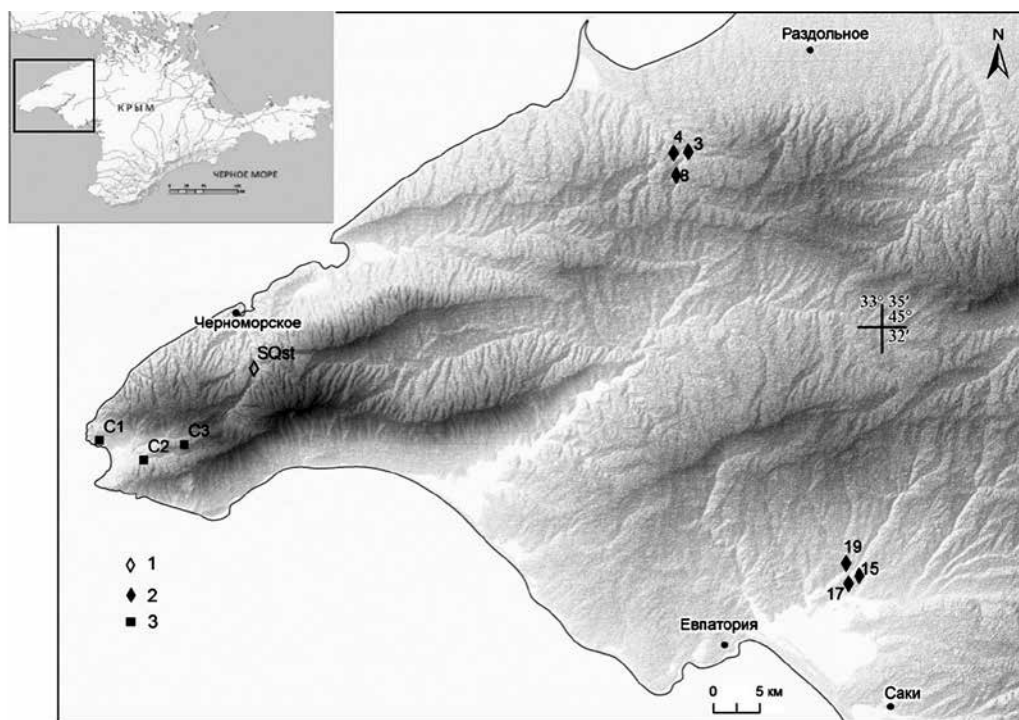


Рис. 9.1. Район исследований в Северо-Западном Крыму: 1 – эталонная почва (целина); 2 – разновременные залежи (места отбора почв и массы корней); 3 – места определения надземной фитомассы

Таблица 9.1. Характеристика объектов исследования

№ объекта	Расстояние до ближайшего памятника	Современное угодье	ОПП, %	Видов растений на 1 м ²	Реконструкция истории освоения и залежного режима
Полигон 1 (Раздольненский)					
S4	В 147 м от двухслойного поселения (XIII–IX вв. до н. э. и РЖВ) с двойным каменным загонем для скота	Постантичная залежь в массиве «длинных полей» (5 га)	80	5	Пашня в РЖВ, залежь около 2300 лет
S3	В 216 м от S4	Залежь вблизи хутора XX в., выпас КРС	95	4	Выпас в ПБВ, пашня в древности, пастбищная нагрузка в сер. XX в.
S8	В 1,1 км от S4	Новая залежь	90	5	Пашня в XIX–XX вв., залежь около 20 лет
Полигон 2 (Сакский)					
S19	В 305 м от пос. Тюмень 2 (II в. до н. э.)	Межкурганная зона шириной 8 м (между курганами IV в. до н. э. и ПБВ*)	90	4	Ренатурация скальпированной почвы для курганной насыпи, около 2400 лет и/или ранее
S17	В 373 м от пос. Тюмень 2	Новая залежь	70	5	Целина, распаханная в 50–60-е гг. XX в., залежь более 50 лет
S15	В 12 м от пос. Тюмень 3 (XIII–XII вв. до н. э.)	Старая залежь, выпас овец	80	3	Придомное земледелие и скотоводство в ПБВ (сабагинская культура), пашня в IV в. до н. э., залежь около 2300 лет

ПБВ – позднебронзовый век, РЖВ – ранний железный век.

Таблица 9.2. Основные геохимические коэффициенты, использованные для диагностики постагрогенных трансформаций почв

Геохимические коэффициенты (Ki)	Расчетная формула коэффициента	Автор, год
Геохимические показатели педогенеза	Rb/Sr; Sr/Ba; Na/K; CaO/Al ₂ O ₃ ; Ti/Al; K+Na/Al	Eze, Meadows, 2014 (обзор)
Коэффициент аккумуляции микроэлементов и биофильных элементов (Si, P, K)	$K_S = (E_1 \cdot E_2 \cdot \dots \cdot E_9)^{1/9}$, где $E_i = Si/P_i$, $i - Ni, Zn, Mn, Pb, Cu, Co, Si, P, K$	Shaw, 1964 (в модификации авторов)
Коэффициент элювиирования	$K_3 = Al_2O_3 / (MnO + CaO + K_2O + MgO + Na_2O)$	Liu et al., 2009 (в модификации автора)
Сумма тяжелых металлов	$HM = Co + Cr + Cu + Pb + Sr$	–
Оценка качества почв для растений по содержанию необходимых для растений макро- микроэлементов и полезных элементов в почвах	$SQ_i = (B_1 \cdot B_2 \cdot \dots \cdot B_{10})^{1/10}$, где $B_1 \dots B_{10} - (K, Mg, Ca); (Mn, Fe, Ni, Cu, Zn); (Si, Al)$	Битюцкий, 2011

Результаты определения концентрации макро- и микроэлементов сопоставляли в повторениях. Определения проводили для верхней (0–10 см) и нижней части гор. А (в среднем 10–20 см), а затем рассчитывали средневзвешенное значение. По этим данным рассчитаны величины 37 геохимических соотношений и коэффициентов (основные представлены в табл. 9.2).

В качестве эталонных значений геохимически зрелой почвы использованы данные по гор. А (0–36 см) дерново-карбонатной почвы в условиях целины (SQ_{st}) (северо-запад Тарханкутского п-ова – см. рис. 9.1). Разрез заложен на платообразном участке под ковыльной ассоциацией (*Stipa capillata* L.) с участием разнотравья (не > 10%).

Информативные геохимические индикаторы агрогенных трансформаций почв отобраны по результатам корреляционно-регрессионного и кластерного анализа. В качестве критерия чувствительности геохимических соотношений и показателей к агрогенным нагрузкам (Ki) использована относительная мера рассеяния признака i – коэффициент вариации (V, %), позволяющий сравнивать выборки из однотипных генеральных совокупностей. Статистические расчеты по каждому Ki в слоях 0–10 и 10–20 см разновременных залежей (n=12) позволили провести предварительный отсев малочувствительных признаков по критериальному значению $V \leq 10\%$ (вариация слабая).

Восстановительные сукцессии растительности и воспроизводство почвенного плодородия

Изучение растительности недавно оставленных агрогодий в Северном Причерноморье (Бондаренко, Васильева, 2008) показало, что флора брошенных полей по сравнению с флорой на пашне пополняется на 20% новыми видами преимущественно за счет зональных антропофильных видов, а участие зональных степных видов на брошенных полях возрастает в три раза: с 9 до 27%. В Северо-Западном Крыму восстановительные сукцессии на разновременных залежах имеют структуру фитомассы надземного яруса, которая отличается от коренных сообществ (табл. 9.3): на разновременных залежах (участки С1, С2, см. рис. 9.1) по сравнению с целиной (участок С1, см. рис. 9.1) количество видов высших растений меньше в 1,4 раза, а общая надземная фитомасса сухого вещества в 1,6–2,0 раз меньше.

Доля степных злаков, которые при увеличении возраста залежи переходят от корневищно-злаковой к дерновинно-злаковой стадии демутации, наиболее в постантичной залежи (ковыли, типчак и др.) и новой залежи (ковыль Лессинга, тонконог), а в условиях целины остается один доминирующий вид – ковыль волосистый (тырса) (*Stipa capillata* L.).

Таблица 9.3. Структура надземного яруса растительности в условиях целины и залежей

Номер объекта ^а	Угодье	h ^а , см	ОПП ^б , %	Кол-во видов	Состав травостоя ^д	Масса сухого вещества ^е , г/см ²		
						F	R	SC
C1	Целина	36	75	17	1+2+14	159,2	254,5	182,0
C2	Постантничная залежь	32	95	12	4+2+6	85,6	181,7	112,0
C3	Новая залежь	29	70	12	2+1+9	118,9	117,6	61,0

^а h – высота травостоя; ^б ОПП – общее проективное покрытие; ^с – местоположение объекта C№ показано на рис. 9.1; ^д Цифрами указаны злаки+бобовые+разнотравье; ^е F – зеленая фитомасса; R – ветошь; SC – подстилка.

Депонирование надземной мортмассы (R+SC) зависит от величины максимального запаса зеленой массы (F) и скорости разложения мортмассы. Чем активнее продукционный процесс, относительной мерой которой служит F, и ниже скорость деструкции, тем больше накапливается надземной мортмассы. В данных условиях (табл. 9.4) максимальная величина надземной мортмассы (R+SC) отмечена в условиях целины (436 г/м²), а на залежах она уменьшается, причем новые залежи уступают по этому показателю постантничной залежи в 1,6 раз. В условиях целины все структурные части надземной фитомассы имеют наибольшие значения. В постантничной залежи наиболее активно накапливается надземная мортмасса при более низкой величине формируемой зеленой массы.

При умеренной пастбищной нагрузке видовое разнообразие растений на залежах не уменьшается. Так, наблюдения в сухостепной зоне, показали, что на залежах, которые сформировались около 10 лет, число видов растений было самым низким в режиме без выпаса (до 5 видов), несколько больше на залежах с выпасом, но видовое богатство значительно уступало степи (без выпаса) и особенно степи с выпасом – до 18–20 видов (Бринкерт и др., 2012). При этом величина проективного покрытия только на залежи с выпасом была несколько меньше 60%, тогда как в иных вариантах она была близка – 85–90%.

С учетом того, что для петрофитных степей Крыма была установлена связь пика кривой цветущих видов с внутригодовым максимумом атмосферных осадков (Голубев, 1978), можно предположить, что максимальная продуктивность надземной фитомассы в условиях Северо-Западного Крыма будет приходиться на июнь. Осенью (октябрь) в условиях слабого выпаса (КРС) на черноземных почвах, когда роль *Stipa capillata* L. становится

Таблица 9.4. Запасы фитомассы (г/м²) высшей растительности в условиях залежи

Объекты ^а	h, см	Надземная фитомасса		Подземная фитомасса в слое, см			
		F+R	SC	0–10		0–20	
				живая ^б	мертвая	живая ^б	мертвая
Полигон 1 (Раздольненский)							
S3	94	723,2	337,8	1273,7	1140,7	1556,3	1649,8
S4	66	323,0	186,7	632,8	795,7	753,8	972,4
S8	110	194,8	239,5	216,7(354,2)	529,3	328,5(415,7)	665,6
Полигон 2 (Сакский)							
S19	40	134,4	68,0	1349,9(136,6)	1088,9	1508,2(136,6)	1355,8
S15	50	127,4	77,4	1956,2	959,2	2081,3	1196,9
S17	43	88,6	187,9 ^с	498,5(83,5)	786,6	709,1(83,5)	954,0

Примечания: h – высота травостоя; F – зеленая фитомасса; R – ветошь; SC – подстилка.

^а Местоположение участков показано на рис. 9.1; ^б В скобках указана дополнительно масса корневищ (диаметр > 0,6 мм); ^с Кроме того, подстилка содержит овечьи экскременты массой 50,2 г/м².

доминирующей, масса (F+R) на 55% (постаптическая залежь) и 73% (новая залежь) меньше, чем в условиях целины (см. табл. 9.4). Естественно, что при более сильной пастбищной нагрузке (овцы) эти различия сглаживаются.

Сукцессия на всех залежах, как показано ранее (Титлянова, Самбуу, 2014), довольно быстро (за 17 лет) приводит к сообществам, которые по видовому составу близки к исходным степным фитоценозам, однако структура фитомассы развивается медленнее, особенно в подземной сфере.

В Северо-Западном Крыму на черноземных почвах (полигон 1) масса подземных органов растений на залежах в слое 0–20 см составляет 54–44% (в зависимости от ее длительности) от массы в условно коренном сообществе (S3). На дерново-карбонатных почвах (полигон 2) в условиях выпаса масса корней на молодых залежах на 42% меньше, чем у новообразованной почвы в межкурганном пространстве (S19).

Рассматривая закономерности поселений и могильников местных племен земледельцев в раннем железном веке на Тарханкуте (Кутайсов, Смекалова, 2017, с. 139), было обращено внимание на то, что поселения и связанные с ними курганы никогда не занимают ценные для возделывания земли. В этой связи, учитывая сакральную роль могильных холмов для местного населения и охранительное отношение к ним, отметим и такой феномен – курганы могли выполнять и утилитарную функцию¹. Курганы, которые соседствуют с пашней, при переложной системе земледелия, когда пашня оставлялась на отдых и был желателен быстрый переход от бурьянистой фазы, плохо воспроизводящей почвенное плодородие, к более зрелым сообществам, становились, как это называют геоботаники (Лавренко, 1940) очагами инспермации (источников семян целинных растений). В зависимости от большего или меньшего приближения курганов к залежи, последовательность и длительность отдельных стадий демуляции растительности могла проходить по-разному.

Забрасывание пахотных угодий сопровождается снятием сельскохозяйственной нагрузки и запускает сложный процесс восстановления, как зонального растительного покрова, так и почвенного плодородия – залежную сукцессию, которая сопровождается сравнительно быстрой дифференциацией пахотного горизонта, образованием дернины на поверхности и органо-минеральных горизонтов (Люри и др., 2010). Агрегатный состав почв в ходе постагрогенной эволюции (залежной сукцессии) также претерпевает существенные изменения, обусловленные, с одной стороны, особенностями, унаследованными от пашни, с другой – воздействием формирующихся на залежах естественных биоценозов (Баева и др., 2017).

Старопахотные почвы часто характеризуются признаками физической деградации, но это состояние можно считать временным, так как потенциальные возможности реанимации почвенной структуры сохраняются. Когда почва находится под залежью не менее 15–25 лет показатели структурности и плотности сложения могут восстанавливаться до целинного состояния, благодаря проходящим под влиянием зрелых сукцессий растительности процессам трансформации органического вещества, гумификации и разуплотнения консолидированных агрегатов (Медведев, 2013, с. 163).

Постаптический период залежного режима в климатическом отношении был неоднородным и за счет условий, более благоприятных по сравнению с современностью, реликтовые признаки агрогенеза в постагрогенных почвах могли теряться более активно. Такой период можно отметить для эпохи средневековья (VIII–XIV вв. н. э.). По результатам изучения погребенных почв под курганами средневековья установлено, что в X–XIII вв. н. э. во всех степных субрегионах фиксируется период климатического оптимума (при определенных различиях во времени его наступления и продолжительности), а в степях Нижнего Поволжья по свойствам золотоордынских почв отмечается более гумидная природная среда в XIII–XIV вв. н. э. по сравнению с современ-

¹ Конечно, это влияние не было уясненным.

ностью (Якимов, Демкин, Алексеев, 2007, с. 34, 205). Путем сравнения толщины годовых слоев Сакского озера (по данным Шостаковича (1934) с корректировкой) и результатов дендрохронологической реконструкции показано, что за период длительностью 1500 лет (с 500 г. н. э.) климат в Крыму был наиболее влажным между 1050-ми и 1250-ми гг. (вторая фаза так называемой «средневековой климатической аномалии») (Соломина, Долгова, Максимова, 2012, с. 41). С другой стороны, определенная консервация реликтовых признаков агрогенеза в постагрогенных почвах могла происходить в аридные фазы, которые по данным изучения подкурганых почв в степной зоне (Иванов, 2006, с. 114) приходится на I в. до н. э. – I в. н. э. и IX–X вв. н. э.

Биогеохимические потоки в системе почва-растение

От уровня содержания и набора микроэлементов во многом зависят многие почвенные биохимические процессы накопления, трансформации, переноса органических соединений в экосистеме, поскольку большинство микроэлементов воздействуют на растения (Орлов и др., 2005).

В постагрогенных залежах почва в слое 0–20 см отличается увеличением по сравнению с целиной доли кремнезема и снижением доли оксидов Al и Mg. Поэтому такой безразмерный показатель, как $\text{SiO}_2 / \sum(\text{Al}_2\text{O}_3, \text{Fe}_2\text{O}_3, \text{MgO})$ для слоя 0–20 см характеризуется увеличением в постагрогенных залежах по сравнению с условиями ренатурированной экосистемы (в пределах своего полигона – S3 и S19) на 0,3–0,4 и на 0,5 при расчетах по слою 10–20 см. Степень необратимой агрогенной трансформации твердой фазы почвы в слое 10–20 см количественно оценивается от 17% (на полигоне 1) до 21% (на полигоне 2).

Антропогенный привнос металлов-загрязнителей в почвы может обеспечить земледелие (при условии внесения удобрений), но особенно воздействия, связанные с близостью к человеческому жилью (продукты горения и др.). Значения НМ в слое 0–20 см (табл. 9.5) наиболее высокие у пашни нового времени, где практиковали использование минеральных удобрений (S8: здесь самое высокое содержание $\text{P}_2\text{O}_5=3,3$ мг/100 г), и у почв полигона 2, что обусловлено их высокой карбонатностью. По сумме четырех тяжелых металлов – НМ (исключая Sr, связанного с Ca) в слое 10–20 см отличаются повышенным содержанием почвы тех залежей, которые находятся вблизи селитебных территорий (S4 и S15) (см. табл. 9.5).

Таблица 9.5. Наиболее информативные геохимические показатели залежных почв

Геохимические соотношения и коэффициенты*	№ разреза и слой почвы, см																	
	S3			S4			S8			S19			S15			S17		
	0–10	10–20	0–20	0–10	10–20	0–20	0–10	10–20	0–20	0–10	10–20	0–20	0–10	10–20	0–20	0–10	10–20	0–20
Ca+Mg+K	9,24	11,38	10,31	4,96	3,6	4,28	20,26	20,6	20,43	15,91	17,87	16,89	8,36	9,45	8,91	13,61	14,91	14,26
Ca/Zr	0,03	0,04	0,04	0,01	0,01	0,01	0,12	0,12	0,12	0,12	0,13	0,12	0,04	0,05	0,04	0,07	0,08	0,08
Zr/Ti	459	491	475	444	424	434	458	455	456	293	323	308	301	351	326	372	379	376
Ti/(Al+Ca+Na+K)	3,16	2,5	2,83	5,02	5,93	5,47	1,27	1,26	1,26	1,76	1,52	1,64	3,17	2,78	2,98	2,16	1,96	2,06
$\text{SiO}_2/(\text{Al}_2\text{O}_3+\text{Fe}_2\text{O}_3+\text{MgO})$	3,16	2,96	3,29	3,54	2,41	2,21	2,73	2,43	2,95	2,91	2,46	2,35	3,16	2,96	3,29	3,54	2,41	2,21
НМ=Co+Cr+Cu+Pb+Sr	313	289	301	312	298	305	333	340	336	341	350	346	280	272	276	364	354	359
K_9	0,48	0,41	0,45	0,9	1,35	1,13	0,19	0,18	0,19	0,28	0,24	0,26	0,58	0,51	0,55	0,29	0,26	0,28
K_{11}	1,73	1,8	1,76	1,58	1,34	1,46	2,54	2,7	2,62	1,96	1,97	1,96	1,58	1,56	1,57	2,16	2,23	2,19
K_8	1,2	1,08	1,14	1,16	1,25	1,2	0,8	0,79	0,79	1,02	0,92	0,97	1,11	1,03	1,07	1,06	1,03	1,05
SQ	7,22	7,23	7,23	6,75	6,59	6,67	6,47	6,26	6,36	7,39	7,12	7,25	7,07	7,07	7,07	7,09	7,07	7,08
Б	102	102	102	95	93	94	91	88	90	104	101	102	100	100	100	100	100	100

* Расчетные формулы коэффициентов см. в табл. 9.2.

Биогеохимические особенности разновременных залежей

Сопоставление старозалежных почв с их более зрелыми аналогами в пределах каждого из полигонов (S4 с S3 и S15 с S19) показало, что по коэффициенту аккумуляции общим для залежей является накопление Ti, Fe, Si, K, Co, Cu, Pb, Zr, Rb, Cr, V, Y, а также обеднение такими элементами как Ca, P, Mg, Na, Sr.

Нами разработана серия из 15 коэффициентов, среди которых был обоснован оптимальный для данных почвенно-климатических условий коэффициент подвижности (Кп) (см. табл. 9.2). Если значение Кп уменьшается, то он диагностирует в почвенной системе вынос соединений, имеющих максимально высокую биогеохимическую подвижность. Этот процесс, как было показано ранее (Лисецкий, 2008), сопровождается длительную земледельческую нагрузку и надолго сохраняется в почвенной памяти.

Диагностические возможности коэффициента подвижности должны проявляться также в его высоких значениях для тех объектов, где процессы выноса замедлены (длительно ренатурированные залежи), если игнорировать воздействия этапов предыстории, включая продолжительные земледельческие нагрузки. Рассмотрение групп объектов по полигонам показало устойчивую закономерность по большинству опробованных биогеохимических коэффициентов: максимальный вынос соединений с высокой биогеохимической подвижностью отмечен для недавних пашен, им уступают длительно ренатурированные залежи, а максимально свидетельства агрогенеза сохранились в постантичных залежах.

При определенных географических различиях исследовательских полигонов результаты кластерного анализа показывают приоритет в формировании классификационных групп почвенных объектов таких признаков как история и длительность антропогенных трансформаций и залежного режима (рис. 9.2).

Старозалежные почвы являются самобытным классом, который по восьми информативным геохимическим показателям, использованным в кластерном анализе, имеет наибольшие отличия по значениям, усредненным в слое 0–20 см. Важно подчеркнуть, что почвы S3, S4, S15, для которых допускается потенциальная возможность предыстории (распашки носителями сабастиновской культуры в XIV–IX вв. до н. э.), развивались в условиях большей увлажненности и при более прохладном климате.

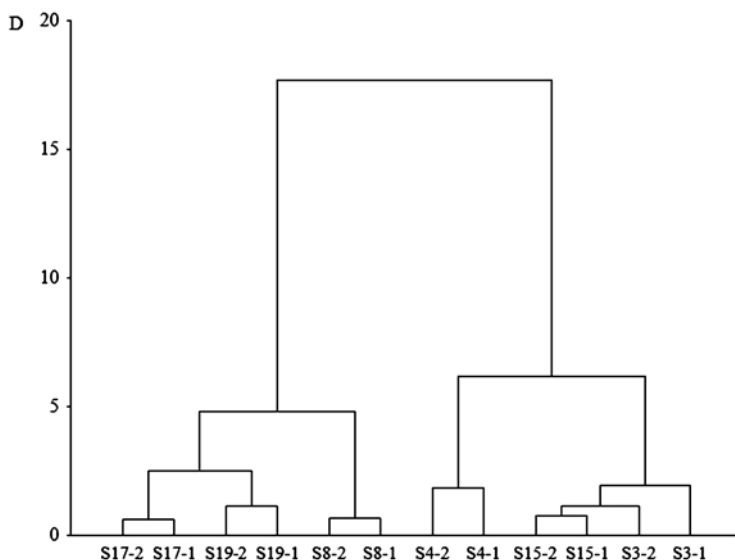


Рис. 9.2. Дендрограмма кластерного анализа почвенных горизонтов разновременных залежей

По результатам кластерного анализа на низком уровне пороговых расстояний связаны те почвы, которые характеризуются наименьшей антропогенной преобразованностью, выраженной в их биогеохимическом статусе (S19 и S17). По результатам дешифрирования космических снимков установлено, что объект S17 находится на периферии массива со следами древнего межевания земель. Этот массив характеризует участок S15, где до сих пор в полевых условиях выявляются невысокие (до 25 см) земляные валики древнего землеустройства. Использование объективного метода датирования залежей, основанного на статистической выборке объема погруженных в почву камней (Lisetskii et al., 2014), показало, что при сравнении площадок полувековая залежь (объект S17) достоверно (при $P=95\%$) отличается от старозалежного участка (объект S15), где камни в среднем на 16% более заглублены в почву. Однако только комплексный геохимический анализ доказал отсутствие предыстории земледельческого освоения участка, где находится объект S17.

Пахотные почвы, не имевшие земледельческой предыстории (S8), в биогеохимическом отношении оказались ближе к малоизмененным почвам, чем к старозалежным. На дендрограмме типологическую группу формируют старозалежные почвы даже при нахождении объектов на территориально удаленных полигонах, но для которых объективно установлены один (S4), два этапа древнего земледелия (S15) либо он может аргументировано предполагаться (S3). Из 8 геохимических показателей, использованных в кластерном анализе (см. табл. 9.5), по оценкам тесноты связи геохимическую общность старозалежных почв в наибольшей мере определяют соотношения: $Ti/(Al+Ca+Na+K)$, $Ca+Mg+K$, Ca/Zr и интегральные коэффициенты: K_3 , K_p , K_s . Таким образом, в сравнении с другими объектами в старозалежных почвах отмечается более высокая аккумуляция микроэлементов и биофильных элементов, что подтверждается более низкой биогеохимической подвижностью главных продуктов почвообразования, но сохраняется реликтовая (от аграрных нагрузок) результативность элювиального процесса, которая в античных земельных наделах по значениям K_3 в 2–3 раза превышает средние значения. Кроме того, старозалежные почвы отличаются меньшим содержанием необходимых для растений макро- микроэлементов и полезных элементов, суммы 5-ти тяжелых металлов и в результате они больше выщелочены как в отношении карбонатов кальция (молярное отношение CaO/ZrO_2 существенно меньше), так и ряда других элементов биологического поглощения.

Закреплением в почвах свидетельств геохимических трансформаций в результате той или иной продолжительности земледельческих нагрузок обусловлено устойчивое разделение на две большие классификационные группы почв: объекты, сохраняющие свидетельства агрогенеза эволюционного порядка (S3, S4, S15) и объекты с рецентными признаками агрогенеза (S8, S17), либо их отсутствием (S19).

9.2. Реликтовые признаки агрогенеза в постагрогенных почвах района Керкинитиды

У постантичных залежей при формировании более благоприятных, чем ранее, условий почвообразования, могли устраняться или затушевываться результаты агрогенной деградации почв. Поэтому остаточные признаки агрогенеза, выявляемые в современных исследованиях, это наиболее консервативные признаки, которые в период обработки почв были выражены более значительно. Это определяет особую ценность обнаруживаемых реликтовых признаков агрогенеза.

Старозалежные почвы в зоне античного землепользования сохранили в памяти свидетельства прежних периодов агрогенных трансформаций вещественного состава: они, несмотря на длительный период регенерации своих свойств, на 20% более выщелочены,

чем старопашотные почвы, но параметров целинных почв все еще не достигли. в их аккумуляции (на 12% превышающей содержание в современных целинных аналогах).

Используя диагностические показатели (табл. 9.6), по результатам кластерного анализа среди всех объектов с восстановительными сукцессиями ($n=20$) определены старозалежные почвы в сельской округе Керкинитиды. Несущественные различия постантических залежей и старопашотных почв по содержанию гумуса в слое 0–20 см (до 0,03–0,12%) позволяют сформулировать важный вывод о том, что в проявлении процесса дегумификации имеется предел, который отражается в феномене равновесного состояния гумусированности старопашотных почв (в данных условиях степной зоны – $2,76 \pm 0,05\%$). Оценка потенциального плодородия пахотных горизонтов старопашотных почв, которая в определенной мере можно диагностировать по величине показателя $(Ca+Mg+10 \cdot P)/Ti$, не характеризует их как подверженных глубокой агрогенной деградации, как это можно было бы ожидать в связи с наблюдаемым до сих пор результатом дегумификации (реликтовой выпашанности, которая не была устранена длительным периодом залежи). Расчет индекса потенциального плодородия (FI по (Taylor et al., 2008) с заменой SiO_2 на Ti в нашей модификации) показал, что его среднее значение у старозалежных почв в 1,95 раз больше, чем у современных старопашотных почв.

Биогеохимическая специфика старозалежных почв проявляется в том, что наиболее эффективно степная растительность обеспечивает ренатурацию старопашотных почв путем биогенной аккумуляции таких элементов, как $Si > Co > K > Cu > Ni$ (в ранжированном убывающем ряду). А в наибольшей степени старозалежные почвы характеризуются потерей (в сравнении со старопашотными почвами) $Ca > Na > Sr > Mg > As$.

Количественно агрогенные трансформации выражаются в более значительных потерях щелочей в пахотных почвах античной эпохи по сравнению с современными пахотными почвами, входившими в ареал античного земледелия, о чем можно судить даже по тем различиям, которые сохранились в старозалежных почвах, – не менее, чем на 41–61%. Кроме того, несмотря на геохимическую специфику, не способствующую миграции элементов, из современного пахотного горизонта старопашотных почв на 7% более активно происходил вынос тяжелых металлов, что позволяет выразить величину их относительных потерь в виде следующего убывающего ряда: $Pb > V > Co > Cu > Ni > Cr > Ba$. Другими причинами, кроме как различиями биоклиматических обстановок в предыстории и текущем периоде земледелия эти особенности объяснить затруднительно. Как показано по результатам анализа большого числа палеогеографических данных (Кутайсов, 2013, с. 26) время существования Керкинитиды приходится на прохладно-влажную фазу многовекового цикла.

Таблица 9.6. Геохимические коэффициенты старозалежных почв к северо-западу от Керкинитиды

№ точек отбора	$C_{орг}$, %	Rb/Sr	Ba/Sr	$(Ca+Sr+Mg+Na)/Ti$	$(Fe+Al)/(Ca+Na+Mg)$	$(Ca+Mg+10 \cdot P)/Ti$	7ТМ*
Чернозем южный слабогумусированный мицелярно-карбонатный на лессовидных глинах и суглинках							
33	1,55	0,91	5,65	168	2,66	5,24	846
37	1,55	0,92	6,15	177	2,01	7,52	885
86	1,60	0,68	5,16	238	0,97	16,13	885
среднее	1,57	0,84	5,65	194	1,88	9,63	872
Чернозем карбонатный щебнистый на элювии карбонатных пород							
25	1,73	0,64	4,27	232	2,19	6,72	925
32	1,73	0,71	4,49	208	2,41	6,44	865
50	1,55	0,65	4,30	232	1,82	7,65	943
среднее	1,67	0,67	4,36	224	2,14	6,93	911

* 7ТМ= $\Sigma(Cu, Cr, Co, Ni, Ba, V, Pb)$.

За длительные периоды ренатурации воспроизводимые почвенные свойства приходят в состояние относительного равновесия с факторами среды, но сохраняющиеся при этом индикаторы (признаки-свидетели) агрогенеза позволяют и в настоящее время проводить диагностику постагрогенных земель, включая постантичные. Это создает перспективы для пространственных реконструкций древних систем землепользования и землеустройства и обоснования в охранных целях новых территорий, относимых к землям историко-культурного назначения (категории – историко-культурных ландшафтов).

9.3. Разновременные залежные земли в древнеземледельческих районах и их диагностика

Проблемы земледелия, обусловленные каменистостью почв, хотя и в меньшей степени, чем в лесной зоне, существуют и в других регионах. На территории Крымского полуострова помимо выходов пород (около 44 тыс. га) большие площади занимают черноземы, дерновые карбонатные и коричневые почвы на твердых карбонатных и бескарбонатных породах. В итоге, доля почв, сформированных на плотных породах и их делювии, составляет 33,7% от всей площади Крыма, а на территории Северо-Западного Крыма² доля щебнистых почв оценивается в 39% от общей площади (454,6 тыс. га). 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.) методов (Смекалова, Лисецкий, Маринина, 2015).

По совокупности археологических данных нет сомнений о 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) (Рогов, 1996, с. 76). 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 ржи (Stolba, 2012, р. 318). 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 Тарханкутском п-ове, а также в окрестностях Керкинитиды. Ранее существовавшие представления о роли дополняющего профиля растениеводства, в особенности многолетних насаждений (виноградников и садов) (Щеглов, 1978; Винокуров, 2007), были существенно расширены по результатам исследований последнего времени (Смекалова, Кутайсов, 2014; Smekalova et al., 2015) как в пространственном, так и организационно-хозяйственном аспектах развития этих важных отраслей аграрного сектора.

Предполагается (Кутайсов, 2013, с. 213), что площадь сельскохозяйственной округи Керкинитиды в период ее наибольшего расцвета (в середине IV в. до н. э.) могла достигать 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. га.

² Восточная граница региона принята по Географической энциклопедии Украины (Маринич, 1990, с. 480).

И только одни лишь площади пахотных земель под основные культуры (пшеницу и ячмень) могли занимать 5050–5519 га (Кутайсов, 2013, с. 114). Поэтому, продолжая изучение традиционно локализуемого местоположения сельской округи Керкинитиды к западу от города, важно обратиться и к новым малоизученным ядрам освоения, расположенных в приморской полосе шириной до 7 км и протяженностью 65 км между озерами Кизыл-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 ее устья одноименного лимана) были 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.) (Смекалова, Кутайсов, Чудин, 2013, с. 143, рис. 120).

9.3.1. Обоснование способа полевой диагностики разновозрастных залежей

Для разработки методики определения возраста залежных земель были подобраны в сходных почвенно-климатических и ландшафтных условиях к северо-востоку от Евпатории разновозрастные залежи и для сравнения вершина невысокого (1,5 м) кургана. Выбор кургана в качестве объекта исследования обусловлен необходимостью иметь временной репер для трех других учетных площадок.

В Тюменской балке при глубине ее вреза до 14 м сформированы денудационные склоны с маломощными почвами при близком залегании плотных карбонатных пород. Если применять принятую в почвоведении классификацию (Егоров и др., 1977, с. 213), то при наличии в пахотном горизонте камней размером свыше 5 см рекомендуется разделение почв по степени каменистости их поверхности на поверхностно-слабокаменистые (% покрытия < 10%) и поверхностно-среднекаменистые (% покрытия до 20%). Дневная поверхность почвы (особенно если это участок постагrogenной 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).

Для обоснованного выбора разновозрастных залежей использовали интегральный подход (Лисецкий и др., 2015), который включает историко-картографический анализ, ГИС-технологии и дистанционное зондирование Земли (ДЗЗ). Исходными материалами послужили картографические источники (топографическая карта М 1:25000 (съёмка 1957 г.)), материалы аэрофотосъёмки 1973 г. и космические снимки, полученные с 1974 по 2000 гг. со спутников серии *Landsat* (2,4,5,7), аппаратурой MSS, TM и ETM+.

Учетные площадки (пл.) размещали (рис. 9.3): пл. 37 – на пологом кургане (возраст сукцессии около 2100 лет); пл. 26 – на постантичной залежи (возраст около 2100 лет); пл. 34 – на постантичной залежи (возраст около 2300 лет); пл. 27 – на залежи возрастом 53 года.

На учетных площадках для формирования большой выборки отбирали по 30–35 камней диаметром до 10 см, которые частично были видны на поверхности и их многолетнее погружение в почву не вызывало сомнений. Из-за использования всех залежей для выпаса мелкого рогатого скота, а на территории постантичного виноградника у поселения Мамай-Тюп 15 еще 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. В полевых условиях массу камней определяли на весах TS-1602KE с точностью до 1 г. 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 заглу-

бления камня по высоте, %; 3) внутрипочвенный объем камня, дм^3 ; 4) доля почвенного заглубления камня по объему (V), %. Анализ результатов показал, что наиболее простой для применения в полевых условиях первый показатель уступает способу определения внутрипочвенного объема камня. Это объясняется, прежде всего, сложной (кавернозной) формой щебня известняка, который заглублен в почву. С учетом индивидуальной формы каждого камня показатели 3 и 4 получали в полевых условиях по массе вытесненной им воды в мерном сосуде диаметром 11 см. Эмпирические данные обрабатывали методами корреляционно-регрессионного и дисперсионного анализов.

В данных почвенно-климатических условиях количество видов растений на 1 м^2 в условиях целины достигает 17, тогда как на разновозрастных залежах их насчитывается 13–14 (табл. 9.7). Причем, при увеличении возраста залежи, когда происходит постепенный переход от корневищно-злаковой к дерновинно-злаковой стадии демутации, доля степных злаков может и уменьшаться (это, в частности, отражает ковыльная стадия сукцессии, для которой, как показывает (пл. 27) достаточно и 50 лет).

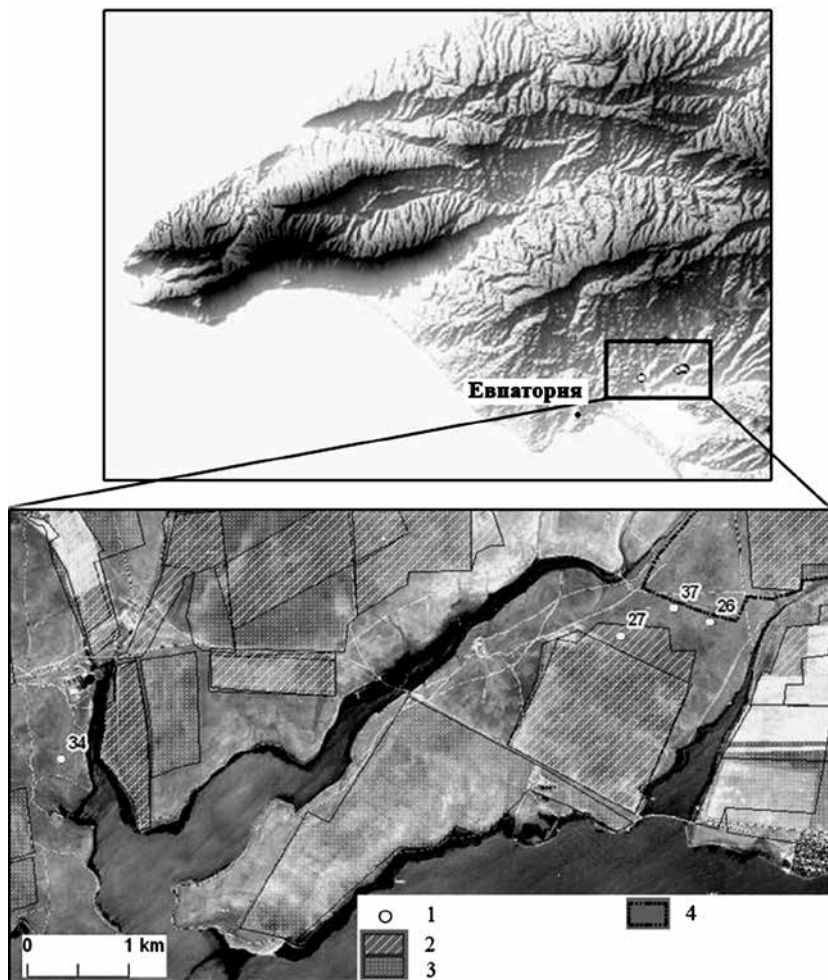


Рис. 9.3. Границы землепользований и расположение учетных площадок в районе исследования (северная часть водосбора оз. Сасык). Основа – *Satellite image WorldView2, 2012 (Maps.Yandex)*. Обозначения: 1 – объекты исследования; границы пашни: 2 – 1957 г., 3 – 1973 г., 4 – 1960 г. (предположительно)

Таблица 9.7. Характеристика учетных площадок на разновозрастных залежах

Номер площадки (пл.)	Растительная ассоциация (май)	ОПП*	Количество видов растений (в т.ч. злаки) на 1 м ²	Основные виды
37	Разнотравная	70	14(1)	<i>Poa</i> , <i>Achillea millefolium</i>
26	Типчаково-попынная	60	13(3)	<i>Artemisia taurica</i> , <i>Festuca valesiaca</i> , <i>Poa</i>
34	Злаково-разнотравная	70	14(4)	<i>Festuca valesiaca</i> , <i>Artemisia taurica</i> , <i>Poa</i> , <i>Agropyron pectinatum</i>
27	Ковыльная	70	14(4)	<i>Stipa capillata</i> , <i>Poa</i> , <i>Stipa lessingiana</i>

* ОПП – общее проективное покрытие растительностью, %.

Возраст кургана (пл. 37) был оценен сравнением археологических и педохронологических данных. Исследования в Крыму своеобразных низких насыпей, которые состоят из камней мелкого и среднего размеров и небольшого количества грунта с археологическими раскопками кургана такого типа (Мульд, Смекалова, 2012), позволили определить время создания в нем каменного склепа IV в. до н. э. Нами на вершине кургана с глубины 19 см обнаружен фрагмент синопской амфоры, который датирован второй половиной IV в. до н. э. По мощности почвы на вершине кургана (A+AB=20+15 см) ее возраст по модели (Лисецкий и др., 2016) составляет не менее 2070 лет. Вблизи кургана (в 374 м) находится поселение Тюмень 2 (возникло в сер. IV в. до н. э., погибло примерно во II в. до н. э. (Кутайсов, Смекалова, 2014, с. 89)), где на культурном слое мощность гумусового горизонта почвы (A+AB) составила $X \pm t_{05}$, $S_x = 350,3 \pm 6,4$ мм (n=23). Таким образом, можно уверенно заключить, что курган (пл. 37) относится к античной эпохе и не был подвержен распашке.

Земли района исследования были вовлечены в аграрное освоение в период формирования хоры Керкинитиды (VI в. до н. э. – III в. н. э.). При изучении бывшего виноградника (пл. 34) у античного поселения Мамай-Тюп (вт. пол. IV в. – около 270 г. до н. э.) выявлены плантажные стены и выборка камней до 60 см (см. разд. 8.6.3). Изучение почвенно-генетических особенностей в стратиграфической траншее и результаты химических анализов почв показали, что участок представляет собой постантичную залежь. К такому же типу залежи отнесен участок (пл. 26), на котором обнаружены невысокие (до 25 см) земляные валы древней системы землепользования. К наиболее молодой залежи по картам и аэрофотоснимкам относится пл. пл. 27: в 1957 г. здесь была пашня под полевые культуры, которая в начале 60-х гг. XX в. стала залежью. Анализ данных ДЗЗ показал, что пл. 26 и 27 находятся в одном контуре со следами древнего землепользования.

При забрасывании пашни глубина погружения камней в почву зависит от длительности режима залежи. В методическом отношении важно было определить, влияет ли масса камней на скорость заглупления камня.

Анализ результатов (табл. 9.8) показал, что не расчетные доли заглупления камней по высоте и объему, а абсолютные параметры внутрипочвенных характеристик камней наиболее верно диагностируют зависимость от длительности залежи.

Используя длительность залежи в качестве критерия оценки информативности тех характеристик камней, которые можно определить в полевых условиях, установлено, что более простая оценка глубины погружения камня в почву уступает способу определения внутрипочвенного объема камня. Это, прежде всего, объясняется сложной формой дресвы известняка, которая заглуплена в почву.

Таблица 9.8. Основные характеристики выборок камней ($X \pm t_{0,5} S_x$) на поверхности учетных площадок

Возраст сукцессии, лет	Общая высота камня, мм	Глубина погружения камня в почву, мм	Доля заглубления камня по высоте, %	Масса камня, г	Объем всего камня, $10^3 \cdot \text{дм}^3$	Внутрипочвенный объем камня, $10^3 \cdot \text{дм}^3$	Доля заглубления камня по объему, %
Около 2100	70	59±7,5	80,4±2,6	333	171	137,2±17,4	78,2±2,3
Около 2100	47	39±3,0	79,9±2,9	252	125	104,6±18,3	78,8±2,9
Около 2300	46	33±4,9	72,6±4,8	264	137	98,5±16,4	72,2±2,8
53	39	32±3,4	77,7±2,7	223	105	69,5±10,5	65,8±4,9
Среднее	50	41	77	268	134	102	74

При неоднократных обработках залежей часть камней может сохранить свидетельства их пребывания на поверхности до последних этапов обработки. Степень выравнивания эмпирических данных наименьшая для пл. 27 (по доле (%) внутрипочвенного объема камня), что позволяет предположить наличие у этого земельного участка предыстории (более раннего этапа залежного режима).

Попарное сравнение средних значений глубины погружения камней в почву показало, что курган (пл. 37) имеет различия (по НСР (0,05)) со всеми залежами, но между ними разность незначительна. А при сравнении средних по внутрипочвенному объему камня установлено, что пл. 37 (курган) и полувековая залежь (пл. 27) достоверно (по НСР (0,05)) отличаются от всех вариантов и только старозалежные участки (пл. 26 и 34) не имеют достоверных различий.

Таким образом, старозалежные земли и те из них, которые испытывали неоднократные трансформации, могут быть датированы 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). Наиболее объективным показателем, который может использоваться для датирования разновозрастных залежных земель, следует признать среднее значение внутрипочвенного объема камней на основе большой выборки (30 и более измерений). Используя длительность залежи в качестве критерия для оценки информативности основных характеристик камней, которые можно определить в полевых условиях, установлено, что более простой способ измерения глубины погружения камня в почву уступает по точности методу определения внутрипочвенного объема камня.

9.3.2. Реконструкция истории землепользования на щебнистых почвах к северо-востоку от Керкинитиды

Цель исследования 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 геоархеологических методов исследования постагрогенных почв и ландшафтов.

В качестве информационной основы для определения состояния растительного покрова, по которому можно диагностировать пространственно-временную картину аграрного освоения ландшафтов за последние полстолетия, использовали следующие источники данных: топографическая карта масштаба 1:25 000 (1957 г.), материалы АФС 1973 г. и КС с пространственным разрешением 30–80 м, полученные со спутников *Landsat-2,3,4,5,7* за период 1977–2009 гг. (рис. 9.4).



Рис. 9.4. 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 7-5-3

Подборка снимков была выполнена³ 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 выявления 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, позволяющих 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. 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 восстановительных растительных сообществ.

В степях Северного Причерноморья до 1830-х гг. в занятиях населения животноводство преобладало над земледелием. К концу XIX в. установился временной паритет в площадях пашни и естественных угодий, а к 1915 г. достигнут возможный предел распашки

³ Авторы благодарны к.г.н. Э. А. Терехину за помощь в работе с данными дистанционного зондирования Земли.

и природная растительность была локализована на 10% земель. Принятый в СССР курс на масштабное освоение целинных и залежных земель привел, в том числе, и к распашке малопригодных для земледелия угодий в 1954–1960 гг.

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 Крыму (Кочкин, Важов, Иванов и др., 1972), 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 доступную для корней толщу в 150 см и более. Однако, почвы, которые в корнеобитаемом слое содержат скелета (частиц размером > 1 мм) от 10 до 30% от объема, относят к слабохрящеватым и они при оценке пригодности под зерновые культуры (Кочкин и др., 1972) 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, предполагавших неглубокую 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 традиционной (Постников, 1891, с. 235), глубина основной обработки обычно не превышала 12–15 см (Павлюк, 1991, с. 197). 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. (Полупан, 1986). 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.

Оценка влияния скелетности на снижение урожая полевых культур позволила установить (Новаковский и др., 1992) поправочные коэффициенты на каменистость к плодородию почв: для слабо-, средне- и сильноскелетных – 0,85, 0,70 и 0,40 соответственно, причем использование в пашне двух последних видов почв нецелесообразно. Малопродуктивные земли разумно использовать как кормовые угодья на постоянной основе (Агроэкологическое состояние..., 2008). Рост площади залежей помимо социально-экономических проблем и влияния каменистости на уровень почвенного плодородия обусловлено еще одной существенной причиной – на каменистых почвах хуже технологические свойства почв, что приводит к росту затрат на производство единицы продукции. Процесс погружения камней в почву со временем маскирует их потенциальную малопродуктивность под земледелие, что может приводить к периодическим попыткам распашки долговременных залежей.

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 ув-

лажнения, 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 рующих 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 domestифицированные копытные и потому зональный облик степи уже был частично утрачен. Для понимания эколого-экономических условий хозяйствования местных племен в поздней бронзе большое значение имеет открытие Т. Н. Смекаловой (Смекалова, Кутайсов, 2013, с. 6) ранее неизвестного типа археологических памятников – двойных, реже одинарных загонов (диаметром 50 м) для скота. К такому роду памятникам относится поселение Тюмень 7 (№ 3 на рис. 9.5, А) в 200 м от тальвега балки, где обнаружен загон для скота овальной формы (48×30 м). По результатам магнитной съемки (Кутайсов, Смекалова, 2012, с. 208) к северу от этого загона находятся восемь помещений, располагающихся тесно в ряд, еще два «дома» находятся по отдельности к северу и к югу от основного поселения.

Почвенный разрез 153 (45°15,844' с.ш.; 33°32,365' в.д.) заложен у поселения поздней бронзы Тюмень 7, в середине скотоводческого загона, маркированного известняками (см. рис. 9.5, Б; табл. 9.9).

Морфологически и по аналитическим данным гор. А (0-36 см) стратифицирован на два слоя. И хотя гор. А за длительный период почвообразования испытал выщелачивание, он сохранил свидетельства древнего антропогенного воздействия, особенно в нижней части гор. А. На обширном материале изучения почв, находящихся в залежном состоянии более 1500 лет (Чернышева и др., 2014), показано, что селитебное и сельскохозяйственное освоение древнеземледельческих территорий определяет увеличение активной микробной биомассы, урезной активности, а также численности сапротрофных и термофильных бакте-

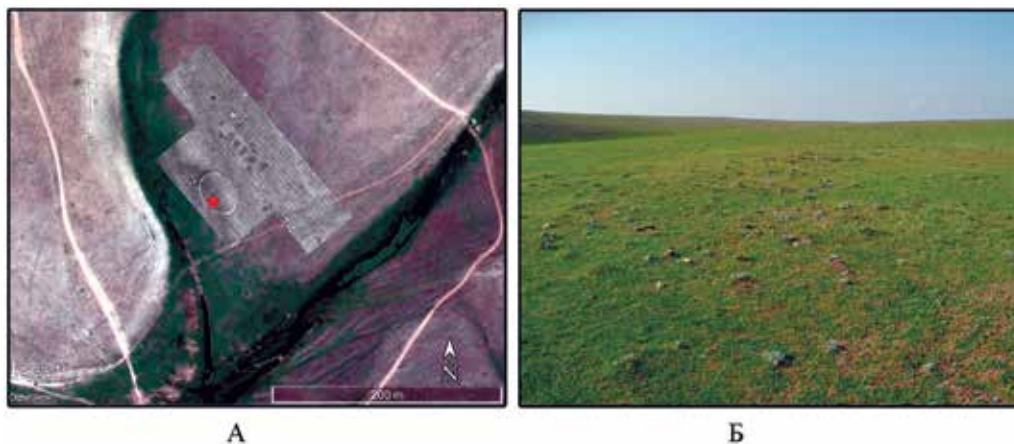


Рис. 9.5. Результаты магнитной съемки территории поселения Тюмень 7 (автор – Смекалова Т. Н.) с обозначенным (красным квадратом) местом почвенного разреза (А); общий вид места заложения разреза в середине загона для скота (Б)

Таблица 9.9. Характеристика химических свойств почвы в загоне для скота (у поселения Тюмень 7)

Горизонт	Слои, см	Гумус	СаО	СО ₂	рН (Н ₂ О)	Р ₂ О ₅ (вал.)	Р ₂ О ₅ (подвиж.)	К ₃ *
		%			–	%	мг/100 г	
А'	0–14	4,0	8,6	8,8	8,9	0,41	4,0	3,6
А''	14–36	3,5	6,0	8,6	9,0	0,14	5,9	4,3
АВ	36–53,5	1,9	12,6	10,3	8,4	0,53	7,7	2,9
В	53,5–63,5	1,4	14,3	12,1	8,7	0,54	5,6	2,4

* Коэффициент элювиирования (К₃) рассчитан по формуле (Liu et al., 2009).

рий. Так как в слое 0–14 см величины уреазной активности превышают обычные значения в 10 раз, в слое 14–36 см – в 7 раз, а у нижней границы гор. А численность термофилов достигает 0,26 млн. клеток, то это свидетельствует о том, что в границах этого загона шло накопление и значительный нагрев (при компостировании) растительного материала, связанного с содержанием скота (устное сообщение А. В. Борисова). Эти свидетельства использования загона для длительного содержания скота сохранились до настоящего времени.

Поселения позднего бронзового века, как Тюмень 7 и Тюмень 15 (№ 3 и № 1 на рис. 9.6), 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 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 сабастиновской культуре (Смекалова, Лисецкий, Маринина, 2015, с. 156). 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 отсутствуют⁴. Это может быть связано с ясно выраженной системой землеустройства у поселения Тюмень 2, которая охватывала и территорию поселения Тюмень 3.

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 lessingiana*), который характерен для засушливых степных условий. Очень показательный пример – это полувековая залежь с индексом F (у пл. 7 на рис. 9.6), 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, достигая определенных стадий ренатурации, становятся мало различимыми по степени зрелости растительных сообществ, что требует применения других методов определения возраста залежи.

Спутниковые изображения субметрового пространственного разрешения позволяют идентифицировать небольшие по размеру объекты земной поверхности размером около 1 м.

⁴ 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.

Соответственно, на этих снимках удается распознать объекты, линейные которых больше этой величины. В результате была изучена система античного землеустройства (Смекалова, Лисецкий, Маринина 2015, с. 155, рис. 3), 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 необработывавшимися землями между ними, а также более 20 высоких курганов (см. рис. В5.15, А–Г). Система размежевания земель датирована педохронологическим методом IV–II вв. до н. э. (Лисецкий 2015, с. 97). Однако не ясны границы системы размежевания земель у поселения Тюмень 2 из-за охвата периферийных зон современной обработкой (второй половины XX в.).

Используя анализ дешифровочных признаков по космическим снимкам среднего и высокого пространственного разрешения за последние 40 лет (Лисецкий, Маринина, Терехин, 2016), выполнена идентификация растительного покрова, свойственного постагрогенным залежам нового времени. 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. 9.6).

Определение возраста залежей обычно основано на сочетании земельно-кадастровых, картографических данных и материалов 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 предложенному (Lisetskii, Marinina, Jakuschenko, 2014) новому методу – измерению глубины погружения камней в почву.

Верхние дернинные горизонты как постагрогенных, так и целинных почв характеризуются небольшой плотностью сложения – 0,8–0,9 г/см³, тогда как объемная масса неогеновых известняков в Крыму колеблется в пределах от 1,04 до 2 г/см³ (Кочкин, 1967, с. 12). Поэтому обломки известняка как тела, более тяжелые в почвенной массе органо-минеральных горизонтов, со временем все больше и больше опускаются вниз.

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 (10YR 8/3) или розовый (7,5YR 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 (Lisetskii, Stolba, Marinina, 2015, с. 308) 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 отра-

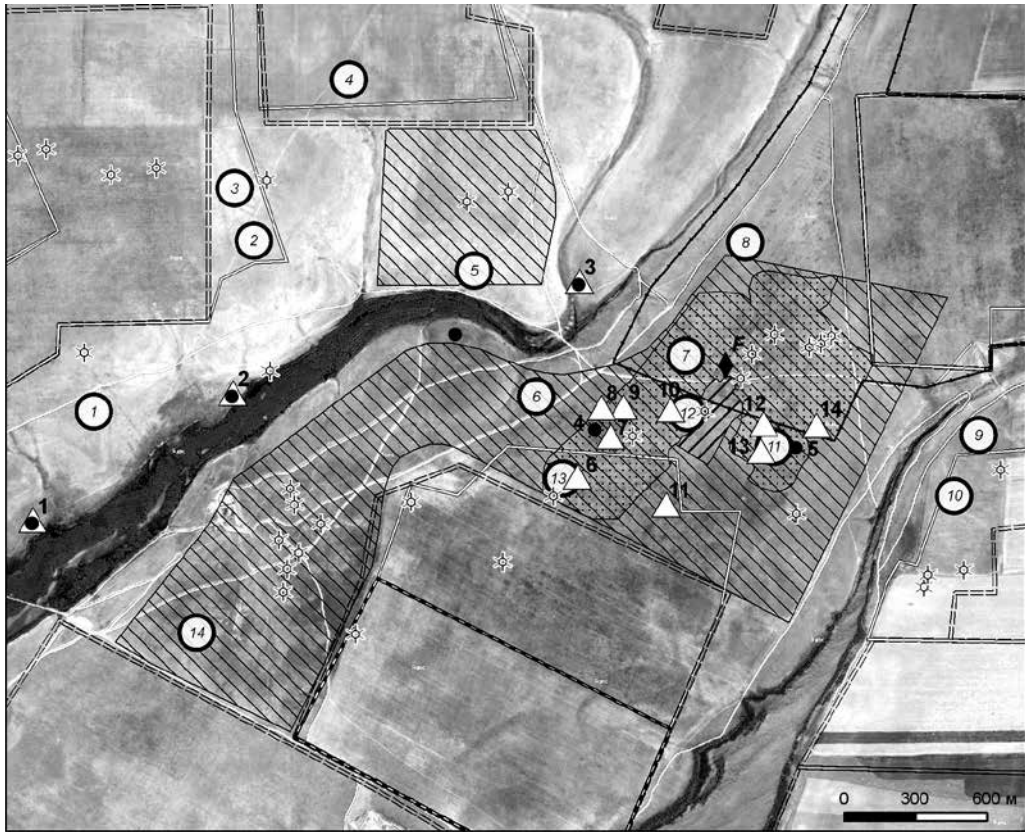


Рис. 9.6. Распространение разновременных залежей вокруг массива античного землепользования в верховье Тюменской балки

жательную способность не погруженной в почву поверхности, площадь которой уменьшается с возрастом залежи. Однако экранирующий эффект камней, препятствующий испарению, стимулирует поселению под ними мезофауны с высокой роющей активностью. Среднеголетняя установившаяся скорость погружения камней в почву (по пл. 12) составляет 2,5 мм/100 лет.

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. 9.7). На диаграмме расположение площадок учета степени погружения камней по оси абсцисс слева направо соответствует ранжированному ряду зацеplения залежей.

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. 9.8 под номером 15 представлены данные о постантичной залежи на винограднике Мамай-Тюп, который был выявлен геомагнитной съемкой на площади 220 x 270 м (20 гектарюгов) (Кутайсов, Смекалова, 2014, с. 91).

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. 9.6), посттурбационные (пл. 12) залежи.

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 отличаются более высокой подвижностью 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 ($>5\text{--}10\%$ покрытия поверхности). У этого метода обнаружены эвристические возможности, т.к. анализ зависимости среднего значения внутрипочвенного объема камней от длительности залежного режима позволяет выявить гетерохронные объекты с латентными периодами земледельческого освоения.

Таким образом, обработка данных, полученных в 2015 г., для ранее неизвестного района дальней херсонесской хоры (северное побережье оз. Сасык-Сиваш) и установленная зависимость погрешности оценки внутрипочвенного объема камней от длительности режима ренатурации, показала, что величина стандартной ошибки при размахе величин от 1,18 до 3,57% имела минимальные значения для контроля постантичного режима залежи

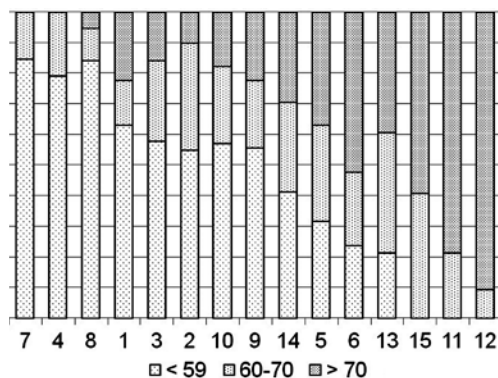


Рис. 9.7. Диаграмма частоты встречаемости камней на залежах (пл. 1–15) с внутрипочвенным объемом их погружения $<59\%$, от 60 до 70% и $>70\%$. Номера соответствуют местоположению учетных площадок на рис. 9.6

(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 Тюменьской балки (с ним, видимо, связана античная усадьба Тюмень-Хутор (№ 2 на рис. 9.6) 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.

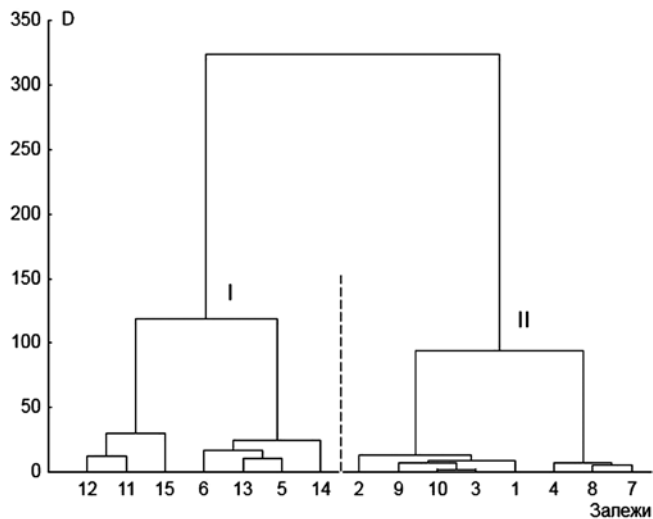


Рис. 9.8. Дендрограмма типизации разновременных залежей по частотам распределения внутрипочвенного объема камней:
 D – расстояние объединения; 12 – курган IV в. до н. э.;
 I – постантичные залежи; II – залежи нового времени

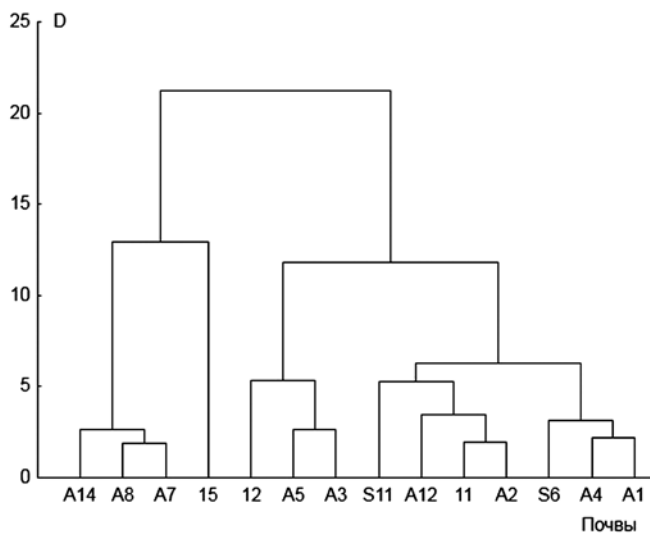


Рис. 9.9. Дендрограмма типизации почв разновременных залежей по совокупности 25 геохимических показателей:
 D – расстояние объединения; № – площадки отбора камней (см. рис. 9.6);
 А№ – археологические памятники; почвы на постселитебных землях (А1-8, 12, 14) и на постагrogenных (S6, S11) залежах (см. рис. 9.6)

По результатам, отраженным на рис. 9.8 и 9.9, установлено, что пл. 5, 6 и 14 относятся к древним постагrogenным 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 по (Кутайсов, Смекалова, 2014, с. 89) возникло в середине IV в. до н. э. 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 $1394,5 \text{ м}^2$ (Смекалова, Лисецкий, Маринина, 2015, с. 156). Хотя на этих участках достоверно выявлены и внутривольные границы, что, по-видимому, обусловлено агротехническими особенностями землепользования.

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-ова 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 $10,3$ га (Паромов 2000, с. 317). 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 хоры (Одрін, 2011, с. 60).

Результаты дешифрирования крупномасштабных аэрофотоснимков для южной части Ольвийской хоры (Лисецкий, 2000, с. 117) показали, что площадь единичного земельного надела оценивается в $0,3$ га, а наиболее часто встречаемый размер поля севооборота составляет $1,05$ га ($280 \times 37,5$ м). В системе землеустройства у поселения Тюмень 2 наименьшее расстояние между соседними межами составляет в среднем $24,2$ м ($21 \div 30$ 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 $0,27\text{--}0,29$ га.

Предполагаемая зона древнего земледелия включает размежеванный в середине IV в. до н. э. земельный массив, прилегающие земли в приводораздельной зоне, а также земли вдоль левого и частично правого склона Тюменской балки (см. рис. 9.6).

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 $0,133\text{--}0,146$ 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) (Внуков 2006, с. 239), т.е. $6,3$ га. В таком случае земле-

дельческую зону в верховье Тюменской балки при ее максимальном освоении должен был обеспечивать труд порядка 50 работников.

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 (не ясно, 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, 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 постагрогенные почвы имеют, хотя бы минимальную степень каменистости ($>5\text{--}10\%$ 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 $<60, 60\text{--}70 >70\%$. 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.

9.4. Постагрогенная эволюция почв в зоне античного землепользования на Гераклейском полуострове

Агроландшафтные системы сформированы не только за счет единичных природных и антропогенных элементов, но и благодаря системно взаимосвязанным территориальным комплексам – системам землеустройства и землепользования (в том числе реконструируемым), путям сообщения, системам расселения и др. (Бучас, Данюлайтис, 1984).

Для организации исследований, связанных с изучением особенностей старопашотных почв в районах античного землепользования, необходимо предварительно определить местоположение и внутреннюю планировочную структуру систем землеустройства в сельских округах античных полисов. Одним из эффективных методов решения этой задачи является использование методов дистанционного зондирования земной поверхности.

До настоящего времени следы планировки и размежевания сельскохозяйственных угодий античного времени наиболее хорошо сохранились в виде каменных стен. Каменные плантажные ограды применялись в районах выращивания винограда (Кутайсов, 1990, с. 151). По-видимому, созданные в этих целях террасы, ограниченные орфостатно поставленными плитами известняка, были обследованы нами на южном склоне Казантипской возвышенности у поселения Гераклий (см. рис. В8.18). Проведенные замеры расстояний между каменными оградами показали, что площадь клеров колеблется от 330–370 до 630 м². Можно предположить, что размеры наделов соответствовали производным величинам от основной меры площади землевладения в районах виноградарства, популярной, к примеру, при размежевании Гераклеийского п-ова – гекаторюга, т.е. 1/128–1/64 от 4,4 га.

Среди античных полисов наиболее сохранившаяся земельно-межевая система представлена в границах Херсонесской хоры. Здесь из-за глубокой обработки почв и близкого к поверхности залегания известняков границы наделов закрепляли каменными оградами (см. рис. 8.19). Грандиозные преобразования окружающей среды, предпринятые жителями Херсонеса в IV в. до н. э., позволили создать в ближайшей округе города земледельческую систему, которая стала основой экономики государства, а эффективность ее создания характеризует длительность эксплуатации – на протяжении нескольких столетий (с конца IV в. до н. э. до V в. н. э.) (Рогов, 1996).

Такие объекты открывают возможности для изучения агрогенно обусловленной эволюции почв в историческом контексте развития региональных систем древнего землеустройства (рис. 9.10). Почвы, ранее вовлеченные в античное землепользование (старопахотные и постагрогенные (залежные)), при их сравнении с целинными аналогами, сохраняют достоверные различия по многим почвенным свойствам. Испытав в античности длительную земледельческую нагрузку (до 700 лет), старопахотные почвы даже за время нового этапа освоения (100–130 лет более интенсивной механической обработки) распознаются хорошо диагностируемым своеобразием приобретенных свойств (Лисецкий, 2008).

Таблица 9.10. Объекты исследований – постагрогенные почвы и их аналоги на Гераклеийском полуострове

№ на рис. 9.10	Абсолютная высота, м	Название объекта, антропогенная измененность почвы	Растительная ассоциация
4	139	Степь, голоцен	Разнотравно-полынная
6	140	Лес, заказник Мыс Айя, голоцен	Сосна Станкевича, можжевельник высокий
7	8	Старопахотная почва (клер 68)	Разнотравно-злаковая (ковыль волосистый, цмин песчаный, гвоздика, молочай)
8	10	Старопахотная почва (клер 62)	Разнотравно-злаковая (ковыль волосистый, полынь австрийская, овсюг, синеголовник)
10	9	Старопахотная почва (клер 49)	Разнотравно-злаковая (ковыль волосистый, шалфей, полынь австрийская)
12	19	Старопахотная почва (клер 3)	Разнотравная (ковыль волосистый, шалфей, синеголовник)
13	150	Старопахотная почва (клер 389)	Разнотравно-злаковая (ковыль волосистый, овсюг, зопник, синеголовник)
14	250	Старопахотная почва (клер 387)	Разнотравно-злаковая (типчак, овсюг, синеголовник, лен австрийский, подорожник)
15	142	Современная пашня в режиме залежи	Овсюг

Однако особенности постагрогенных почв в контексте природного развития почв в позднем голоцене до сих пор не изучали. Важно понять, насколько агрогенные изменения носят пролонгированный характер и насколько информативны постагрогенные почвы.

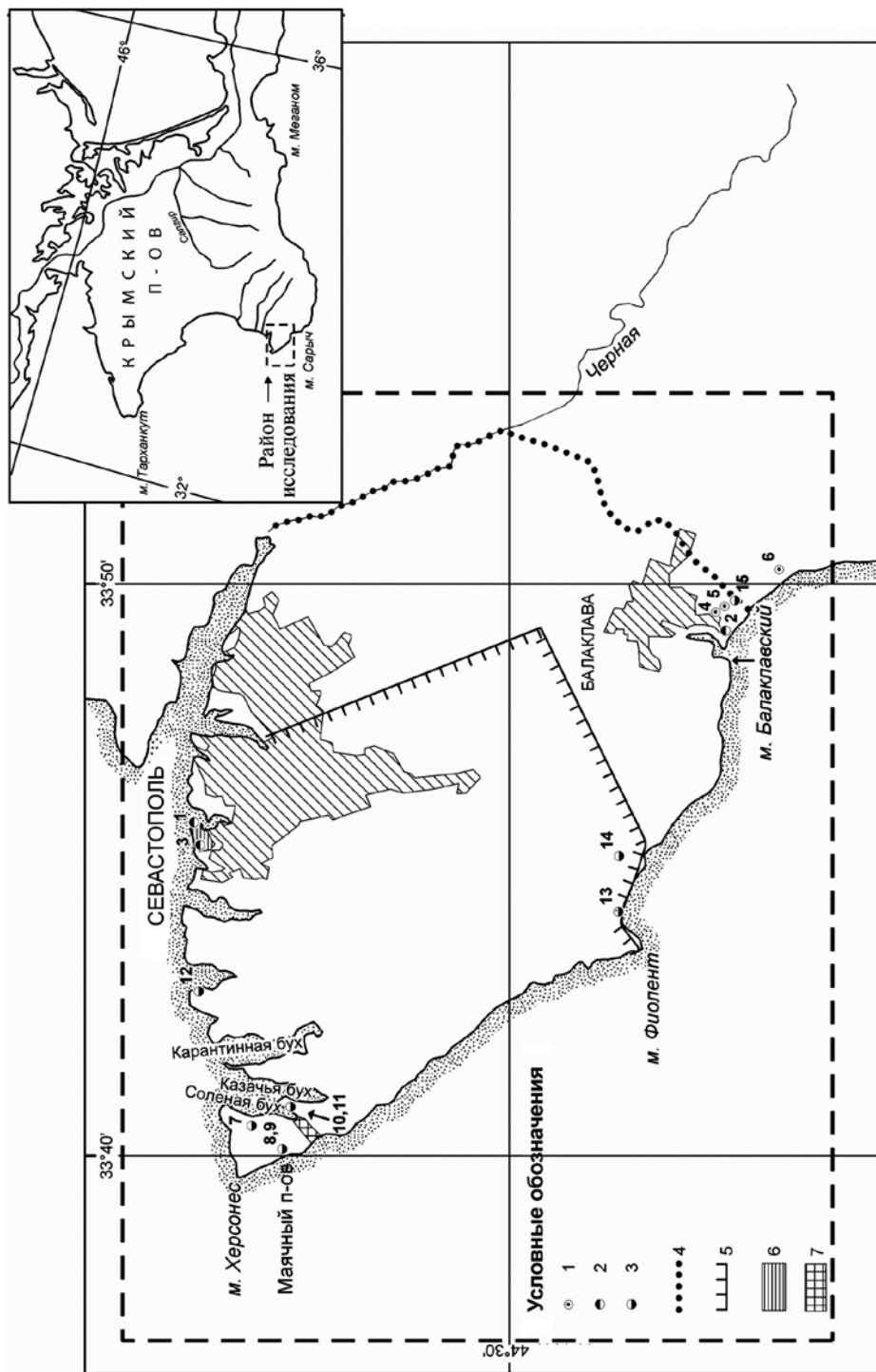


Рис. 9.10. Объекты исследования на Гераклеяском полуострове:
 1 – места отбора почвенных образцов (табл. 9.10); в том числе: 2 – разновозрастные почвы на археологических памятниках, 3 – постагрогенные почвы; 4 – граница Гераклеяского п-ова; 5 – восточная граница размежеванной агрохозяйственной зоны Херсонеса с IV в. до н. э.

Юго-западная часть Крымского полуострова в границах Гераклеяского полуострова самобытна не только по специфике почвенно-климатических отношений, но и по уникальной длительности сельскохозяйственных нагрузок разных типов, уже достигшей 25 веков.

В локальных условиях Гераклеяского полуострова климатически обусловленное возникновение субсредиземноморской растительности, под которой стали формироваться соответствующие почвы, отмечено от рубежа 7,5–6,5 тыс. лет назад (Cordova, Lehman, 2005). В условиях холмисто-балочного куэстового рельефа дубово-можжевеловые, дубово-фисташковые редколесья и шибляки (грабинник, держи-дерево, боярышник) характеризуют западный предгорный вариант субсредиземноморских ландшафтов (Багрова и др., 2003). С учетом современных уточнений (Атлас. Автономная Республика ..., 2003) ландшафтная структура на основной части Гераклеяского полуострова определяется структурно-денудационными предгорьями на неогеновых известняках и мергелях с коричневыми горными щебнистыми почвами под кустарниками, можжевеловыми лесами и фриганоидно-разнотравными степями.

Фоновые почвы – коричневые щебнистые и дерново-карбонатные почвы сухих лесов и кустарников – распространены до высот 400 (550) м над уровнем моря. Мощность гумусово-аккумулятивного горизонта составляет 5–20 см, он имеет зернисто-порошистую структуру и коричневую (7,5YR 5/6 по шкале Манселла) или коричнево-серую окраску (10YR 6/2).

Границы района исследования охватывают Гераклеяский полуостров, что, в общем, соответствует границе Херсонесского государства на рубеже IV–III вв. до н. э. в этом районе (Античные государства ..., 1984, с. 46–47: карта 5, II). Восточная граница проходит по долине реки Черной от устья и на протяжении 7 км, а затем по западному уступу низкогорья к востоку от Балаклавы вплоть до берега Черного моря.

Объекты исследования – антропогенно преобразованные почвы в пределах античной системы размежевания земель Херсонеса, а также их зональные аналоги (выбраны за пределами Гераклеяского полуострова). Нумерация клеров (см. табл. 9.10) дана по схеме землеустройства хоры (Carter et al., 2000), составленной на основе работ Г. М. Николаенко и С. Ю. Сапрыкина.

Границы почвенных контуров на рис. 9.11 перенесены на топографическую основу из карты «Почвы Крымской области» (масштаб 1:200 000), созданной институтом «Укрземпроект» (Киев) в 1967 г.

Современную структуру земельного фонда установили в результате дешифрирования космического снимка со спутника *Quick Bird 2* (выполнен 27.07.2009 г. с пространственным разрешением, генерализованным до 2 м /пиксель) (рис. 9.12). Распределение площадей основных типов землепокровий получено по электронной карте, выполненной в *ArcGIS 10.2*.

Координаты точек отбора почвенных образцов определяли спутниковым навигатором. Почвенные образцы отбирали из слоя, который может содержать в своей «памяти» диагностические признаки антропогенно обусловленной эволюции на протяжении большей части позднего голоцена (последние 2400 лет). Аналитические работы проводили по стандартным методикам.

Землеустройство Гераклеяского полуострова в античное время

Античный полис Херсонес был основан предположительно в конце V в. до н. э. – в результате колонизации юго-западного Крыма греческими переселенцами из Малой Азии (южночерноморского полиса Гераклеи Понтийской). Земля в Херсонесе находилась в государственной и частной собственности, причем часть земель государство передавало гражданам в аренду. В IV в. до н. э. на Гераклеяском полуострове создана высокоорганизованная система землеустройства, развернутая на площади около 10 тыс. га (Стржелецкий, 1961). Межевыми работами на основном земельном массиве хоры была охвачена территория в виде прямоугольника, вытянутого с северо-запада на юго-восток на 14 км и в ширину на 9 км. В направлении его длинной стороны высотные отметки увеличиваются от 9–10 м до 170–200 м над уровнем моря. Система межевания земель охватывала четыре гипсометрических уровня полуострова, каждый из которых условно занимал ступени высот по 50 м.

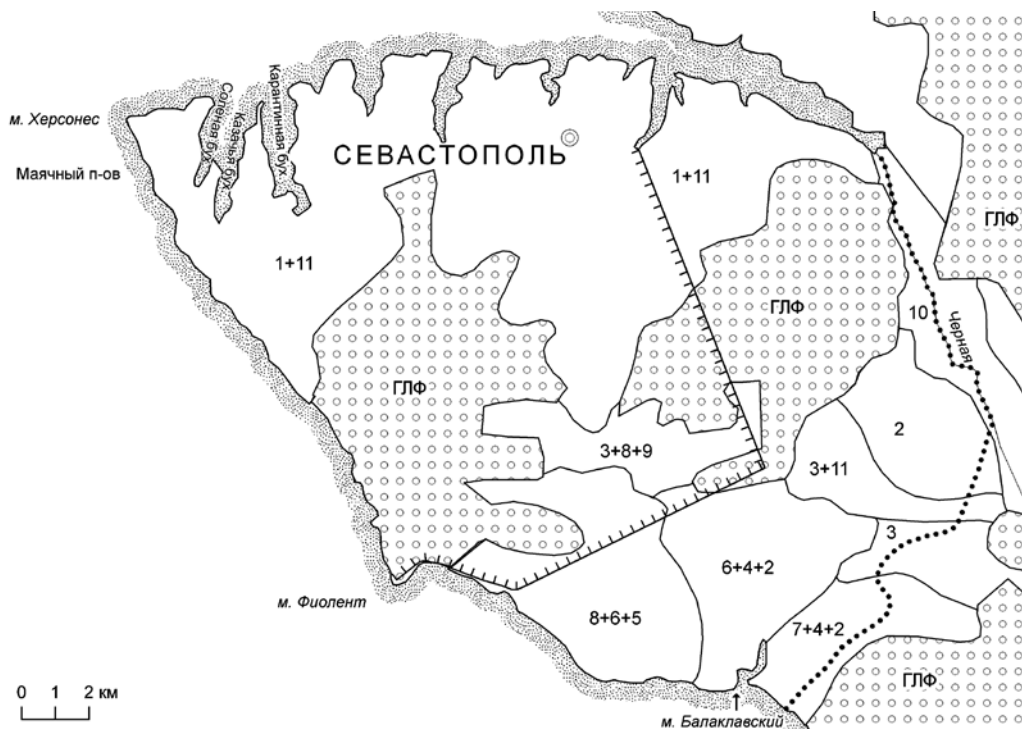


Рис. 9.11. Почвы территории Гераклейского полуострова.

Цифрами обозначены: 1 – коричневые горные карбонатные легкоглинистые щебеночные почвы; 2 – коричневые горные карбонатные почвы на элювии и делювии карбонатных пород; 3 – коричневые горные почвы на карбонатном делювии; 4 – коричневые горные некарбонатные тяжелосуглинистые почвы; 5 – коричневые горные некарбонатные почвы на элювии песчаников; 6 – коричневые горные солонцеватые почвы на делювии; 7 – коричневые горные средне- и сильно- солончаковые почвы на засоленных глинах; 8 – дерновые карбонатные почвы на элювии плотных карбонатных пород; 9 – лугово-черноземные легкоглинистые почвы; 10 – луговые карбонатные почвы; 11 – выходы пород

Некоторые исследователи считали, что упоминаемый Страбоном «старый» Херсонес это первоначальное местоположение города у Казачьей бухты и только позже город был перенесен на берег Карантинной бухты. Полагают (Стржелецкий, 1961), что под защитой стен «Страбонова Херсонеса», перекрывающих перешеек Маячного полуострова, находились древнейшие (второй половины IV в. до н. э.) земельные наделы (клеры) граждан. Несколько позже (через 30 лет) на остальной части Гераклейского полуострова за счет проведения земельно-кадастровых работ количество клеров увеличили в 4 раза и они стали больше. В зоне побережья наделы отличаются от стандартного размера в меньшую или большую сторону (от 11 до 33 га). Внутринадельную дифференциацию земельных наделов проводили с использованием единого модуля (квадрата) в 4,4 га, такой участок получал по принципу равного наделения землей каждый член гражданской общины (Зубарь, 2006).

В межевой системе Херсонеса объединены локальные разновременные системы Маячного и Гераклейского полуостровов, имеющие хорошо выраженные топологические особенности, в частности, разные размеры межевых единиц. По-видимому, здесь перспективно применить подход, опирающийся на многослойную модель, в которой предполагается, что совокупность следов межевания представляет собой результат сложения различных систем землеустройства (Гарбузов, 2003).

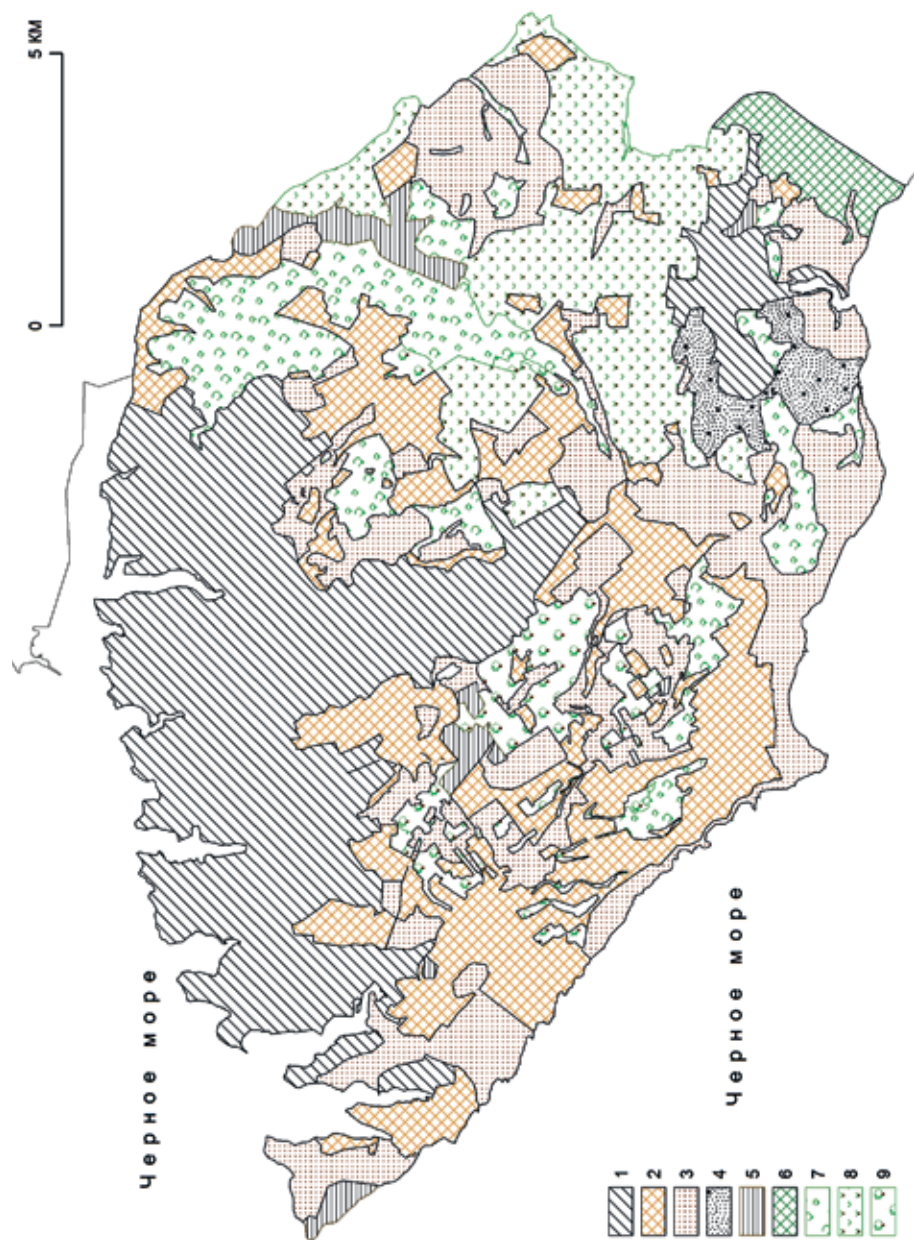


Рис 9.12. Основные землеклассификации Гераклеийского полуострова по результатам космического зондирования (Lisetskii et al., 2013): 1 – жилая квартальная застройка, 2 – пригородная застройка, 3 – незастроенные и открытые степные пространства, 4 – карьеры, 5 – загородные промышленные площадки, 6 – лес, 7 – редколесья и кустарники, 8 – поля и виноградники, 9 – сады

Обновленное землеустройство Гераклейского полуострова к III–II вв. до н. э. представляло собой закрепленную на местности агроландшафтную территориальную систему, включавшую порядка 500 клеров, из которых 400–430 имели площадь по 26,5 га каждый (Cordova, Lehman, 2005) и были разделены взаимно пересекающимися дорогами шириной 6,5 и 4,5 м. Границы наделов закрепляли невысокими каменными стенами, которые чаще ориентированы с юго-запада на северо-восток. Предполагается (Золотарев, 2002), что вся система наделов, организованная как единое целое, была целенаправленно расположена относительно сторон света и учитывала особенности местного климата.

Важно отметить, что причиной возникновения каменных оград земельных участков было не только стремление повысить технологические качества почв с близким залеганием плотных пород, но и необходимость закрепления владельческих границ, что подтверждает практика создания межевых земляных валиков на лессовых равнинах Северного Причерноморья.

В IV в. до н. э. город Херсонес освоил весь Гераклейский полуостров, вышел за его пределы, создав обширную хору и превратился в хорошо известное античному миру государство с многоотраслевым сельскохозяйственным комплексом. В хоре Херсонеса практиковали двупольную систему земледелия (Щеглов, 1978). Наделы херсонесской хоры (Соломоник, Николаенко, 1990) состояли из 2-х, 4-х, 6-ти и т. д. полей с единичной площадью 4,41 га, а поля в свою очередь были разделены на участки, площади которых в большинстве случаев были кратны 1/2, 1/4, 1/8, 1/16 этой площади.

Для сравнения приведем данные о параметрах клеров в восточной части «Археологического побережья» полуострова Казантип, где расположено городище Казантип Восточный 1 (Афанасьевка), датированное рубежом III–II вв. до н. э. – 260–270 гг. н. э. (Клюкин, Корженевский, Щепинский, 1987, с. 90). Здесь уникальные по сохранности следы планировки и размежевания сельскохозяйственных угодий античного времени с искусственными террасами, каменными стенами и земляными валами сохранились на пологом южном макросклоне Казантипской возвышенности (Клюкин, Корженевский, Щепинский, 1987, с. 90). Земельные наделы на трех террасах использовали под виноградники, о чем могут свидетельствовать размеры неделимых участков. В границах орфостатно поставленных плит известняка на верхнем плато надел имеет площадь 632 м², на нижнем плато из-за треугольной формы надел небольшой – лишь 250 м², но чаще на террасах площади наделов близки: от 329 до 373 м². Возможно, что они соответствуют производным величинам от основной меры землеустройства на Гераклейском полуострове – гекаторюга (1/128–1/64 его части) (Лисецкий, 1998, с. 252), а наиболее часто повторяющиеся площади – 0,3 плетра.

В античное время основой экономики Херсонеса было виноградарство, обладавшее экспортным значением. Второстепенное значение имело зерновое хозяйство. Поэтому внутренняя планировка **основных** клеров, имевших площадь 26,5 га, более сложна: около половины площади (южной экспозиции) отводили под виноградники, значительную часть – под сады и наименьшую (северной экспозиции) – под зерновые культуры.

Как отметил британский археолог Минс в 1913 г. (цит. по: Neumann, 1991), существует контраст в продуктивности земель в античное время и их использованием в новое время (начало XX в.), который он определил термином «загадка» и объяснял наступившей аридизацией климата. Для периода экстенсивного развития земледелия в Крыму (на рубеже XIX–XX вв.), когда была тесная зависимость агроценозов от климата, нами установлено, что на фоне низкой продуктивности (урожайность озимой пшеницы – 7,3, ячменя – 6,0, овса – 6,2 ц/га) превышение урожайности наиболее благоприятных лет по сравнению с неблагоприятными составляло 3,2, 3,5 и 4,1 раз соответственно. В таких климатических условиях более устойчивой в экономическом отношении отраслью, чем полеводство, очевидно, могло быть виноградарство.

Современная структура земельного фонда и почвы Гераклеийского полуострова

Гетерохронный агроландшафт, сформировавшийся в процессе исторического развития античного и средневекового Херсонеса-Херсона, является памятником земледелия и требует охранного статуса как объект историко-культурного наследия. В системе размежевания земель Гераклеийского п-ова современные постантичные ландшафты в хорошей степени сохранности встречаются все реже и реже (рис. В9.13).

Аграрная история территории Гераклеийского полуострова выделяется исключительной длительностью (1895 лет), начиная с V в. до н. э., когда был основан город-государство Херсонес, и до 1475 г., когда весь Крым был завоеван турками-османами. Учитывая продолжительную трансформацию растительного покрова вблизи Херсонеса (Маack, Carter, 2003), правомерен поиск генетических связей современной флоры «степей» с аграрными влияниями прошлого (Yena et al., 2006). Примечательно, как охарактеризована эта территория в период «независимого» Крымского ханства (между 1774 и 1777 гг.). Немецкий ученый Тунманн пишет: «Этот полуостров (Гераклеийский – *авт.*) имеет плодородную, но желтоватую почву, к югу он ровный, но на севере имеет горы и холмы, на которых некогда были расположены многочисленные сады и виноградники херсонян. Теперь все кругом пустынно. Видны только пасущиеся там бесчисленные стада скота» (Тунманн, 1990, с. 30). С конца XVIII в. (после основания Севастополя) появились другие особенности антропогенных воздействий на почвенный покров (увеличение площади селитебных территорий, механические нарушения почвенно-растительного покрова, увеличение частоты возникновения пожаров, очаговое земледелие и др.). Тем не менее, культурный ландшафт Гераклеийского полуострова (ныне это Южная сторона Севастополя) в силу специфических природных условий и его почти полной безлюдности в течение 300 лет (после гибели Херсонеса-Херсона и до основания Севастополя), неплохо сохранился.

В наше время, а именно за последние десятилетия, территория прежней хоры античного Херсонеса претерпела существенные антропогенные трансформации (развитие загородного жилого строительства у Севастополя, создание новых дачных массивов, более интенсивная рекреация и др.).

Площадь Гераклеийского полуострова, если восточную границу провести до склонов Сапун-горы и высот у с. Флотское, оценивается немногим более чем в 12 тыс. га (Стржелецкий, 1961). Современная структура земельного фонда Гераклеийского полуострова вместе с его восточным окружением (площадью 20,3 тыс. га) представлена в виде картосхемы, составленной по результатам дешифрирования космического снимка (см. рис. 9.12).

Высокая степень антропогенной трансформации земельного фонда обобщенно отражается в доле земель экологического фонда (сумма площадей кормовых угодий и земель природных урочищ) от общей площади – 33%. На 1/5 части территории сохранились открытые степные пространства и лишь небольшая их часть представляет собой постантичные залежи в границах размежевания земель Херсонеса.

По результатам обработки данных космического зондирования (по состоянию на 2009 г.) и применения геоинформационных технологий подсчитано, что из общей площади земледельческой зоны Херсонеса (10660 га) доля незастроенных и открытых степных пространств уменьшилась до 20,5%. Поэтому охранный статус должны получить не только земледельческие усадьбы античного времени, но и агроландшафты Херсонесской сельской округи как объекты историко-культурного и научного значения.

Почвы Гераклеийского полуострова

Лесные массивы вблизи селитебных территорий не сохранились из-за вырубок, хотя на залежах и пустырях часто можно наблюдать возобновление кустарников, преимущественно из можжевельника. Например, к востоку от крепости Чембало (сер. XIV–

XVIII вв.) изреженные леса и кустарники формируют буферную зону на 1,5 км и только дальше начинается субсредиземноморский лес из сосны Станкевича, можжевельника высокого, фисташки туполистной (см. т. 6 в табл. 9.10). Редколесья можжевельника высокого (*Juniperus excelsa* M.Bieb.), распространенные от мыса Фиолент до Балаклавской бухты, определяют специфику Севастопольского района (Бондарева, 2005). Сильная изреженность лесов способствует развитию степной травянистой растительности – важного условия формирования коричневых почв.

Судя по материалам крупномасштабной почвенной съемки (см. рис. 9.11), на Гераклеюмском полуострове доминируют коричневые горные карбонатные легкоглинистые щебеночные почвы в комплексе с выходами плотных карбонатных пород. В юго-восточной части полуострова структура почвенного покрова усложняется и здесь шире представлены дерновые карбонатные почвы на элювии карбонатных пород.

Для коричневых почв характерно большое разнообразие почвообразующих пород: известняки, мергель, песчаники, конгломераты, сланцы, их глинисто-щебнистый элювий и смешанный делювий (Почвы Крымской области, 1969). Известняки неогенового возраста обычно залегают близко к поверхности. Например, на Маячном полуострове красноватые известняки, а на восточном берегу Соленой бухты серые известняки имеют близкую глубину залегания – от 60–70 см.

В пределах Главной гряды Крымских гор продукты выветривания светлых верхнеюрских известняков приобретают красноватый оттенок. Но есть почвообразующие породы, которые изначально имеют ярко-красный цвет. На мысе Херсонес известняки переслаиваются тонкими прослоями глин, которые в сухом состоянии имеют темно-красную окраску (10R 3/6), содержат 9,4% оксидов Fe и 19,7% оксидов Al.

Коричнево-красноцветные карбонатные суглинисто-щебеночно-каменистые почвы на карбонатных породах обособились как почвенный вид благодаря красноцветным продуктам выветривания известняков. Почвоведы Крыма (Кочкин, 1967) полагали, что нет оснований считать коричневые почвы реликтовыми, они являются современными почвами Крыма, в гумусовом горизонте которых сохраняется окраска почвообразующих пород. Однако реконструкция условий окружающей среды в юго-западном Крыму по данным палинологии (Cordova, Lehman, 2005) показала, что с началом эпохи раннего железа (3000 л. н.), новым климатическим условиям с более жарким и влажным климатом (максимум которых приходится на 1500–1600 л. н.) стали соответствовать не коричневые почвы предшествующего периода, а рендзины и черноземы. Примечательно, что археологи, опираясь на консультации местных специалистов-виноградарей, считали (Стржелецкий, 1961, с. 72–73), что в античную эпоху в округе Херсонеса атмосферных осадков было несколько больше, чем ныне (то есть 361 мм в год).

В районе мыса Фиолент в профиле современных почв выделяют (Cordova, Lehman, 2005) верхний (до 20 см) горизонт луговой рендзины (*Meadow rendzina*), а ниже – карбонатный горизонт коричневой почвы (*Calcic cinnamonic*), который со 115 см подстилается палеопверхностью, датированной радиоуглеродным методом 4000 годами.

Особенности свойств постагрогенных почв

Специфические черты постагрогенного развития проявляются в разных скоростях воспроизводства экосистем в зависимости от природных зон и уровня «агрогенного стресса», которые испытали растительность и почвы (Динамика сельскохозяйственных ..., 2010). В современных условиях для почв сухостепной зоны (темно-каштановых, часто в комплексе с солонцами степными) применяют глубокую или плантажную вспашку, в том числе под виноградники, на глубину не менее 0,6–0,7 м. На Гераклеюмском полуострове ниже почвенного слоя (0,3–0,4 м) залегают плитняком сарматские известняки (толщиной

0,3–0,5 м), которые в античное время стремились разрушить, почему турбированность от древнего плантажа обнаруживают на глубине 0,5–0,8 м (Стржелецкий, 1961, с. 69). Как показали почвенные разрезы на восточном берегу Соленой бухты, при неглубоком залегании известняков (0,32–0,36 м) виноградный или садово-виноградный плантаж в античное время проводили до глубины 0,6 м. В полнопрофильных почвах метаморфический оглиненный, карбонатный горизонт, лежит на глубине от 50–80 см, имеет по сравнению с гумусово-аккумулятивным горизонтом более тяжелый гранулометрический состав и более яркую коричневую или красновато-коричневую окраску. Таким образом, турбациям под плантаж подвергался гумусовый, верхний и нижний переходные горизонты коричневых почв, причем последний горизонт наиболее мощный и вклад его специфических свойств (коричнево-бурый или темно-коричнево-красный с шоколадным оттенком, комковатый, щепнисто-хрящеватый, карбонатный (Полупан и др., 2005)) был весьма значителен.

В период ксеропаузы (при слабом увлажнении коричневых почв летом) освобождающиеся при выветривании оксиды железа обезвоживаются и образуют пленки на поверхности почвенных частиц, что придает горизонтам оглинивания яркую коричневую окраску (Багрова и др., 2003). Трансформация соединений железа в сторону образования красного гематитового пигмента почв связана со спецификой почвенных условий: высокими среднегодовыми температурами, хорошо выраженными сухим и влажным периодами года, небольшим количеством гумуса и особенно его водорастворимых соединений (Элементарные почвообразовательные процессы ..., 1992). Визуально признаки этого процесса можно диагностировать по изменению интенсивности красных тонов по шкале Манселла от 7,5YR 5/6–5/8 до 10R 3/6 (в цифровом обозначении тона от 17,5 до 20 (Judd, Wyszecski, 1975, с. 426)).

По сравнению с материнской породой окраска верхнего горизонта постагрогенных почв на красноцветных породах (м. Херсонес) изменилась: стало меньше яркости и оттенка (на одну градацию шкалы Манселла). Это обусловлено увеличением гумусированности (на 4,2 абсолютных %) и содержания оксидов железа (в 1,5–1,6 раз) (табл. 9.11–9.13). У почв, сформированных на светло-сером элювии известняков, окраска пахотного горизонта изменяется в сторону меньшей яркости (на одну градацию) и увеличения оттенка (на две градации). Причины те же: гумусонакопление (на 3,8%) и увеличение содержания оксидов Fe (в 1,4 раз), а также Al.

В залежном режиме происходит природное восстановление определенного комплекса почвенных свойств. С помощью модели формирования гумусового горизонта коричневых почв во времени, рассчитано, что за 500 лет залежного режима новым (рецентным) почвообразованием наиболее активно может быть охвачен горизонт мощностью 14–17 см (Lisetskii et al., 2013).

Перспективность использования в качестве индикатора агрогенных воздействий почвенного фосфора обусловлена меньшей его подвижностью по сравнению с другими питательными веществами и малой обратимостью фитобиологической аккумуляции фосфатов в верхних горизонтах почвы при ее формировании. При изучении сельскохозяйственных террас, используемых более 1500 лет в Перу (Sandor, Eash, 1995), отмечено, что в горизонте А (0–15 см) максимальное количество общего фосфора (1313 мг/кг) содержали залежные почвы, тогда как в современных обрабатываемых и целинных почвах оно было меньше: 910 и 773 мг/кг соответственно. Эти различия сохраняются и при сопоставлении почв по содержанию подвижного фосфора (44 против 15 и 12 мг/кг соответственно).

Обобщение массовых анализов (Почвы Крымской области, 1969; Основы рационального ..., 1972) показало, что в коричневых почвах Крыма подвижного фосфора мало (менее 10 мг/кг), а валового фосфора по профилю (0–50 см) содержится 0,09–0,17%. Действительно, и по нашим данным (см. табл. 9.11) в верхнем горизонте коричневых почв

Таблица 9.11. Физико-химические свойства постагрогенных почв и их аналогов на Гераклейском полуострове

№ по табл. 9.10	Цвет сухой почвы (по Манселлу)		ОМ*, г/см ³	W**	Содержание, %		рН водн.	P ₂ O ₅ , мг/кг	Обменные основания, ммоль/дм ³ в 100 г почвы			
					CaCO ₃	гумус			Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	Σ
4	7,5YR 5/6	сильно-коричневый	0,92	91	10,87	7,00	7,8	27,7	26,6	1,0	0,1	28,3
6	10YR 6/2,5	светло-коричнево-серый	0,87	95	6,86	9,57	7,5	22,0	26,6	3,2	0,1	30,7
7	7,5YR 5/7	сильно-коричневый	1,20	89	46,88	5,40	7,9	20,6	19,6	1,6	0,1	22,8
8	5YR 5/6	желтовато-красный	1,24	93	49,30	4,27	7,9	15,4	17,0	1,6	0,1	19,7
10	10YR 6/4	красновато-желтый	0,91	91	48,09	5,22	7,9	14,2	21,6	1,8	0,1	24,6
12	10YR 5/6	желтовато-коричневый	0,92	79	52,94	4,50	7,9	12,2	16,8	2,4	0,1	20,5
13	10YR 5/4	желтовато-коричневый	1,04	88	23,03	4,22	7,8	9,8	29,2	1,6	0,1	32,2
14	7,5YR 3/4	темно-коричневый	0,93	74	7,27	5,55	7,8	8,5	38,8	1,6	0,1	41,3
15	10YR 6/4	светло-желтовато-коричневый	1,08	78	8,08	2,30	7,9	34,1	19,6	1,8	0,1	22,6

* ОМ – объемная масса; ** W – коэффициент водоустойчивости по П.И. Андрианову (Доспехов, Васильев, Гуликов, 1987).

Таблица 9.12. Гумусное состояние агрогенно измененных почв Гераклейского полуострова

№ по табл. 9.10	С, %	Азот общий (N), %	C/N	ГК						ФК			C _{ГК} /C _{ФК}	
				1			2			3				Σ
				1a	1	2	1a	1	2	1a	1	2		
4	3,58	0,416	9	0,2	1,6	6,4	8,2	2,5	0,4	3,8	12,8	19,5	72,3	0,42
6	5,73	0,406	14	0,3	3,7	8,7	12,7	2,0	0,4	4,6	10,4	17,4	69,9	0,73
7	2,71	0,262	10	0,2	0,9	6,3	7,4	2,1	0,8	0,3	9,7	12,9	79,7	0,57
8	2,26	0,207	11	0,3	1,8	3,0	5,1	1,9	0,1	0,4	12,0	14,4	80,6	0,35
10	2,83	0,287	10	0,1	1,7	3,1	5,0	2,1	0,0	0,4	9,7	12,2	82,8	0,40
12	2,45	0,228	11	0,6	2,2	3,3	6,1	2,1	0,8	0,0	10,8	13,7	80,2	0,44
13	2,34	0,196	12	0,4	2,1	1,3	3,8	2,8	0,3	0,3	10,9	14,2	82,0	0,27
14	3,39	0,319	11	0,1	2,7	7,5	10,2	1,5	0,9	1,8	15,9	20,1	69,6	0,51
15	1,28	0,130	10	0,7	2,5	7,3	10,4	2,4	0,7	0,0	8,1	9,2	80,4	1,13

Примечание: ГК – гуминовые кислоты; ФК – фульвокислоты; НО – нерастворимый остаток (гумины).

Таблица 9.13. Валовой химический состав почв на Гераклеийском полуострове и некоторых их аналогов

№ по табл. 9,10	Содержание макроэлементов и микроэлементов, %														Геохимические показатели**				
	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	MnO	P ₂ O ₅	TiO ₂	V	Zn	Cr	Ni	Rb	Sr	SiO ₂ : (10·R ₂ O ₃)	K ₃	R
4	50,9	6,3	11,6	5,8	1,8	3,3	1,9	0,20	0,46	0,68	0,010	0,014	0,008	0,009	0,006	0,009	0,28	3,9	1,4
6	53,6	5,4	14,7	5,2	1,9	2,0	2,5	0,07	0,17	0,73	0,012	0,011	0,009	0,007	0,012	0,027	0,27	4,6	—
7	31,6	3,3	10,6	26,1	5,0	3,7	1,4	0,06	0,21	0,45	0,007	0,011	0,007	0,006	0,006	0,015	0,23	0,9	1,3
8	44,8	4,2	9,7	11,3	2,6	2,3	1,1	0,05	0,16	0,56	0,008	0,008	0,007	0,006	0,007	0,009	0,32	2,6	1,3
10	32,8	3,6	10,4	24,8	5,2	2,3	2,0	0,08	0,24	0,49	0,007	0,009	0,006	0,006	0,007	0,017	0,23	0,9	1,3
12	32,2	3,2	8,6	23,2	4,6	3,0	1,6	0,05	0,19	0,41	0,007	0,012	0,006	0,006	0,006	0,036	0,27	1,0	—
13	41,8	4,5	9,7	13,6	3,0	1,8	1,4	0,07	0,17	0,53	0,009	0,010	0,008	0,006	0,007	0,022	0,30	2,1	—
14	51,5	5,8	10,8	4,0	1,5	1,7	1,3	0,09	0,14	0,65	0,010	0,008	0,010	0,007	0,008	0,008	0,31	6,0	—
15	52,5	5,7	12,1	4,2	1,5	1,7	2,2	0,13	0,18	0,64	0,011	0,010	0,008	0,007	0,010	0,014	0,30	5,4	—
Глина (м. Херсонес)	44,5	9,4	19,7	0,7	1,4	0,3	1,6	0,05	0,11	0,59	0,011	0,016	0,014	0,012	0,016	0,007	0,15	11,1	—
Мартыан*	63,8	8,3	19,0	2,9	1,1	—	1,9	0,10	—	—	—	—	—	—	—	—	0,43	10,0	—

* Красно-коричневая почва на делювии известняков, гор. А (3–12 см). Заповедник «Мыс Мартыан» (Аглас почв ..., 1979). ** K₃ – коэффициент элювирования; R – коэффициент накопления микроэлементов. Прочерк – нет данных.

и под степной растительностью (разр. 4), и под субсредиземноморским лесом (разр. 6), содержание подвижных фосфатов одинаково мало (8 мг/кг). Почвы, сформированные на культурных слоях, унаследуют большое количество фосфора. В постагрогенных коричневых почвах содержание подвижных фосфатов составляет в среднем 13 мг/кг (от 9 до 21), а в агрокоричневой почве на участке современной залежи, причем из-за близости к крепости Чембало (0,8 км), по-видимому, входившем в зону аграрного освоения позднесредневекового времени (середина XIV–XVII вв.), – увеличивается до 34 мг/кг. Таким образом, можно предположить, что после проведения плантажной обработки турбоземы карбонатные содержали в верхнем горизонте не более 0,11–0,13% валового фосфора и 8–9 мг/кг подвижных фосфатов и только позже, как под действием античного земледелия, но, главным образом, биогеохимическим путем под влиянием опада степной растительности в режиме залежи (более 500 лет) произошло увеличение валового фосфора в среднем на 54 отнosit. %, а его подвижных форм – на 34–90%.

Часто факторы почвообразования, а не почвообразующая порода имеют прямое влияние на содержание в почве микроэлементов (Oertel, 1961). Агрогенные и постагрогенные трансформации почв Гераклеийского полуострова за последние 25 веков отражают тесную взаимосвязь процессов выветривания и почвообразования. Так как почвы не промерзают, то на протяжении зимнего влажного и относительно теплого периода идет интенсивное выветривание первичных и образование вторичных глинистых минералов гидрослюди-сто-монтмориллонит-иллитового состава.

Известно (Указания по классификации ..., 1967), что одним из характерных признаков коричневых почв, как почвенного типа, является сравнительно узкое молярное соотношение $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$ (4–5). По данным табл. 9.13 в результате агрогенеза в почвах увеличивается (по сравнению с почвообразующей породой) не только содержание полторных оксидов, но и кремнезема (в 1,1–1,6 раз), причем в молярном соотношении $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$ темпы увеличения значений у знаменателя опережали числитель. За счет земледельческого использования и последующего залежного режима в постагрогенных почвах достигнута степень зрелости процесса внутрпочвенного выветривания минералов в 64% (от 54 до 74%) по сравнению с полновозрастным эталоном (почва на м. Мартъян).

Помимо модифицированного показателя – $\text{SiO}_2/(10 \cdot \text{R}_2\text{O}_3)$ рассчитан коэффициент элювиирования (K_3) в почвах и почвообразующих породах (см. табл. 9.13), который определяют (Liu et al., 2009) по формуле: $K_3 = \text{SiO}_2/(\text{RO} + \text{R}_2\text{O})$. Для почв изучаемого региона такое расширение оправдано, т. к. позволяет не только диагностировать накопление оксидов железа и алюминия в тонкодисперсных гранулометрических фракциях, но и минералов-солей, в том числе поступающих аэральным путем с акватории Черного моря.

Коэффициенты накопления микроэлементов (R) в верхнем горизонте залежных почв составляют 1,25–1,34 (см. табл. 9.13). Раскроем их через ряды накопления микроэлементов: 1) для почв на элювии светлых известняков: $\text{Mn} > \text{Zn} > \text{Cu} > \text{Ti} > \text{Ni} > \text{Cr} > \text{V}$ (полноголоценовая почва под степью), $\text{Mn} > \text{Zn} > \text{Cu} > \text{V} > \text{Ti} > \text{Ni} > \text{Cr}$ (постагрогенная почва); 2) для почв на элювии красноцветных известняков: $\text{Ti} > \text{V} > \text{Mn} > \text{Cr} > \text{Zn} > \text{Ni}$ и $\text{Zn} > \text{Mn} > \text{V} > \text{Ti} > \text{Cr} > \text{Ni}$ (обе почвы постагрогенные). Таким образом, по сравнению с исходными почвообразующими породами максимальное накопление микроэлементов в постагрогенных почвах отмечено (по значимости) для Ti, V, Mn, Zn.

Анализ статистически значимых признаков позволил сформировать ряд из почвенных характеристик, наиболее достоверно диагностирующих агрогенные трансформации: подвижный фосфор, коэффициент элювиирования, кислотность, органический углерод, C/N , $\text{C}_{\text{ГК}}/\text{C}_{\text{ФК}}$, плотность сложения, эффективность участия гумуса в формировании водостойкости структуры (W/G), $\text{SiO}_2/(10 \cdot \text{R}_2\text{O}_3)$. К этому ряду была добавлена генетическая характеристика – цветовой тон почвы. Кластерный анализ почв, использованных в пашне

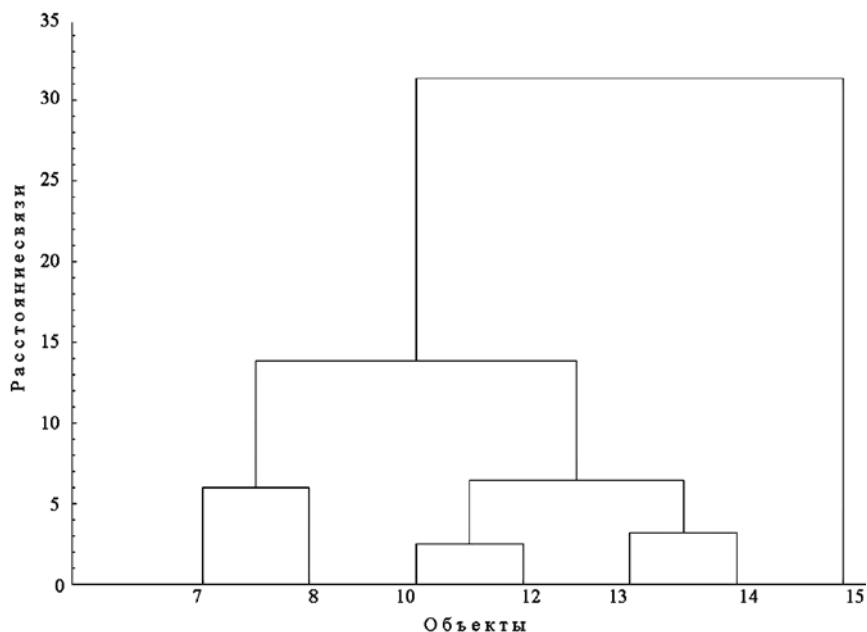


Рис. 9.14. Результаты кластерного анализа залежных почв Гераклейского полуострова

в античности и ныне, показал, что основными кластеризующими признаками являются цветовой тон почвы и содержание подвижного фосфора (рис. 9.14). При осуществлении кластерного анализа такие показатели, как эффективность гумуса в формировании водостойчивости структуры и коэффициент элювирования, наиболее существенно влияют на отражение генетических связей почв. Остальные характеристики уточняют расстояние между объектами в пространстве факторов.

Длительная агрогенная эволюция почв и последующий режим залежи не приводят к нивелированию исходных почвенно-генетических различий почв: если карболитоземы темногумусовые постагрогенные, сохраняя определенные различия в отдельных частях территории (в северной части хоры Херсонеса и вблизи мыса Фиолент), еще могут быть объединены в один кластер, то почвы коричневые постагрогенные (Маячного полуострова) и агрокоричневые существенно отличаются от них и друг от друга.

Постагрогенные горизонты почв, которые испытали длительные земледельческие нагрузки, сохраняют своеобразие свойств по ряду показателей: коэффициенту элювирования, отношению $\text{SiO}_2/(10 \cdot \text{R}_2\text{O}_3)$, индивидуализируя объекты по комплексу геохимических показателей.

Под влиянием продолжительного природного восстановления постагрогенных (залежных) почв в их свойствах происходят изменение цвета (уменьшение яркости), интенсивная аккумуляция валового и подвижного фосфора, увеличение содержания гумуса, оксидов Fe и Al, слабое снижение фульватности гумуса, накопление рассеянных элементов, особенно Ti, V, Mn, Zn.

Таким образом, применительно к особенностям Гераклейского п-ова определены особенности постагрогенной эволюции коричневых почв и установлены наиболее информативные физико-химические и геохимические показатели для диагностики устойчивых изменений в почвенной системе при длительных агрогенных воздействиях.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Адаптация человека к природному окружению и его постоянным изменениям является ключевым вопросом в антропологии и археологии. По-разному подходят к этой проблеме приверженцы теорий географического (экологического) детерминизма и культурной экологии, которая предполагает поливариантность сценариев и возможность выбора человеком (сообществом) адаптационной стратегии. Однако привлекавшиеся в разное время механизмы адаптации в конкретных ландшафтных обстановках и методологические подходы к этому вопросу остаются предметом дискуссии. Ранее (Gallant, 1991) было продемонстрировано, что аграрная экономика располагала широким спектром стратегий выживания, в случае экологически обусловленных колебаний в производстве жизненно необходимых продуктов питания. Эффективность этих механизмов адаптации была напрямую связана с социальными, политическими и экономическими факторами.

Региональные климатические условия в Северном Причерноморье на протяжении античного времени были подвержены регулярным и значительным колебаниям, а история древних обществ и практики природопользования не могут быть поняты во всей полноте без учета климатического контекста. Адекватные представления о ритмике природных процессов можно сформировать, если наряду с изучением их направленности (тренда) будут объективно установлены хроноинтервалы квазипериодических компонентов, особенно длиннопериодических (внутривековых, вековых, многовековых). Они важны для реконструкции хронологических рамок и особенностей качественно отличающихся периодов изменения природной среды внутривековой и вековой размерности, которые могли влиять на экономические и общественные процессы разнонаправлено (ускорять, замедлять, ограничивать).

Использование данных о процессах озерного осадконакопления в Северном Причерноморье и анализ временных рядов современными методами компьютерной обработки открывает возможности для хронологической корреляции между масштабными изменениями климата и основными этно-историческими и экономическими процессами, характеризовавшими зону античной государственности в ее ключевых исторических проявлениях. Для 1000-летнего периода (VI в. до н. э. – IV в. н. э.) погодичные данные по расходу воды в реке Днепр, восстановленные по изменениям мощности донных отложений Сакского озера, впервые были подвергнуты глубокой обработке с применением методов анализа временных рядов и нейротехнологий. Установлено, что за 1000-летний период наблюдались 370 лет (37%) с сильными и 60 лет (6%) с очень сильными аномалиями гидрологических условий, которые могут выступать индикаторами экстремальных климатических событий. Причем на протяжении тысячелетия античной истории среди экстремальных событий больше встречались избыточно влажные годы, чем засушливые. Рубеж тысячелетий (50 г. до н. э.)

характеризовался резким изменением природно-климатических условий, что позволяет по условиям увлажнения разделить античную эпоху на два многовековых периода. Кроме того на протяжении античной эпохи выделены основные палеогеографические этапы вековой размерности в гидрологической интерпретации пять плювиальных (наиболее полноводных) периодов и шесть маловодных (относительно нормы) периодов и проведено их сопоставление с ключевыми событиями античной истории Северного Причерноморья.

Установлено, что климатическая обстановка, как она описана Геродотом, при прямом сопоставлении с современным климатом Северного Причерноморья может быть превратно истолкована как неповторимый климатический этап середины V в. до н. э. Если проанализировать античную эпоху в гидрологическом аспекте по всей длине хроноряда, то у столетия 500–400 гг. до н. э. имеются два аналога (плювиальные фазы): в IV в. до н. э. – первой четверти III в. до н. э. и от последней четверти II в. – до конца III в. н. э. Также, как и по условиям увлажнения, описанную Геродотом суровость климата нельзя возводить в абсолют: в ранней субатлантической эпохе два этапа похолодания были разделены кратковременным потеплением примерно между 450 и 380 гг. до н. э., а из двух этапов похолодания наиболее значительным был второй, кульминации которого соответствует календарная датировка (280±50) гг. до н. э. (Клименко, 2004). Палеогеографические и археологические данные, предполагавшие существование в древности на Тарханкутском полуострове лесостепного ландшафта дополнены количественными оценками путем сравнения с географическим аналогом (современной среднерусской лесостепью по гидролого-морфологическим и ландшафтно-климатическим условиям), используя методы палеогеографической реконструкции.

Геоархеологические исследования позволяют использовать интеграционный потенциал таких наук как археология, история, география, почвоведение, картография, экология и др. Этот эффект способны усилить современные технологии – геоинформационный анализ и моделирование, дешифрирование данных дистанционного зондирования (георадарная, магнитная, космическая съемки, аэрофотосъемка, в том числе, от беспилотных летательных объектов), что поможет вывести научный поиск на новый уровень развития.

Комплексные палеопедологические исследования голоценовых почвенных образований различных стадий педогенеза в пределах автономных позиций рельефа позволяет решить ряд фундаментальных задач истории развития почв, определить направленность их эволюционного развития, установить общие тренды изменений почвенных свойств в пространственно-временном аспекте. Результаты изучения разновременных почв могут быть использованы для построения прогнозных моделей трендов развития почв в контексте изменений климата на основе знаний о прошлом, для реконструкции условий обитания древнего человека, а также с целью определения степени антропогенной нагрузки на почвенный покров.

Разработанный метод почвенно-генетической хронологии – новый метод датирования антропогенных сооружений, основанный на математической зависимости необратимых генетических почвенных свойств от времени, определяет востребованность археологического почвоведения для атрибуции и охраны объектов культурного наследия. Особенный интерес для археологии представляет педохронологический метод в тех случаях, когда земляные насыпи в комплексах (оборонительные, гидротехнические и межевые валы) не содержат артефактов, а подкурганские погребения безинвентарны. Условием для успешного применения метода почвенно-генетической хронологии является необходимость развертывания геоархеологических исследований в регионах со сравнительно однородными почвенно-климатическими условиями, получение методически согласованных педохронологических данных в объеме, который позволяет их обрабатывать методами статистики, калибровки по этим данным хронофункций изменения почвенных свойств во времени и верификации расчетной формулы датирования почв. Апробация разработанного метода

датирования проведена для почвенно-климатических районов Крыма (степного, предгорного и Южного берега), что подтвердило универсальность подхода, использующего результаты изучения археологических памятников различных эпох и закономерности развития почв во времени, которые представлены в виде хронофункций.

Для исследования разновременной земледельческой нагрузки на почвы, которые впервые начали обрабатывать в период греческой колонизации Северо-Западного Крыма, изученные объекты (целина, постантичная залежь, старопашотная почва, современная пашня, залежь нового времени) были сгруппированы в хронологические последовательности для сопоставления почв по широкому спектру физических и химических свойств. Это позволило использовать метод факторных рядов агрогенных изменений почв, когда учитываются разные периоды деятельности человека, а другие факторы почвообразования можно считать относительно постоянными. Сделан обоснованный выбор наиболее информативных индикаторов агрогенеза из значительного количества показателей физико-химических свойств почв, которые непрерывно (или с восстановительными этапами) испытывали длительные земледельческие нагрузки. Индикаторами длительности и интенсивности земледельческих нагрузок могут считаться количество и качество органического вещества, содержание подвижных фосфатов, агрофизическое состояние почвы, оценка степени элювиирования почвы и оценка способности почвы накапливать микроэлементы.

Предложен способ расчета интегрального агрофизического показателя почвы по пяти показателям, которые определяют структурность почвы, комковатость и водопрочность структуры, количество водопрочных агрегатов и их средний взвешенный (по массе) диаметр. Изученные почвы по результатам оценки агрофизического состояния упорядочены в следующий ранжированный ряд: постантичная залежь < целина < недавние залежи < старопашотные почвы < современные пашни. Сделан вывод о благоприятном (прогрессивном) влиянии прежних практик землепользования, по крайней мере, на агрофизические свойства почв.

Определено, что старопашотные почвы потеряли 51% C, современные пахотные – 39%, залежи – 27–32%. Под воздействием длительных агрогенных нагрузках отмечено снижение в пахотном горизонте черноземов содержания таких микроэлементов, как Co, Ni, Mn, Cu, Zn, Pb, а также фосфора и калия. Общее обеднение пахотных почв микроэлементами по сравнению с условиями целины оценивается в 5–6%.

Почвы постантичных залежей сохраняют в своей «памяти» свидетельства агрогенеза даже после 2280 лет ренатурации. Показано, что информационный потенциал почв, которые испытывали длительные агрогенные воздействия при различных практиках землепользования, необходимо активно использовать для формирования представлений о трендах долговременных изменений вещественно-энергетической организации почв.

Новый подход к картографированию разновременных залежей в малоизученном районе сельскохозяйственной округи Керкинитиды интегрирует геоархеологические (дистанционные, геоинформационные, геофизические, почвенно-генетические) методы и оценки длительности режима залежи по определениям внутрипочвенного 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.

Исследованы постантичные почвы в земельных наделах, созданных под многолетние насаждения в IV в. до н. э. на дальней хоре Херсонеса, показаны их трансформации под влиянием плантажной обработки и земледельческого использования по совокупности физико-химических и геохимических свойств. Постагрогенная почва по обобщенной оценке качества до сих пор уступает 20% целинному аналогу, а выявленный дефицит ассоциации

микроэлементов согласуется с возможной избирательностью биологического поглощения из почвы за период возделывания винограда в античную эпоху. По составу гумуса в профиле постагрогенной почвы диагностированы признаки более аридной обстановки, которые могут быть синхронизированы с периодом в интервале 320–250 гг. до н. э.

В результате изучения разновозрастных и пахотных с античного времени почв, формирующихся в условиях субсредиземноморского климата (Герacleйский полуостров, юго-западный Крым), выявлены особенности природной и постагрогенной эволюции почв на позднеголоценовом этапе их развития. Показано, что из 40 физико-химических и геохимических показателей почвенных свойств, включенных в анализ, только 10 наиболее информативны для диагностики результатов постагрогенного режима функционирования почвенной системы. Установлено, что географические и почвенно-генетические кластеры постантичных залежных почв формируются, прежде всего, при учете содержания подвижного фосфора и цветового тона почвы.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Ключевые археологические памятники Крыма и сформированные на них почвы – номинанты для включения в региональные Красные книги почв субъектов Российской Федерации (Республики Крым и города федерального значения Севастополя)

<i>Республика Крым</i>						
№ на рис. 3.30	Местоположение объекта по административно-территориальному устройству	Физико-географический район	Археологический памятник	Привязка археологического памятника	Датировка археологического памятника	Номинант Красной книги почв
1	Черноморский район	Тарханкутская возвышенная равнина	Сельская округа городища Калос-Лимен	В 1,20-1,34 км к северо-востоку от городища Калос-Лимен (начало IV в. до н. э. – начало II в. н. э.) и в 32 м от берегового обрыва	Земельный надель второй половины IV в. до н. э.	Постагrogenная почва под виноградником (в плантаже вида <i>arbutum</i>)
2	Черноморский район	Тарханкутская возвышенная равнина	Земельный размежеванный массив у мыса Ойрат	В 10 м от берегового обрыва	Античный земельный надель с ясными следами организации территории под многолетние насаждения	Постагrogenная почва под виноградником
3	Черноморский район	Тарханкутская возвышенная равнина	То же	Там же	Там же	Постагrogenная почва под садоводство
4	Черноморский район	Тарханкутская возвышенная равнина	Чунду-Кулак, столыня	Между Большим и Малым Атлешем	Энеолит (перв. пол. III тыс. до н. э.), культура раковинных куч	Новообразованная дерново-карбонатная почва с III тыс. до н. э.
5	Сакский район	Центрально-Крымская равнинная степь	Тюмень 7, скотоводческий загон	Нижняя часть склона в 50 м от тальвега суходола	Скотоводческий загон эпохи поздней бронзы	Новообразованная с позднебронзового века почва на среднем суглинке
6	Сакский район	Центрально-Крымская равнинная степь	Тюмень 15	В днище Тюменской балки	Поселение эпохи поздней бронзы	Новообразованная с позднебронзового века почва на среднем суглинке

№ на рис. 3.30	Местоположение объекта по административно-территориальному устройству	Физико-географический район	Археологический памятник	Привязка археологического памятника	Датировка археологического памятника	Номинант Красной книги почв
7	Сакский район	Центрально-Крымская равнинная степь	Тюмень-Хугор	На террасе Тюменской балки	Херсонесская усадьба IV в. до н. э.	Новообразованная с IV в. до н. э. почва на суглинке
8	Сакский район	Центрально-Крымская равнинная степь	Ортли, усадьба	К ЮВ от с. Желтокамка	Усадьба вг. пол. IV в. до н. э. – около 270 г. до н. э.	Новообразованная с 270 г. до н. э. и погребенная в IV в. до н. э. почва на среднем суглинке
9	Сакский район	Центрально-Крымская равнинная степь	Ортли, земельный размежеванный массив	Там же	Античный земельный надел с ясными следами организации территории под многолетние насаждения	Постагrogenная почва под виноградином IV-III вв. до н. э.
10	Сакский район	Центрально-Крымская равнинная степь	Тюмень 2	На склоне Тюменской балки	Вторая пол. II в. до н. э.	Новообразованная дерново-карбонатная почва со II в. до н. э.
11	Сакский район	Центрально-Крымская равнинная степь	Тюмень 2	На склоне Тюменской балки	Вторая пол. II в. до н. э.	Постагrogenная почва (в земельных наделах IV-III вв. до н. э.)
12	Сакский район	Центрально-Крымская равнинная степь	Курган некрополя у пос. Тюмень 2	На склоне Тюменской балки	Вторая пол. II в. до н. э.	Педотопокатены разноэкспонированных склонов
13	Сакский район	Центрально-Крымская равнинная степь	Тюмень 3		Поселение эпохи поздней бронзы	Новообразованная дерново-карбонатная почва и погребенная почва с позднебронзового века
14	Сакский район	Тарханкутская возвышенная равнина	Анрчи	К югу от с. Витино	Вторая пол. IV – начало III в. до н. э. и I в. н. э.	Новообразованная почва с I в. н. э. и погребенная почва IV в. до н. э.
15	Раздольненский район	Тарханкутская возвышенная равнина	Рылеевка	У с. Рылеевка	Поселение и скотоводческий загон эпохи поздней бронзы	Новообразованная дерново-карбонатная почва и погребенная почва позднебронзового века

16	Черноморский район	Тарханкутская возвышенная равнина	Усадьба у городища Калос Лимен	Пгт Черноморское	Конец IV – начало III в. до н. э.	Новообразованная почва с III в. до н. э.
17	Черноморский район	Тарханкутская возвышенная равнина	Усадьба у бухты Ве- треной	У пгт Черноморское	IV –III вв. до н. э.	Новообразованная почва на оборонительном валу середины II в. до н. э.
18	Черноморский район	Тарханкутская возвышенная равнина	Суворовский фельд- шанец	СВ угол «паланки»	1775-1778 гг.	Новообразованная почва с 1783 г. на оборонитель- ном валу
19	Черноморский район	Тарханкутская возвышенная равнина	Некрополь	У берега Черного моря	XIV в.	Новообразованная почва на тяжелом суглинке
20	Черноморский район	Тарханкутская возвышенная равнина	Кельшейх-1		около 270 г. до н. э.	Новообразованная почва на рыхлых породах с 270 г. до н. э.
21	Черноморский район	Тарханкутская возвышенная равнина	Кельшейх-1		около 300 г. до н. э.	Новообразованная почва на гидротехническом валу
22	Черноморский район	Тарханкутская возвышенная равнина	Панское I		IV в. до н. э. – около 270 г. до н. э.	Новообразованная почва на рыхлых породах с 270 г. до н. э. и погребенная почва
23	Черноморский район	Тарханкутская возвышенная равнина	Ак-Сарай	У берега Черного моря	I в. н. э.	Новообразованная почва на рыхлых породах с I в. н. э.
24	Черноморский район	Тарханкутская возвышенная равнина	Джангуль I		IV в. до н. э.	Новообразованная почва на рыхлых породах и ме- жевые валы с IV в. до н. э.
25	Черноморский район	Тарханкутская возвышенная равнина	Калос Лимен	Пгт Черноморское	III в. н. э.	Новообразованная дер- ново-карбонатная почва с III в.
26	Черноморский район	Тарханкутская возвышенная равнина	Караджинское горо- дище	У с. Оленевка	III в. н. э.	Новообразованная дер- ново-карбонатная почва с III в. и погребенная почва

№ на рис. 3.30	Местоположение объекта по административно-территориальному устройству	Физико-географический район	Археологический памятник	Привязка археологического памятника	Датировка археологического памятника	Номинант Красной книги почв
27	Черноморский район	Тарханкутская возвышенная равнина	Сельская округа Караджинского городища	У с. Оленевка	IV- III вв. до н. э.	Постагrogenная почва (в земельных наделах III в. до н. э.)
28	Черноморский район	Тарханкутская возвышенная равнина	Межевой вал	У с. Оленевка	270 г. до н. э.	Педопокатены на земляных межевых валах и постагrogenная дерново-карбонатная почва
29	Черноморский район	Тарханкутская возвышенная равнина	Кельшейх-1, здание H2	Кельшейхская балка	около 270 г. до н. э.	Новообразованная дерново-карбонатная почва с 270 г. до н. э.
30	Черноморский район	Тарханкутская возвышенная равнина	Поселение № 502	У с. Оленевка	около 270 г. до н. э.	Новообразованная дерново-карбонатная почва с 270 г. до н. э.
31	Черноморский район	Тарханкутская возвышенная равнина	Калос Лимен	Пгт Черноморское	I в. н. э.	Новообразованная почва на зольниках
32	Черноморский район	Тарханкутская возвышенная равнина	Кунан	У с. Красносельское	II в. до н. э.	Новообразованная почва на зольниках
33	Черноморский район	Тарханкутская возвышенная равнина	Поселение S11-022 (Черноморское)	Пгт Черноморское	XV-XII вв. до н. э.	Новообразованная почва на зольниках
34	Черноморский район	Тарханкутская возвышенная равнина	Ярылгач-2	В 8 км к СВ от п. Черноморское	VII-IX вв.	Новообразованная полугидроморфная засоленная почва
35	Симферопольский район	Главная горно-лугово-лесная града	Доброе (Мамут-Султан), городище	Водораздел рек Салгир и Гавель	II-III вв. н. э.	Новообразованная дерново-карбонатная почва с III в.
36	Симферопольский район	Предгорная лесостепь	Брусилво (Беки-Эли), городище	В 1 км от с. Живописное	Позднескифское время	Новообразованная дерново-карбонатная почва с позднескифского времени

37	Симферопольский горсовет	Предгорная лесостепь	Кермен-Кыр, городище	В 5,5 км к СЗ от Неаполя Скифского	Позднескифское время	Новообразованная дерново-карбонатная почва с позднескифского времени
38	Белогорский район	Предгорная лесостепь	Борут-Хане, городище	Правый берег р. Зуя	III-II вв. до н. э. – I в. н. э.	Новообразованная дерново-карбонатная почва с I в. Постагрогенная почва
39	Белогорский район	Предгорная лесостепь	Ак-Кая (Вишенное), городище	В 6 км к северу от г. Белогорск	Многослойный памятник (от конца IV в. до н. э. до IX в. н. э.)	Новообразованная дерново-карбонатная почва с середины IX в. н. э. Погрешенная почва (куртан Ак-Кая IX)
40	Бахчисарайский район	Предгорная лесостепь	Чуфут-Кале, пещерный город	В 2,5 км к востоку от г. Бахчисарая.	V-XIV вв.	Новообразованная (600 лет) дерново-карбонатная почва
41	Алуштинский горсовет	Главная горно-лугово-лесная гряды	Демерджи	Демерджи-яйла, к северу от с. Лучистое	IX – первая половина VIII вв. до н. э.	Новообразованная лугово-черноземная почва с VII в. до н. э.
42	Бахчисарайский район	Предгорная лесостепь	Эски-Кермен, пещерный город	В 14 км на юг от г. Бахчисарая	VI-XIV вв.	Новообразованная (700 лет) бурая горно-лесная почва
43	Ялтинский горсовет	Крымское южно-бережное субсредиземноморье	Исар Гелин-Кая (Кизил-Таш) – Красный Камень	Севернее Гурзуфа и к западу от Аю-Дага, в 0,5 км к востоку от пос. Краснокаменка (бывш. Кизил-Таш)	XIII-XIV вв.	Новообразованная с XIV в. дерново-карбонатная почва на цитадели и крепостных стенах
44	Ялтинский горсовет	Крымское южно-бережное субсредиземноморье	Алупка-Исар	Находится на вершине г. Крестовой, возвышающейся над Алупкой	Укрепление XII-XIII вв.	Новообразованная дерново-карбонатная почва с XIII в.
45	Ялтинский горсовет	Крымское южно-бережное субсредиземноморье	Крепость «Харак»	мыс Ай-Тодор на территории санатория «Днепр» (пгт. Гаспра, ул. Алуштинское шоссе, 13)	Предположительно на месте более раннего таврского убежища крепость возникла во второй половине I в. н. э.	Новообразованная дерново-карбонатная почва с середины III в. (на верхней и нижней оборонительной стене)

№ на рис. 3.30	Местоположение объекта по административно-территориальному устройству	Физико-географический район	Археологический памятник	Привязка археологического памятника	Датировка археологического памятника	Номинант Красной книги почв
46	Феодосийский горсовет	Крымское южно-бережное субсредиземноморье	Генуэзская крепость	К юго-западу от порта г. Феодосия на расстоянии 1 км	XII в.	Новообразованная дерново-карбонатная почва (530 лет)
47	Кировский район	Главная горно-луговое-лесная гряда	Яман-Таш, селища	У г. Старый Крым		Новообразованная дерново-карбонатная почва
48	Ленинский район	Керченская холмисто-грядовая степь	Семеновка, поселение	Романова бухта.	I в. до н. э. – III в. н. э.	Новообразованная черноземная почва на плотной глине с III в. н. э.
49	Ленинский район	Керченская холмисто-грядовая степь	Мысовка (Мысовое II), поселение	П-ов Казантип, Карантинный (Желявский) мыс.	Поселение II в. до н. э.	Новообразованная почва на зольнике
50	Ленинский район	Керченская холмисто-грядовая степь	Узунарский или Аккосов	29 км к западу от Керчи	Укреплен боспорским царем Асандром (47–16 гг. до н. э.)	Педопокатены на земляном оборонительном валу
51	Ленинский район	Керченская холмисто-грядовая степь	Городище Гераклий	П-ов Казантип, побережье Татарской бухты	III в. н. э.	Новообразованная черноземная почва на элювии известняка с III в. н. э.
52	Ленинский район	Керченская холмисто-грядовая степь	Зенонов Херсонес, городище	Мыс Зюк	VII в. н. э.	Новообразованная черноземная почва на среднем суглинке с VII в. н. э.
53	Керченский горсовет	Керченская холмисто-грядовая степь	Каменка, поселение	Окрестности Керчи	Опорный памятник каменской культуры эпохи бронзы	Новообразованная (33-34 века) черноземная почва
54	Керченский горсовет	Керченская холмисто-грядовая степь	Еникале, крепость.	Вал верхнего замка	1703 г.	Новообразованная черноземная почва на среднем суглинке с 1771 г.
55	Керченский горсовет	Керченская холмисто-грядовая степь	Мирмекий, город		Античный город	Новообразованная (1300 лет) черноземная почва на легком суглинке
56	Ленинский район	Керченская холмисто-грядовая степь	Курган к северу от 2-го Эмеинога кургана	Окрестности Керчи	III в. н. э.	Новообразованная (1700 лет) черноземная почва на гумусированной насыпи

57	Керченский горсовет	Керченская хол-мисто-грядовая степь	Тиритака, город	Керчь	Античный город	Новообразованная (1700 лет) черноземная почва на культурном слое
58	Ленинский район	Керченская хол-мисто-грядовая степь	Нимфей, город	Окрестности Керчи	Античный город	Новообразованная (2300 лет) черноземная почва на среднем суглинке
59	Ленинский район	Керченская хол-мисто-грядовая степь	Героевка 2, поселение	Окрестности Керчи	III в. до н. э.	Новообразованная (2340 лет) черноземная почва на среднем суглинке
60	Ленинский район	Керченская хол-мисто-грядовая степь	Героевка 1, поселение	Окрестности Керчи	IX в. н. э.	Новообразованная (1100 лет) черноземная почва на среднем суглинке
61	Ленинский район	Северо-Крымская низменная степь	Арабатская крепость	В 2 км на северо-запад от села Ак-Монай (совр. Каменское)	С 1651 г.	Новообразованная (220 лет) почва на фортификационных сооружениях
Город федерального значения Севастополь						
62		Предгорная лесостепь	Каламита, гласис	Напротив башни №3	Середина XVII в.	Новообразованная почва на рыхлых породах с XVII в.
63		Крымское южно-бережное субсредиземноморье	Усадьба	б. Бермана	IX в.	Новообразованная почва на рыхлых породах с IX в. и погребенная почва I в. до н. э. и I в. н. э.
64		Крымское южно-бережное субсредиземноморье	Херсонесская хора, усадьба (надел 197)		IV-III вв. до н. э.	Новообразованная дерново-карбонатная почва с III в. до н. э.
65		Крымское южно-бережное субсредиземноморье	Чембало, средневечное укрепление.	Балаклава	1475 г.	Новообразованная дерново-карбонатная почва (535 лет)
66		Крымское южно-бережное субсредиземноморье	Херсонесская хора на Гераклейском полуострове	У мыса Фиолент, клер № 387	С конца IV в. до н. э.	Постагrogenная коричневая почва (в античных земельных наделах)

ЛИТЕРАТУРА

- Абрамов А.П., Сазонов Ю.С. Керамика трех подводных комплексов Патрея // Боспорский сборник. 1992. № 1. С. 68-76.
- Агаркова-Лях І.В. Парагенетичні ландшафтні комплекси берегової зони моря (на прикладі чорноморського узбережжя Криму) : Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. Сімферополь, 2006. 21 с.
- Агбунов М.В. Путешествие в загадочную Скифию. М.: Наука, 1989. 191 с.
- Агроклиматический справочник по Крымской области. Л.: Гидрометеиздат, 1959. 136 с.
- Агроклиматический справочник по Николаевской области. Л.: Гидрометеиздат, 1959. С. 86-93.
- Айдинян Р.Х. Состав золы лугово-степной растительности Каменной степи и его влияние на образование почвенных минеральных коллоидов // Почвоведение. 1954. № 1. С. 45-53.
- Акимцев В.В. Почвы и качество вин // Почвоведение. 1950. № 5. С. 296-302.
- Александровская Е.И., Александровский А.Л. Антропохимия. М.: Класс-М, 2007. 246 с.
- Александровский А.Л. Эволюция почв Восточно-Европейской равнины в голоцене. М.: Наука, 1983. 150 с.
- Александровский А.Л., Александровская Е.И. Эволюция почв и географическая среда. М.: Наука, 2005. 223 с.
- Алиев С.А. Условия накопления и природа органического вещества почв. Баку: Изд-во АН Азербайджанской ССР, 1966. 148 с.
- Альбом картограмм и диаграмм, изготовленных для Харьковского областного сельскохозяйственного совещания (9-15 сентября 1911 г.). СПб.: Типогр. Киршбаума, 1912. 10 с.
- Андреевский Ф.Н. Статистический справочник Таврической губернии. Симферополь: Тип. Таврического губернского земства, 1915. 1202 с.
- Андрианов П.И. О прочности почвенного комка и методах ее определения. Почвоведение. 1947. № 2. С. 96-101.
- Античные государства Северного Причерноморья / ред. Г.А. Кошеленко. М.: Наука, 1984. С. 45-56.
- Античные поселения Нижнего Побужья: (Археологическая карта). Киев: Наук. думка, 1990. 136 с.

- Аркаим – укрепленное поселение эпохи бронзы степного Зауралья: почвенно-археологические исследования / В.Е. Приходько, И.В. Иванов, Д.Г. Зданович, Г.Б. Зданович, Д.В. Манахов, К. Инубуши. М.: ФГУП Издательский дом «Типография» Россельхозакадемии, 2014. 264 с.
- АСКО – Агроклиматический справочник по Крымской области. Л.: Гидрометеиздат, 1959. 136 с.
- Атлас. Автономная Республика Крым. Киев-Симферополь, 2003. 80 с.
- Атлас почв Украинской ССР. Киев: Урожай, 1979. 159 с.
- Ачасов А.Б. Використання дистанційних методів для дослідження ґрунтів : Автореф. дис. ... канд. с.-г. наук. Харків, 1998.
- Бабков И.И. Климат Крыма. Л.: Гидрометеорологическое изд-во, 1961. 87 с.
- Бабков И.И. Климат Крыма. 2-е изд. Симферополь: Таврия, 1966. 69 с.
- Багрова Л.А., Боков В.А., Багров Н.В. География Крыма. Киев: Лыбидь, 2001. 302 с.
- Багрова Л.А., Боков В.А., Гаркуша Л.Я., Драган Н.А. Крымское субсредиземноморье // Тематический сб. научн. тр. «Экосистемы Крыма, их оптимизация и охрана». Симферополь, 2003. С. 95-105.
- Баева Ю.И., Курганова И.Н., Лопес де Греню В.О., Овсепян Л.А., Телеснина В.М., Цветкова Ю.Д. Изменение агрегатного состава различных типов почв в ходе залежной сукцессии // Бюл. Почв. ин-та им. В.В. Докучаева. 2017. Вып. 88. С. 47-74.
- Базилевич Н.И. Обмен минеральных элементов в различных типах степей и лугов на черноземных, каштановых почвах и солонцах // Проблемы почвоведения. М.: Изд-во АН ССР, 1962. С. 148-206.
- Баранов А.И. Низкие температуры воздуха в Крыму. Ялта: Никитский Ботанический сад. 1931. Том. 17. Вып. 3. 40 с.
- Бараш С.И. История неурожая и погоды в Европе (по XVI в. н. э.). Л.: Гидрометеиздат, 1989. 237 с.
- Белицина Г.Д., Васильевская В.Д., Гришина Л.А. и др. Почвоведение. В 2 ч. Ч. 1. Почва и почвообразование. М.: Высшая школа, 1988. 400 с.
- Беянина Н.Б., Шатко В.Г. Флористические находки с Тарханкутского полуострова // Бюллетень Главного ботанического сада. 1992. Вып. 164. С. 57-63.
- Берг Л.С. Природа СССР. М.: Учпедгиз, 1938. 312 с.
- Бирюкова О.Н. Органическое вещество погребенных почв лессовых отложений, его значение для общей теории гумификации и палеопочвенных реконструкции : Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1978. 26 с.
- Битюцкий Н.П. Микроэлементы высших растений. СПб.: Изд-во С.-Петербур. гос. ун-та, 2011. 368 с.
- Блаватский В.Д. Рецензия на книгу Г.Д. Белова «Херсонес Таврический» // Вестник древней истории. 1949. № 3. С. 143.
- Блажний Е.С. Почвенный очерк Таманского полуострова. Краснодар, 1926. 31 с.
- Болгов Н.Н. Боспор Киммерийский. Белгород: Изд-во Белгор. гос. ун-та, 2003. 80 с.
- Болгов Н.Н. Проблемы истории, историографии, палеогеографии Северного Причерноморья IV-VI вв. Белгород: Изд-во Белгор. гос. ун-та, 2002. 120 с.
- Болтачев А.Р., Карпова Е.П. Современное состояние ихтиофауны акватории Тарханкутского полуострова // Заповедники Крыма. Биоразнообразие и охрана природы в Азово-Черноморском регионе. Материалы VII Международной научно-практической конференции (Симферополь, 24-26 октября 2013 г.). Симферополь, 2013. С. 299-304.
- Болтрик Ю.В. Курганне будівництво скіфів у V-IV ст. до Н.Х. (за матеріалами поховальних комплексів Дніпро-Молочанського межиріччя) : Автореф. дис. ... канд. іст. наук. К.: НАН України; Інститут археології, 2002. 20 с.

- Болтрик Ю.В. Соляные промыслы Северного Причерноморья в скифское время (к постановке проблемы) // Боспор Киммерийский и варварский мир в период античности и средневековья. Ремесла и промыслы. 2010. С. 31-34.
- Бондарева Л.В. Природоохранная сеть Гераклейского полуострова: современное состояние и перспективы // Тематический сборник научных трудов «Экосистемы Крыма», их оптимизация и охрана». 2005. С. 129-138.
- Бондаренко О.Ю., Васильева Т.В. Зміна еколого-ценотичної структури флори покинутих агроугідь півдня України // Відновлення порушених природних екосистем. Донецьк: ТОВ Цифрова типографія, 2008. С. 77-80.
- Борисов А.А. Изученность Крыма в климатическом отношении // Труды Украинского научно-исследовательского гидрометеорологического института. 1955. Вып. 3. С. 86-92.
- Борисов А.А. О колебаниях климата Крыма за историческое время // Известия Всесоюзного географического общества. 1956. № 6. С. 532-541.
- Борисов А.В., Коробов Д.С. Древнее и средневековое земледелие в Кисловодской котловине: итоги почвенно-археологических исследований. М.: ТАУС, 2013. 272 с.
- Борисов А.В., Коробов Д.С. Террасное земледелие в Кисловодской котловине // Российская археология. 2009. № 3. С. 22-34.
- Бородин Н.А., Некрасов В.И., Некрасова Н.С., Петрова И.П., Плотникова Л.С., Смирнова Н.Г. Деревья и кустарники СССР. М.: Мысль, 1966. 637 с.
- Борсук О.А., Веденин Ю.А. Роль рельефа в формировании первичной структуры расселения в Крыму (от палеолита до Нового времени) // Геоморфологи: К юбилейному XXXV Пленуму Геоморфологической комиссии РАН в Симферополе. 2016. С. 110-118.
- Бринкерт А., Камп Й., Хельцель Н. Восстановление растительности на залежах в сухостепной подзоне Казахстана: важность выпаса // Степной бюллетень. 2012. № 36. С. 13-15.
- Бродель Ф. Средиземное море и средиземноморский мир в эпоху Филиппа II. М., 2002. 496 с.
- Бруяко И.В. Несколько сюжетов на тему колонизации Северо-Западного Причерноморья // Античный мир и археология. 2015. № 17. С. 209-237.
- Бруяко И.В., Назарова Н.П., Петренко В.Г. Древние культурные ландшафты на юге Тилигуло-Днестровского междуречья по данным аэрофотосъемки // Северо-Западное Причерноморье – контактная зона древних культур. Киев: Наукова думка, 1991. С. 37-44.
- Бруяко И.Я. От диорамы к панораме. (О перспективах на пути решения проблемы Северо-причерноморского кризиса III в. до н. э.) // Stratum plus. 1999. № 3. С. 325-332.
- Будищев И.М. Лоция или Морской путеводитель по Азовскому и Черному морям. Часть первая. СПб.: Морская типография, 1808. 65 с.
- Буйских А.В. Еще раз о херсонесском гекаторюге // Российская археология. 1998. № 1. С. 65-70.
- Буйских С.Б. Некоторые итоги изучения Ольвийской хоры // Проблемы исследования Ольвии. 1985. С. 8-10.
- Буйских С.Б. Фортификация Ольвийского государства (первые века нашей эры). Киев: Наукова думка, 1991. 160 с.
- Буряк Ж.А., Лисецкий Ф.Н., Маринина О.А. Использование ГИС-технологий и геостатистики для дифференциации агрохозяйственных зон древнеземледельческих районов // Геоинформатика. 2016. № 4. С. 28-35.
- Бучас Ю., Даниюлайтис Г. Аграрный ландшафт как культурное наследие // Научные труды высших учебных заведений Литовской ССР. География. 1984. Т. 20. С. 59-67.
- Бучинский И.Е. Климат Украины в прошлом, настоящем и будущем. Киев: Госсельхозиздат УССР, 1963. 307 с.

- Бушаков В.А. Тюркская этноойконимия Крыма. Диссертация на соискание ученой степени кандидата филологических наук // Академия Наук СССР Институт языкознания Академии Наук СССР. 1991. 104 с.
- Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств почв и грунтов. М.: Агропромиздат, 1961. 346 с.
- Важов В.И. Целебный климат. 2-е изд. доп. Симферополь: Таврия, 1983. 96 с.
- Варущенко С.И. Анализ позднеплейстоценовой и голоценовой истории развития природной среды северо-западного шельфа Черного моря // Колебания уровня Мирового океана и вопросы морской геоморфологии. 1975. С. 50-62.
- Васенев И.И., Щербаков А.П. Почвенные сукцессии как имманентный элемент морфогенетической динамики почв // Вестник ВГУ. Серия химия, биология. 2001. № 1. С. 13-20.
- Вахрушева Л.П., Воробьева Н.В. Цветной атлас растений Крыма. Книга первая. Симферополь: Бизнес-Информ, 2011. 448 с.
- Вебер М. Аграрная история древнего мира. М., 1923. 436 с.
- Веденьков Е.П. К вопросу о влиянии заповедного режима на коренную растительность Аскания-Нова // Актуальные вопросы современной ботаники. 1979. С. 31-35.
- Веденьков Е.П. Научное обоснование режима охраны степного заповедника «Аскания-Нова» // Проблемы охраны генофонда и управления экосистемами в заповедниках степной и пустынной зон. 1984. С. 78-81.
- Ведрова Э.Ф., Мухортова Л.В. Биогеохимическая оценка лесных экосистем // Сиб. экол. журн. 2014. № 6. С. 933-944.
- Веклич М.Ф., Сиренко Н.А. Районирование равнин юга Украины по палеогеографическим данным // Палеогеография и инженерная геология юга Украины (поздний кайнозой). Киев, 1974. С. 34-44.
- Вернандер Н.Б. Почвы горного Крыма // Природа Украинской ССР. Почвы. Киев: Наук. думка, 1986. С. 132-144.
- Вернер К.А. Памятная книжка Таврической губернии. Симферополь: Издание Таврической губернской земской управы, 1889. 758 с.
- Весин Л.П. Неурожаи в России и их главные причины // Северный вестник. 1892. № 1. С. 85-123.
- Викторов А.С. Рисунок ландшафта. М.: Мысль, 1986. 179 с.
- Виноградов Ю.А., Марченко К.К. Сарматы и гибель Великой Скифии // Вестник древней истории. 1999. № 3. С. 93-96.
- Виноградов Ю.Г. Полис в Северном Причерноморье // Античная Греция. 1983. Т. 1. С. 366-419.
- Виноградов Ю.Г., Щеглов А.Н. Образование территориального Херсонесского государства // Эллинизм: экономика, история и культура. 1990. С. 310-371.
- Винокуров Н.И. Виноградарство и виноделие античных государств Северного Причерноморья // Боспорские исследования. Симферополь-Керчь: ИД «АДЕФ-Украина», 2007. 456 с.
- Винокуров Н.И. Природные условия развития виноградарства и виноделия в Северном Причерноморье. Симферополь-Керчь, 2004. С. 62-89.
- Витинский Ю.И. Цикличность и прогнозы солнечной активности. Л.: Наука, 1973. 257 с.
- Внуков С.Ю. Причерноморские амфоры I в. до н. э. – II в. н. э. Часть II: Петрография, хронология, проблемы торговли. СПб.: Алетейя, 2006. 320 с.
- Волобуев В.Р. Введение в энергетику почвообразования. М.: Наука, 1974. 126 с.
- Волобуев В.Р. Почвы и климат. Баку: Изд-во АН АзССР, 1953. 320 с.
- Волобуев В.Р. Энергетика почвообразования // Изв. АН СССР. Серия биологическая. 1959. № 1. С. 45-54.

- Воробьева Е.Я., Лисецкий Ф.Н. Особенности изменения плодородия почв в древнеземледельческих районах степной зоны // *Материалы V международной научно-практической конференции «Фундаментальная наука и технологии – перспективные разработки»* (24-25 февраля 2015 г., North Charleston, USA). 2015. Том 1. С. 23-26.
- Воробьева Н.В. Цветной атлас растений Крыма. Книга вторая. Симферополь: Бизнес-Информ, 2012. 336 с.
- Воропай Л.И. Роль антропогенного фактора в развитии географической оболочки. Черновцы, 1975. 75 с.
- Воропай Л.И., Куница Н.А., Левицкий В.Н. Закономерности развития природы Среднего Приднестровья в голоцене // *ИНКВА, XI конгресс. Тез. докл.* 1982. Т. 3. С. 82-83.
- Высотская Т.Н. Усть-Альминское городище и некрополь. Киев: Наукова думка, 1994. 206 с.
- Высотская Т.Н., Иванова А.П., Марченко И.Д., Соломоник Э.И. Дорогой тысячелетий. Очерки о Древнем Крыме. Симферополь: Издательство «Крым», 1969. 150 с.
- Габлиц К.И. Географические известия, служащие к объяснению прежнего состояния нынешней Таврической губернии, собранные из разных древних и средних времен писателей, с тремя картами. СПб.: Типография Государственной Медицинской Коллегии, 1803. 52 с.
- Гаврилюк Н.А. Домашнее производство и быт степных скифов. Отв. ред. Б.Н. Мозолевский. Киев: Наук. думка, 1989. 112 с.
- Газданов А.У., Солдатов Э.Д. Горные лугопастбищные угодья северного Кавказа и пути их улучшения. Владикавказ: Проект-Пресс, 2006. 128 с.
- Гарбузов Г.П. Археологические исследования и дистанционное зондирование Земли из космоса // *Российская археология*. 2003. № 2. С. 45-55.
- Гарбузов Г.П. Влияние плодородия почв на пространственное распределение античных поселений Европейского Боспора // *Проблемы истории, филологии, культуры*. 2015. № 1 (47). С. 344-353.
- Гарбузов Г.П. Новые возможности сравнительного анализа региональных систем античного землеустройства // *Древности Боспора*. 2008. Т. 12. Ч. 1. С. 148-161.
- Гарбузов Г.П. Пример регулярного древнего землеустройства в азиатской части Боспора // *Материалы IV Боспорских чтений «Боспор Киммерийский и варварский мир в период античности и средневековья»*. Керчь. 2003а. С. 59-65.
- Гарбузов Г.П. Районирование античных агроландшафтов Таманского полуострова // *Древности Боспора*. 2009. Т. 13. С. 123-140.
- Гарбузов Г.П. Структура древнего землеустройства Таманского полуострова // *Российская археология*. 2003. № 3. С. 61-70.
- Гарбузов Г.П., Лисецкий Ф.Н., Голусов П.В. Древняя система землеустройства у пос. Гаркуша (Таманский п-ов) // *Древности Боспора*. 2004. Т. 7. С. 100-116.
- Гаркуша Л.Я., Багрова Л.А. Состав, структура и современное экологическое состояние // *Экосистемы, их оптимизация и охрана*. 2012. № 6. С. 62-75.
- Геннадиев А.Н. Почвы и время: модели развития. М.: Изд-во МГУ, 1990. 232 с.
- Геннадиев А.Н., Чернянский С.С., Олсон К.Р. Количественная оценка фаз антропогенной эрозии курганных пахотных почв лесостепи // *Проблемы древнего земледелия и эволюции почв в лесных и степных ландшафтах Европы: материалы Междунар. науч. семинара*. Белгород, 2006. С. 13-27.
- Географічна енциклопедія України. Киев: УРЕ, 1990. Т. 2. 480 с.
- Геология СССР. Т. VIII. Крым. Часть 1. Геологическое описание. М.: Недра, 1969. 576 с.
- Геологічна карта і карта корисних копалин дочетвертинних викладів // *Державна геологічна карта України. Масштаб 1 : 200 000. Кримська серія. Група аркушів L-36-XXI, L-36XXII, L-36-XXVII*. К.: УкрДГПІ, 2005.

- Гербановский Х.И. Статистические заметки о сельском хозяйстве Таврической губернии // Записки общества сельского хозяйства Южной России. 1848. № 12. С. 291-599.
- Геродот. История: В 9-ти кн. Перев. Г.А. Стратановского. М.: Ладомир, АСТ, 1999. 752 с.
- Главнейшие данные поземельной статистики по обследованию 1887 г. Таврическая губерния. СПб.: Центр. стат. ком. МВД, 1895. Вып. 41. 20 с.
- Гладцин И.Н. Материалы для изучения Крымских минеральных озер // Изв. Всес. геол.-развед. объединения. 1931. Т. 50. Вып. 62. С. 114-132.
- Гладцин И.Н., Дзенс-Литовская Н.Н. Terra rossa (красная земля) Тарханкутского полуострова // Тр. геогр.-экономич. исслед. ин-та ЛГУ за 1938 год по физ.-геогр. отделению / Очерки физической географии Крыма. Л.-М.: ОНТИ-НКТП-СССР. Гл. ред. горно-топл. и геологоразвед. лит.-ры, 1938. Вып. 1. № 16. С. 5-63.
- Глазовская М.А. Педолитогенез и континентальные циклы углерода. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009. 336 с.
- Глазовская М.А., Парфенова Е.И. Биогеохимические факторы образования terra rossa южного Крыма // Почвоведение. 1974. № 11. С. 12-23.
- Глуздаков С.И. География культурных растений. М.: Гос. учеб.-педагог. изд-во Мин-ва просвещения РСФСР, 1960. 144 с.
- Голеусов П.В. Варианты регенерации почв при механическом нарушении земной поверхности // Эволюция почвенного покрова. История идей и методы, голоценовая эволюция, прогнозы / Отв. редакторы И.В. Иванов, Л.С. Песочина. Пушкино: Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН. 2009. С. 258-259.
- Голеусов П.В. Самоорганизация и экологическая реабилитация антропогенно нарушенных геосистем в районах интенсивного использования земель : Автореф. дис. ... д. геогр. наук. Белгород. 2012. 41 с.
- Голеусов П.В., Лисецкий Ф.Н. Воспроизводство почв в антропогенно нарушенных ландшафтах лесостепи. М.: ГЕОС, 2009. 210 с.
- Голеусов П.В., Лисецкий Ф.Н. Почвы археологических памятников как уникальные природные объекты в структуре региональных Красных книг почв // Материалы Всероссийской научной конференции по археологическому почвоведению / Ин-т физ.-хим. проблем почвоведения РАН. Пушкино, 2014. С. 38-40.
- Голеусов П.В., Лисецкий Ф.Н., Чепелев О.А. Развитие почв степной зоны (по результатам исследований разновозрастных поверхностей на территории Боспора) // Боспорские чтения. Вып. VII. Боспор Киммерийский и варварский мир в период античности и средневековья. Сборник материалов конференции. Керчь, 2006. С. 79-84.
- Головачева Н.В. Исследование памятников IV в. до н.э. на периферии Ольвии // Задачи советской археологии в свете решений XXVII съезда КПСС: Тез. докл. Всесоюз. конф. Суздаль, 1985.
- Голубев В.Н. Биологическая флора Крыма. Ялта: НБС-ННИЦ, 1996. 126 с.
- Голубев В.Н. Фитоценотическая и эколого-биологическая структура петрофитной луговой степи предгорного Крыма // Известия АН СССР. Серия биологическая. 1978. Т. 4. № 5. С. 449-456.
- Горлов Ю.В., Лопанов Ю.А. Древнейшая система мелиорации на Таманском полуострове // Вестник древней истории. 1995. № 3. С. 121-137.
- Горлов Ю.В., Поротов А.В., Столярова Е.В. К оценке измерений уровня Черного моря в античный период по археолого-палеографическим данным // Древности Боспора. 2004. № 7. С. 117-128.
- Горнчаровский В.А. Между Империей и варварами: военное дело Боспора римского времени. СПб.: Петербургское Востоковедение, 2003. 224 с.

- Горячкин Ю.Н. Изменения берегов Крыма за последнее столетие // Теория и методы современной геоморфологии: Материалы XXXV Пленума Геоморфологической комиссии РАН. 2016. Т. 1. С. 208-212.
- Грачев А.Ф., Данг Ван Бат. Методика определения интенсивности экзогенных процессов (на примере Горного Крыма) // Климат, рельеф и деятельность человека. 1981. С. 40-46.
- Грачева Р.Г., Белоновская Е.А., Шоркунов И.Г. Преобразованные ландшафты Центрального Кавказа морфогенеза // Геоморфологи. Новые решения старых проблем. 2014. Вып. 5. С. 78-93.
- Грин А.М. Ретроспективный мониторинг – синхронный анализ изменений во времени природной и антропогенной составляющих геосистем // Человек и окружающая среда в древности и средневековье. М.: Наука, 1985. С. 8-13.
- Гриневиц К.Э. Городище «Прекрасная Гавань» в свете новейших данных // Вестник древней истории. 1949. № 1. 160 с.
- Гродзинский М.Д. Основы ландшафтной экологии. Киев: Вища школа, 1993. 222 с.
- Громова В.С. Разложение растительного опада сухостепной зоны под влиянием различных факторов : Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1978. 25 с.
- Ґрунти Кримської області. Київ: УРСР, Міністерство сільського господарства, 1967. Карта в 6 л. М 1 : 200 000.
- Гудкова А.В., Охотников С.Б., Субботин Л.В., Черняков И.Т. Археологические памятники Одесской области. Одесса, 1991. 184 с.
- Демкин В.А. Палеопочвоведение и археология: интеграция в изучении истории природы и общества. Пушино: ОНТИ ПНЦ РАН, 1997. 213 с.
- Демкин В.А., Борисов А.В., Удальцов С.Н. Палеопочвы и климат юго-востока Среднерусской возвышенности в эпохи средней и поздней бронзы (XXV-XV вв. до н. э.) // Почвоведение. 2010. № 1. С. 7-17.
- Дергачева М.И. Возможность использования гуминовых кислот для реконструкции естественных и агроландшафтов прошлого // Проблемы древнего земледелия и эволюции почв в лесных и степных ландшафтах Европы: мат. Межд. науч. семинара; отв. ред. Ю.Г. Чендев. Белгород: Изд-во БелГУ, 2006. С. 6-13.
- Дергачева М.И. Экология почв: становление новой науки биосферного класса // Сибирский экологический журнал. 2009. № 2. С. 143-150.
- Дергачева М.И., Гаджиев И.М. Археологическое почвоведение. Изд-во СО РАН, Научно-издательский центр ОИГГМ, 1997. 227 с.
- Дергачева М.И., Некрасова О.А., Оконешникова М.В., Гаврилов Д.А., Васильева Д.И., Очур К.О., Ондар Е.Э.О. Соотношение элементов в гуминовых кислотах как источник информации о природной среде формирования почв // Сибирский экологический журнал. 2012. Т. 19. № 5. С. 667-676.
- Деревья и кустарники СССР / Н.А. Бородина, В.И. Некрасов, Н.С. Некрасова и др. М.: Мысль, 1966. 637 с.
- Дзенс-Литовская Н.Н. Зольный состав лесной растительности в Савальской лесостепи // Почвоведение. 1946. № 4. С. 209-226.
- Дзенс-Литовская Н.Н. Почвы и растительность степного Крыма. Л.: Изд-во «Наука», 1970. 156 с.
- Дзенс-Литовская Н.Н. Почвы района Сакского озера // Саки-курорт. 1935. Вып. 1. С. 95-115.
- Дзенс-Литовская Н.Н. Природные географические ландшафты степного Крыма // Вестник Ленинградского университета. 1951. № 2. С. 28-47.
- Дзенс-Литовский А.И. Воды местного стока степного Крыма и балочные пруды // Географический сборник. 1953. Т. 2. С. 255-257.

- Дзенс-Литовский А.И. Геологический возраст донных солевых отложений минеральных озер // Природа. 1936. № 12. С. 42-57.
- Дзенс-Литовский А.И. Оползни Джангульского побережья Тарханкутского полуострова в Крыму // Природа. 1936. № 6. С. 106-110.
- Дзенс-Литовский А.И. Пересыпи и лиманы Азово-Черноморского побережья и степного Крыма // Природа. 1938. № 6. С. 22-36.
- Дзенс-Литовский А.И. Тарханкутский полуостров (географическое положение, геологическое строение и геоморфологические условия) // Очерки по физической географии Крыма. 1938. Вып. 2. С. 5-68.
- Дзиговский А.Н. Римский фактор и «сарматизация» Северо-Западного Причерноморья // Северо-Западное Причерноморье: ритмы культурогенеза. Одесса, 1992. С. 49-50.
- Дзиговский А.Н., Лисецкий Ф.Н. Педохронологические аспекты датировки Нижнего Траянова вала // Археология и этнология Восточной Европы: материалы и исследования. Одесса, 1997. С. 229-238.
- Дикарев В.А. О фанагорийской регрессии Черного моря // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География. 2011. № 1. С. 35-40.
- Дилевская Н. Черноморские степи. М., 1905. 127 с.
- Динамика растительного вещества и современные почвенные процессы в травянистых экосистемах / Снакин В.В., Ковач-Ланг Э., Быстрицкая Т.Л. и др. Пушино, 1991. 236 с.
- Динамика сельскохозяйственных земель России в XX веке и постагрогенное восстановление растительности и почв / Люри Д.И., Горячкин С.В., Караваева Н.А. и др. М.: ГЕОС, 2010. 416 с.
- Дідух Я.П., Шеляг-Сосонко Ю.Р. Ковиловий степ Чигини (Крим) // Укр. ботан. журн. 1980. Т. 37. № 4. С. 79-84.
- Дмитриев В.Н. Климатические условия южного берега Крыма и их лечебное значение. СПб.: Общественная польза, 1914. 56 с.
- Дмитрук Ю.Г. Чагарникова рослинність цілинно-степових біотопів південно- та середньо-степової підзон Тилігуло-Бузького межиріччя // Наукові доповіді НУБіП України. 2017. № 4 (68).
- Дмитрук Ю.М., Матвіїшина Ж.М., Слюсарчук І.І. Грунти Траянових валів: еволюційний та еколого-генетичний аналіз. Чернівці: Рута, 2008. 228 с.
- Добровольский В.В. Красноцветные образования Крыма и их палеогеографическое значение // Вестник Московского университета: География. 1968. Т. 23. С. 45-50.
- Добровольский В.В. Рассеянные элементы в почвообразующих породах Центрально-Русской лесостепи // Почвоведение. 1957. № 6. С. 56-62.
- Добровольский Г.В., Никитин Е.Д. Сохранение почв как незаменимого компонента биосферы. М.: Наука, МАИК «Наука/Интерпериодика», 2000. 185 с.
- Доватур А.И., Каллистов Д.П., Шишова И.А. Народы нашей страны в «Истории» Геродота. М.: Наука, 1982. 455 с.
- Долотов В.А. Старопахотная почва двухтысячелетнего использования // Почвоведение. 1984. № 1. С. 103-106.
- Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1979. 416 с.
- Доспехов Б.А., Васильев И.П., Туликов А.М. Практикум по земледелию. М.: Агропромиздат, 1987. 383 с.
- Драган Н.А. Особенности почвообразования в ландшафтах Крыма в связи с рельефом // Теория и методы современной геоморфологии: Материалы XXXV Пленума Геоморфологической комиссии РАН. 2016. Т. 1. С. 215-220.
- Драган Н.А. Почвенные ресурсы Крыма. Научная монография. 2-е изд., доп. Симферополь: Доля, 2004. 208 с.

- Дюкова Л.А. Экологическая эффективность зеленых насаждений парков Южного берега Крыма и мероприятия по ее повышению : Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Воронеж. 2012. 21 с.
- Дядичева Е.А., Попенко В.М., Черничко И.И., Полуда А.М., Андрющенко Ю.А., Кинда В.В., Черничко Р.Н. Роль древесно-кустарниковых биотопов балок Тарханкута в сохранении видового разнообразия мигрирующих птиц национального природного парка «Прекрасная гавань» (Западный Крым) // Заповедники Крыма – 2013. Биоразнообразие и охрана природы в Азово-Черноморском регионе. Материалы VII Международной научно-практической конференции (Симферополь, 24-26 октября 2013 г.). Симферополь, 2013. С. 316-322.
- Евдокимова Т.И. Почвенная съемка. 2-е изд. М.: Изд-во МГУ, 1987. 270 с.
- Егунова Н.А. Экологическое состояние залежных экосистем в период вторичных сукцессий в сухостепной зоне Республики Хакасия // Вестник Тувинского государственного университета. Естественные и сельскохозяйственные науки. 2011. № 2 (9). С. 89-94.
- Ежегодник осадков, температуры воздуха и запасов продуктивной влаги в почве за 1964 год по Крымской области / Крымск. обл. упр. сельск. хоз-ва. Крымск. гидрометобсерватория. Симферополь: Крым, 1966. 196 с.
- Ена Ал.В., Ена Ан.В. Люция Крыма: научно-популярный очерк-путеводитель по берегам полуострова. Симферополь: Бизнес-Информ, 2008. 376 с.
- Ена В.Г. Заповедные ландшафты Крыма. Симферополь: Таврия, 1983. 128 с.
- Ена В.Г., Ена Ал.В., Ена Ан.В. Заповедные ландшафты Тавриды. Симферополь: Бизнес-Информ, 2004. 424 с.
- Ена В.Г., Ена Ал.В., Ена Ан.В. Краткий географический словарь Крыма. Симферополь: Бизнес-Информ, 2009. 264 с.
- Ена В.Г., Ена Ал.В., Ена Ан.В. Открыватели земли Крымской. Симферополь: Бизнес-Информ, 2007. 570 с.
- Ена В.Г., Козин Я.Д. Орографическая схема Крыма // Известия Крымского отдела Географического общества Союза ССР. 1961. Вып. 6. С. 5-20.
- Жаров Ф.О. Крым. М.: Учпедгиз, 1936. 122 с.
- Жеребцов Е.Н. Некоторые результаты сравнительного изучения клеров Гераклеяского полуострова // Краткие сообщения Института Археологии. 1981. Вып. 168. С. 17-26.
- Жирмунский А.В., Кузьмин В.И. Критические уровни в развитии природных систем. Л.: Наука, 1990. 223 с.
- Жуковский П.М. Культурные растения и их сородичи. Л.: Наука, 1964. 500 с.
- Журавлев О.П. Воздействие антропогенных факторов на природу Нижнего Побужья в античное время // Человек и окружающая среда в древности и средневековье. 1985. С. 60-63.
- Журавлев О.П. Охота у населения ольвийской хоры эллинистического и римского времени // Древнее Причерноморье. Одесса, 1994. С. 249-252.
- Завойкин А.А. Афины, Боспор, Гераклея Понтийская. (От Перикла до Клеарха) // Межгосударственные отношения и дипломатия в античности. 2000. 266 с.
- Зайцев Ю. Твой друг море. Одесса: Маяк, 1985. 151 с.
- Захаров С.А. О некоторых спорных вопросах горного почвоведения // Почвоведение. 1948. № 6. С. 347-356.
- Згуровская Л.Н. Рассказы о деревьях Крыма. Симферополь: Таврия, 1984. 224 с.
- Здоровцов И.П. Актуальные вопросы планирования противоэрозионной защиты склоновых земель // Научно-техн. бюл. ВНИИЗиЗПЭ. 1986. № 2 (49). С. 11-29.
- Земятченский П.А. К вопросу о скорости некоторых явлений выветривания // Тр. СПб. о-ва естествоиспытателей. Отд. геол. 1906. № 34 (5). С. 19-34.
- Зенкович В.П. Берега Черного и Азовского морей. М.: Географгиз, 1958. 376 с.
- Зинько В.Н. Хора боспорского города Нимфея // Боспорские исследования. 2003. Вып. IV. 320 с.

- Золотарев М.И. Классическая археология и метеорология // Международные отношения в бассейне Черного моря в древности и средние века. Ростов-на-Дону. 2002. С. 45-50.
- Золотухин Н.И., Полуянов А.В., Киселева Л.Л. и др. Ковыли и ковыльные степи Белгородской, Курской, Орловской областей: кадастр сведений, вопросы охраны. Курск: изд-во ИП Бабкина Г.П., 2015. 487 с.
- Зубарев В.Г. Историческая география Северного Причерноморья по данным античной письменной традиции. М.: Языки славянской культуры, 2005. 504с.
- Зубарь В.М. Некоторые итоги изучения сельскохозяйственной округи Херсонеса Таврического на рубеже XX-XXI вв. // Старожитності Степового Причерномор'я і Криму. 2006. Т. XIII. С. 83-117.
- Зубарь В.М., Русяева А.С. На берегах Боспора Киммерийского. Киев: ИД «Стилос», 2004. 239 с.
- Зуев Г.В. Экологические факторы роста кефали-сингиля *Liza aurata* (Risso) в античный период у побережья Крыма // Экология моря. 2000. Т. 51. С. 30-34.
- Ієвлев М.М. Природне середовище Нижнього Побужжя та Нижнього Подніпров'я в добу античності : Автореф. дис. ... канд. істор. наук. Київ, 1997. с. 8.
- Иваненко Б.И. Дубравы Крыма. Дубравы СССР // Минлесхоз СССР. Всесоюзный НИИ лесного хозяйства. 1952. Т. 4. Вып. 31. С. 267-339.
- Иванов А.В. Крепости и замки Южного берега Крыма. Мир Крымского средневековья. Севастополь: Библекс, 2008. 288 с.
- Иванов В.Н. Почвы Крыма и повышение их плодородия. Симферополь: Крымиздат, 1958. 184 с.
- Иванов В.Н. Почвы Крыма и повышение их плодородия. Симферополь: Крым, 1966. 147 с.
- Иванов Г.И., Шмуратко В.И. Об особенностях колебаний уровня Черного моря в послеледниковое время // Водные ресурсы. 1982. № 3. С. 139-146.
- Иванов И.В. Общая и региональная изменчивость биоклиматических условий и почвообразования аридной области умеренного пояса севера Евразии в голоцене // Проблемы древнего земледелия и эволюции почв в лесных и степных ландшафтах Европы: материалы Междунар. науч. семинара. Белгород, 2006. С. 111-114.
- Иванов И.В. Почвоведение и археология // Почвоведение. 1978. № 10. С.18-28.
- Иванов И.В. Эволюция почв степной зоны в голоцене. М.: Наука, 1992. 142 с.
- Иванов И.В., Александровский А.Л. Методы изучения эволюции и возраста почв (препринт). Пушино, 1984. 54 с.
- Иванов И.В., Лисецкий Ф.Н. Сверхвековая периодичность солнечной активности и почвообразование // Биофизика. 1995. Т. 40. Вып. 4. С. 905-910.
- Иванов И.В., Лисецкий Ф.Н. Связь ритмов почвообразования с периодичностью солнечной активности за последние 5 тысяч лет // Доклады Академии наук. 1994. Т. 334. № 2. С. 230-233.
- Иванов И.В., Песочина Л.С., Семенов В.М. Биоминерализация органического вещества в современных целинных, пахотных, погребенных и ископаемых черноземах // Почвоведение. 2009. № 10. С. 1192-1202.
- Ириневиц А.Д., Пригорская А.М. К истории почвенного покров юга Молдовы // Почвы Молдовы и их изменение в условиях интенсивного земледелия. Кишинев: Штиинца, 1991. С. 101-112.
- Каблуков И.А., Каблуков А.С. Крымские соленые озера. О добывании из них натриевых и калийных солей. М.: Типо-лит. т-ва И.Н. Кушнерев, 1915. 102 с.
- Караваева Н.А., Жариков С.Н., Кончин А.Е. Пахотные почвы Нечерноземья: процессно-эволюционный подход к изучению // Почвоведение. 1985. № 11. С. 114-125.

- Караваева Н.А., Тимофеев Д.А. Интеграция почвоведения и геоморфологии // Изв. АН СССР. Серия географическая. 1985. № 6. С. 135-138.
- Карпюк С.Г. Климат и география в человеческом измерении (архаическая и классическая Греция). М.: ИВИ РАН, 2010. 224 с.
- Катон, Варрон, Колумелла, Плиний. О сельском хозяйстве. М.: Государственное издательство колхозной и совхозной литературы «Сельхозгиз», 1937. 307 с.
- Кауричев И.С., Александрова Л.Н., Панов Н.П. и др. Почвоведение. Под ред. И.С. Кауричева. М.: Колос, 1982. 496 с.
- Каширская Н.Н., Хомутова Т.Э., Демкина Т.С., Ельцов М.В., Борисов А.В. Изменчивость микробной биомассы в палеопочвах разновозрастных курганов Нижнего Поволжья в связи с динамикой увлажненности климата // Аридные экосистемы. 2016. Т. 22. № 1 (66). С. 20-30.
- Кемалова А.Р., Гарипов А.С., Смекалова Т.Н., Пасуманский А.Е., Кецко Р.С. Античные памятники Тарханкута / Альбом-каталог музейных экспонатов из фондов ГБУРК ИАМЗ «Калос Лимен». СПб.: Любавич, 2015. 160 с.
- Кеппен К. Заметки о виноделии в Таврической губернии // Журнал Министерства Государственных имуществ. 1863. 21 с.
- Кеппен К. Несколько слов о разведении лесов в степях Таврической губернии // Журнал Министерства Государственных имуществ. 1863. 17 с.
- Кеппен К. О полеводстве в Таврической губернии и о вредных на него влияниях // Журнал Министерства Государственных имуществ. 1863. 61 с.
- Керженцев А.С. Новая книга о структурно-функциональной роли почв в биосфере // Почвоведение. 2006. № 1. С. 108-115.
- Кириков С.В. Человек и природа степной зоны. Конец X – середина XIX в. М.: Наука, 1983. 128 с.
- Кирилюк В.П. Микроэлементы в компонентах биосферы Молдовы. Ch: Pontos, 2006. 156 с.
- Кламм М., Фиброк Г., Мейер Б. Почвоведческие исследования скифского кургана Чертомлык // Чертомлык / Отв. ред. П. П. Толочко. Киев: Наук. думка, 1991. С. 286-306.
- Классификация и диагностика почв России / Л.Л. Шишов, В.Д. Тонконогов, И.И. Лебедева, М.И. Герасимова. Смоленск: Ойкумена, 2004. 342 с.
- Клепайло А.И. Лев Голицын и его дар. 2-е изд., испр. и дополн. Киев, 2010. 140 с.
- Клепинин Н.Н. К изучению Крымских почв. Симферополь: Типография Тавр. Губер. Земства, 1914. 17 с.
- Климатический атлас Крыма / Приложение к научно-практическому дискуссионно-аналитическому сборнику «Вопросы развития Крыма». Симферополь: Таврия-Плюс, 2000. 120 с.
- Клименко В.В. Холодный климат ранней субатлантической эпохи в Северном полушарии. М.: Изд-во МЭИ, 2004. 144 с.
- Клюкин А.А. Бедленды и земляные пирамиды Крымских гор // Физическая география и геоморфология. 1981. Вып. 26. С. 113-119.
- Клюкин А.А., Корженевский В.В., Щепинский А.А. Казантип: Путеводитель. Симферополь: Таврия, 1987. 112 с.
- Ковда В.А. Биогеохимический круговорот и почвообразование // Биологический круговорот и процессы почвообразования. Пушино, 1984. С. 6-14.
- Колесников А.Б. К интерпретации источников по античному виноградарству // Древности Боспора. 1998. Т. 1. С. 125-142.
- Колода В.В. Южная линия обороны городища в с. Мохнач (к проблеме славяно-хазарских отношений) // Восточноевропейский археологический журнал. 2002. № 4 (17). С. 109-120.
- Колтухов С.Г. Заметки о военно-политической истории Крымской Скифии // Древности степного Причерноморья и Крыма. Сб. науч. тр. IV. Запорожье. 1993. С. 206-222.

- Колтухов С.Г. Курган IV Аккайского (Белогорского) курганного могильника // Древности Боспора. 2006. Т. 9. С. 228-259.
- Колтухов С.Г. Скифы Северо-Западного Крыма в VII-IV вв. до н. э. (погребальные памятники) // Археологический альманах. 2012. № 27. 268 с.
- Колтухов С.Г., Мыц В.Л. О топографии и хронологии Ак-Кайского курганного некрополя // Культура народов Причерноморья. 1998. № 5. С. 99-108.
- Колтухов С.Г., Юрочкин В.Ю. От Скифии к Готии. Очерки истории изучения варварского населения Степного и Предгорного Крыма (VII в. до н. э. VII в. н. э.). Симферополь: СОНАТ, 2004. 240 с.
- Крамаренко С.С., Леонов С.В. Фенетическая структура крымских популяций наземного моллюска *Helix albescens* (Gastropoda, Pulmonata, Helicidae) // Экология. 2011. № 2. С. 153-160.
- Кондараки В.Х. В память столетия Крыма. Естественный отдел. М.: Типография В.В. Чичерина, 1883. 451 с.
- Коржинский С.И. Ампелография Крыма. Описание сортов винограда, разводимых в Крыму. Юрьев: Типография К. Маттисена, 1910. 360 с.
- Коростелева П.Г., Овчинникова Г.Н., Савчук И.А. Путеводитель по Тарханкуту. Издание 2-е, доп. и перераб. Симферополь: Крымская Академия гуманитарных наук, 2009. 260 с.
- Костенко И.В. Атлас почв Горного Крыма. Киев: Аграр. наука, 2014. 184 с.
- Кострицкий М.Е. Южный берег Крыма (физико-географический очерк) // Известия Крымского отдела Географического Общества Союза ССР. 1961. Вып. 7. С. 19-38.
- Костычев А.П. Алешковские пески // Ежегодник Лесного института. 1888. С. 185-228.
- Костычев П.А. Почвы черноземной области России. М.: Гос. изд-во сельскохоз. лит-ры. 1949. 239 с.
- Котлярова Л.С. Степное виноградарство в Крыму // Известия Крымского отдела географического общества союза ССР. 1951. Вып. 1. С. 51-58.
- Кочкин М.А. Почвы, леса и климат Горного Крыма и пути их рационального использования / Никит. бот. сад. Научн. труды. 1967. Т. 38. 260 с.
- Кошеленко Г.А. Древнегреческий полис // Античная Греция. 1983. Т. 1. С. 9-36.
- Крапивина В.В. Взаимоотношения Ольвии и варваров в III-IV веках н. э. // Международные отношения в бассейне Черного моря в древности и средние века. Мат. X междунауч. конф. 29 мая – 3 июня 2001 г. Ростов: Изд-во Ростов. педаг. ун-та. 2002. С. 65-67.
- Кременецкий К.В. Палеоэкология древнейших земледельцев и скотоводов Русской равнины. М., 1991. 193 с.
- Кречетов П.Н. Письма о Геродотовой Скифии // ЗООИД. 1889. Т. XV. С. 457-471.
- Крисаченко В. Образ Дніпра у світовій культурі: античність і середньовіччя // Українознавство. 2012. № 2. С. 100-109.
- Кругликова И.Т. Боспор в позднеантичное время: очерки экономической истории. М.: Наука, 1966. 226 с.
- Кругликова И.Т. Сельское хозяйство Боспора. М.: Наука, 1975. 300 с.
- Крупеников И.А. История почв в голоцене (исследование ископаемых почв) // Почвенный покров Молдовы: прошлое, настоящее, управление, прогноз. Кишинев, 1992. С. 52-70.
- Крупеников И.А. Погребенные почвы Нижнего Траянова вала и некоторые вопросы палеопочвоведения // Охрана природы Молдавии. 1960. Вып. 1. С. 55-69.
- Крыжицкий С.Д., Буйских С.Б., Бураков А.В., Отрешко В.М. Сельская округа Ольвии. Киев: Наук. думка, 1989. 240 с.
- Крыжицкий С.Д., Отрешко В.М. К проблеме формирования Ольвийского полиса. Киев: Наук. думка, 1986. С. 3-17.

- Крым. Путеводитель / Под ред. К.Ю. Бумбера, Л.С. Вагина, Н.Н. Клепинина, В.В. Соколова // Крымское общество естествоиспытателей и любителей природы. Симферополь: Тавр. губ. земства, 1914. 332 с.
- Крым: Книга рекордов / составители А.А. Прусаков, Е.Д. Козлов. Симферополь: СОНАТ, 1999. 288 с.
- Кудеяров В.Н., Демкин В.А., Гиличинский Д.А., Горячкин С.В., Рожков В.А. Глобальные изменения климата и почвенный покров // Почвоведение. 2009. № 9. С. 1027-1042.
- Кузнецов В.Д. Афины и Боспор: хлебная торговля // Российская археология. 2000. № 1. С. 107-120.
- Кузнецов В.Д. Ранние апойки Северного Причерноморья // Краткие сообщения Института Археологии. 1991. Вып. 204. С. 33.
- Кузнецов В.Н. Предварительный очерк энтомо-экологических районов Крыма // СПб. Географо-экономического института за 1926 г. 1926. С. 46-53.
- Куница М.Н. Природно-территориальные комплексы и расселение населения: анализ пространственных и временных взаимосвязей (на примере Черновицкой области) : Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. Киев, 1986. 19 с.
- Кутайсов В.А. Античный полис Керкинитида. Симферополь: Предприятие Феникс, 2013. 400 с.
- Кутайсов В.А. Калос Лимен – крупнейший античный центр Тарханкутского полуострова // Античные памятники Тарханкута. Альбом-каталог музейных экспонатов из фондов ГБУРК ИАМЗ «Калос Лимен». 2015. С. 15-19.
- Кутайсов В.А. Курганный некрополь Калос Лимена. Киев: ИД «Стилос», 2011. 240 с.
- Кутайсов В.А., Смекалова Т.Н. Античные усадьбы и виноградник на дальней хоре Херсонеса. Симферополь: Феникс, 2013. 272 с.
- Лавренко Е.М. Степи СССР // Растительность СССР. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1940. Т. 2. С. 1-265.
- Лагутинская Н.А. Варьирование агрохимических показателей в почвах под виноградниками // Почвоведение. 1969. № 11. С. 93-97.
- Лазаревский М.А. Роль тепла в жизни европейской виноградной лозы. Ростов на Дону: Ростиздат, 1961. 29 с.
- Ланцов С.Б. Западный Крым в составе Херсонесского государства : Автореф. дис. ... канд. истор. наук. Киев, 1991. 16 с.
- Ларионов Г.А. Эрозия и дефляция почв. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1993. 200 с.
- Левек П. Эллинистический мир. М.: Наука, 1989. 252 с.
- Левковская Г.М. Реконструкция палеогеографических условий городища Чайка по данным споропыльцевого анализа // КСИА. 1970. № 124. С. 102.
- Лисецкий Ф.Н. Автогенная сукцессия степной растительности в постантичных ландшафтах // Экология. 1998. № 4. С. 252-255.
- Лисецкий Ф.Н. Агрогенная трансформация почв сухостепной зоны под влиянием античного и современного этапов землепользования // Почвоведение. 2008. № 8. С. 913-927.
- Лисецкий Ф.Н. Антропогенная эволюция почв в степной зоне Украины // Вісник Одеського національного університету. Серія географічні та геологічні науки. 2009. Т. 14. № 7. С. 289-295.
- Лисецкий Ф.Н. Воспроизводство почв в степных экосистемах разного возраста // Сибирский экологический журнал. 2012 а. Т. 5. № 6. С. 819-829.
- Лисецкий Ф.Н. Значение объектов историко-культурного наследия для исследования и охраны степей // Степной бюллетень. 2012 б. № 35. С. 26-32.
- Лисецкий Ф.Н. Изучение разновозрастных почв археологических памятников (на примере территории античного Боспора) // Историческая география: теория и практика. СПб., Изд-во РГГМУ, 2004. С.101-109.

- Лисецкий Ф.Н. Историко-экологические этапы трансформации восточноевропейских степей // Успехи современного естествознания. 2011. № 5. С. 33-36.
- Лисецкий Ф.Н. Модель трендовой составляющей голоценового почвообразования // Доклады АН Украины. Математика, естествознание, технические науки. 1994 а. № 11. С. 149-152.
- Лисецкий Ф.Н. Периодизация антропогенно обусловленной эволюции степных экосистем // Экология. 1992. № 5. С. 17-25.
- Лисецкий Ф.Н. Погребенные почвы античного времени в предгорном и равнинном Крыму // Материалы Всероссийской междисциплинарной научной конференции с международным участием «Палеопочвы, Палеоэкология, Палеоэкономика» / Товарищество научных изданий КМК. Пушино, 2017. С. 119-126.
- Лисецкий Ф.Н. Почвенно-археологический метод (по материалам степной зоны Украины) // Древнее Причерноморье. Одесса: Одесское археологическое общество, 1993. С. 130-132.
- Лисецкий Ф.Н. Почвенные катены в археологических ландшафтах // Почвоведение. 1999. № 10. С. 1213-1223.
- Лисецкий Ф.Н. Пространственно-временная оценка растительной продукции как фактора почвообразования // Почвоведение. 1997. № 9. С. 1055-1057.
- Лисецкий Ф.Н. Пространственно-временная организация агроландшафтов. Белгород: Изд-во Белгор. гос. ун-та, 2000. 302 с.
- Лисецкий Ф.Н. Региональная Красная книга почв и охрана степных экосистем // Степной бюллетень. 2007. № 23-24. С. 50-52.
- Лисецкий Ф.Н. Реликтовая инфраструктура агроландшафтов Северного Причерноморья и ее датировка // География и природные ресурсы. 2015. № 3. С. 94-99.
- Лисецкий Ф.Н. Ренатурация почв в античных виноградниках Северо-Западного Крыма // Садоводство и виноградарство. 2016. № 1. С. 39-45.
- Лисецкий Ф.Н. Система античного землеустройства в Нижнем Побужье // Древнее Причерноморье. Краткие сообщения Одесского Археологического Общества. Одесса, 1994 б. С. 237-242.
- Лисецкий Ф.Н. Специфика экзогенных рельефообразующих процессов в районах античного землепользования Северо-Западного Причерноморья // Геоморфология. 1992. № 2. С. 73-79.
- Лисецкий Ф.Н., Буряк Ж.А., Маринина О.А., Землякова А.В. База кадастра почв археологических памятников Республики Крым. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2016621001 от 22.07.2016 г. Дата публикации 25.05.2016 // Программы для ЭВМ. Базы данных. Топологии интегральных микросхем. 2016 а. № 8. С. 84.
- Лисецкий Ф.Н., Буряк Ж.А., Маринина О.А., Землякова А.В. Использование геоархеологических исследований для разработки Красной книги почв // Материалы VIII Международной научно-практической конференции «Заповедники Крыма 2016: биологическое и ландшафтное разнообразие, охрана и управление» / Симферополь, 28-30 апреля 2016 г. Симферополь, 2016 б. С. 144-146.
- Лисецкий Ф.Н., Воробьева Е.Я., Буряк Ж.А. Геохимический состав природных и антропогенных почв Крымского полуострова. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2017620579 от 01.06.2017 г. Дата публикации 04.04.2017 // Программы для ЭВМ. Базы данных. Топологии интегральных микросхем. 2017. № 6. С. 29.
- Лисецкий Ф.Н., Голеусов П.В. Почвенно-хронологические исследования археологических памятников Таманского полуострова // Донская археология. 2002. № 3-4 (16-17). С. 102-112.

- Лисецкий Ф.Н., Голушов П.В., Судник-Войциковская Б., Мойсиенко И.И. Особенности микроразонального распределения почв и растительности по катенам курганных сооружений // Сибирский экологический журнал. 2014. № 3. С. 373-388.
- Лисецкий Ф.Н., Голушов П.В., Чепелев О.А. Развитие черноземов Днестровско-Прутского междуречья в голоцене // Почвоведение. 2013. № 5. С. 540-555.
- Лисецкий Ф.Н., Голушов П.В., Чепелев О.А., Афанасьев Е.Г. База почвенно-хронологических данных. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2010620434 от 26.04.2010 г. Дата публикации 16.08.2010.
- Лисецкий Ф.Н., Ергина Е.И. Климатическая обусловленность почвообразовательного процесса в Крыму // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Серия «География». 2010 а. Т. 23 (62). № 1. С. 52-60.
- Лисецкий Ф.Н., Ергина Е.И. Развитие почв Крымского полуострова в позднем голоцене // Почвоведение. 2010 б. № 6. С. 643-657.
- Лисецкий Ф.Н., Маринина О.А., Буряк Ж.А., Воробьева Е.Я. Ретрогнозная оценка почв древнеземледельческих районов (на примере сельскохозяйственной зоны к северо-западу от Евпатории) // European research. 2016 в. № 4 (15). С. 68-75.
- Лисецкий Ф.Н., Маринина О.А., Пичура В.И. Буряк Ж.А., Воробьева Е.Я. Эволюционные тренды в геохимии степных почв при их длительном сельскохозяйственном использовании // Российская сельскохозяйственная наука. 2016 г. № 5. С. 32-36.
- Лисецкий Ф.Н., Маринина О.А., Семенюк А.П., Якущенко Д.Г. Полевая диагностика возраста залежных земель в постантичных агроландшафтах Крыма // Историческая география России: ретроспектива и современность комплексных региональных исследований (100-летие завершения издания томов серии «Россия. Полное географическое описание нашего отечества»): материалы V междунар. конф. по исторической географии (Санкт-Петербург, 18-21 мая 2015 г.). Ч. II. СПб.: ЛГУ им А.С. Пушкина, 2015. С. 162-165.
- Лисецкий Ф.Н., Маринина О.А., Терехин Э.А. Опыт комплексного картографирования разновременных залежей на щебнистых почвах в сельской округе Керкинитиды // Проблемы истории, филологии, культуры. 2016. № 2. С. 227-246.
- Лисецкий Ф.Н., Митрайкина А.М. Дендрозкологический анализ изменений природной среды в XVIII-XX веках // Экология Центрально-Черноземной области Российской Федерации. 2002. № 2 (9). С. 146-150.
- Лисецкий Ф.Н., Павлюк Я.В., Самофалова О.М. Основные параметрические характеристики сельхозугодий. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2015620296 от 17.02.2015 г. Дата публикации 20.03.2015 // Программы для ЭВМ. Базы данных. Топологии интегральных микросхем. 2015. № 3. С. 95.
- Лисецкий Ф.Н., Половинко В.В. Оценка неоднородности увлажнения склонов (на основе изучения земляных сооружений древности) // Современные проблемы науки и образования. 2012. № 6.
- Лисецкий Ф.Н., Польшина М.А., Пичура В.И., Буряк Ж.А. Изменение тепло- и влагообеспеченности территории равнинного Крыма на протяжении последних 3000 лет // Материалы I Международного экологического форума в Крыму «Крым – эколого-экономический регион. Пространство ноосферного развития» 2017 года / Под ред. В.А. Иванова, Е.И. Игнатова, И.С. Кусова, Н.Н. Миленко, Е.В. Ясеновой, Е.А. Котельянец. Севастополь: Филиал МГУ имени М.В. Ломоносова в г. Севастополе, 2017. С. 45-49.
- Лисецкий Ф.Н., Родионова М.Е. Изменение почв и ландшафтов древнеземледельческих районов (на примере античной Ольвии) // География и природные ресурсы. 2012. № 4. С. 155-164.

- Лисецкий Ф.Н., Родионова М.Е. Изменение почв сухой степи в результате многовековых агрогенных воздействий (в окрестностях античной Ольвии) // Почвоведение. 2015. № 4. С. 397-409.
- Лисецкий Ф.Н., Светличный А.А., Черный С.Г. Современные проблемы эрозиоведения. Белгород: Константа, 2012. 456 с.
- Лисецкий Ф.Н., Смекалова Т.Н. Ампелопедологические и экологические особенности виноградарства в сельской округе Калос Лимена // Археология Северо-Западного Крыма: материалы III Международной научно-практической конференции: Сборник статей / Составитель Некляса С.Н. Симферополь: Наследие тысячелетий, 2017. С. 110-117.
- Лисецкий Ф.Н., Смекалова Т.Н., Маринина О.А. Биогеохимические особенности разновременных залежей в степной зоне // Сибирский экологический журнал. 2016 а. Т. 23. № 3. С. 436-448.
- Лисецкий Ф.Н., Смекалова Т.Н., Маринина О.А. Особенности агротехнологии античного виноградарства на хоре Калос Лимена // Древний мир: История и археология: Труды Международной научной конференции «Дьяковские чтения» кафедры истории древнего мира и средних веков им. проф. В.Ф. Семенова МПГУ (3 декабря 2016 г.) / отв. ред. Н.И. Винокуров; Московский педагогический государственный университет; Институт истории и политики [Электронное издание]. М.: МПГУ, 2017. С. 182-190.
- Лисецкий Ф.Н., Столба В.Ф., Голусов П.В. Моделирование развития черноземов в зоне степи и разработка метода почвенно-генетической хронологии // Почвоведение. 2016. № 8. С. 918-931.
- Лисецкий Ф.Н., Столба В.Ф., Пичура В.И. Периодичность климатических, гидрологических процессов и озерного осадконакопления на юге Восточно-Европейской равнины // Проблемы региональной экологии. 2013. № 4. С. 19-25.
- Лисецкий Ф.Н., Терехин Э.А., Маринина О.А. Идентификация элементов пространственной организации античных агроландшафтов с помощью ГИС-технологий и дистанционного зондирования Земли // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Серия «География». 2011. Том 24 (63). № 2. Ч. 2. С. 8-13.
- Лисецкий Ф.Н., Чепелев О.А. Климатическая обусловленность почвообразования в Центральном Черноземье // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. 2003. № 2. С. 15-23.
- Лисецкий Ф.М., Голусов П.В. Датування ґрунту різновікових поверхонь городища Мохнач ґрунтово-хронологічним методом // Археологічні відкриття в Україні 2001-2002 рр.: Збірка наукових праць / За ред. Н.О. Гаврилюк. Вип. 5. Київ: ІА НАН України; Шлях, 2003. С. 160-165.
- Лисицына Г.Н., Костюченко В.П. Почва как источник информации при изучении древнего земледелия (по материалам работ в аридных районах СССР в 1969-1973 гг.) // Советская археология. 1976. № 1. С. 23-41.
- Лоция Черного моря. Гидрографическая служба ВМС. 1958. 456 с.
- Лукин С.В., Лисецкий Ф.Н., Голусов П.В., Соловиченко В.Д., Кубрак В.Г. База данных регионального кадастра эталонных, редких, уникальных и исчезающих почв. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2008620296 от 05.08.2008 г.
- Львова Е.В. Равнинный Крым. Геологическое строение, гидрогеология, охрана природы. Киев: Наукова думка, 1978. 188 с.
- Макаров Н.А., Зеленцова О.В., Коробов Д.С., Ворошилов А.Н., Черников А.П. Геоинформационная система «Археологические памятники России»: методические подходы к разработке и первые результаты наполнения // Краткие сообщения Института археологии. 2015. Вып. 237. С. 7-20.

- Малеев В.П. Основные этапы развития растительности Средиземноморья и горных областей юга СССР (Кавказа и Крыма) в четвертичном периоде // Труды Гос. Никитск. ботан. сада. 1948. Т. 25. № 1-2. С. 3-28.
- Малеев В.П. Растительность Южного Крыма // Труды Гос. Никитск. ботан. сада. 1948. Т. 25. № 1-2. С. 29-48.
- Малинин А.А. Заметки по географии древней Таврики. СПб.: Сенат. тип., 1913. 26 с.
- Маринич О.М., Пархоменко Г.О., Петренко О.М., Шищенко П.Г. Удосконалена схема фізико-географічного районування України // Український географічний журнал. 2003. № 1. С.16-20.
- Мартынова Н.А. Химия почв: органическое вещество почв. Иркутск: Изд-во ИГУ, 2011. 255 с.
- Марченко К.К. Ойкеты декрета в честь Протогена (IPE, I², 32): К вопросу о зависимом населении Ольвии эллинистического времени // Мат. III Всесоюз. симпоз. по древн. истории Причерноморья на тему «Эллинизм и Причерноморье». Тбилиси, 1982. С. 61-63.
- Масленников А.А. Древние земляные погранично-оборонительные сооружения Восточного Крыма. Тула: Гриф и К, 2003. 280 с.
- Масленников А.А. Еще раз о боспорских валах // Советская археология. 1983. № 3. С. 14-22.
- Масленников А.А., Безрученко И.М. Земельные наделы античного времени в Крымском Приазовье // Краткие сообщения Института Археологии. 1991. № 204. С. 37-45.
- Маслов С.П., Филин В.Р. К вопросу о природных условиях окрестностей городища «Чайка» (Евпаторийское побережье Крыма) в античное время и средневековье // История биогеоценозов СССР в голоцене. М., 1976. С. 175-182.
- Материалы по статистике движения землевладения в России / Под ред. А.Е. Рейнбота. СПб.: Тип. Киришбаума, 1907. Вып. 8. 73 с.
- Материалы по статистике хлебной торговли. Цены ржи по губерниям и уездам Европейской России за 1889-1898 гг. СПб., 1899. Вып. 2. 383 с.
- Медведев А.П. Верхнее Подонье в 1-ой половине I тыс. н. э. (основные этапы и тенденции этнокультурного развития) // Археологические памятники Верхнего Подонья первой половины I тысячелетия н. э. Воронеж, 1998. С. 4-18.
- Мелюкова А.И. Население Нижнего Поднестровья в IV-III вв. до н. э. // Проблемы скифской археологии. 1971. № 177. С. 39-54.
- Мелюкова А.И. Скифские памятники степи Северного Причерноморья // Степи европейской части СССР в скифо-сарматское время. М.: Наука, 1989. С. 51-67.
- Методические указания по ампелоэкологической классификации, систематике и картографии земель. Кишинев: Молдагроинформреклама, 1989. 47 с.
- Мильков Ф.Н. Проблема реликтов в физической географии // Изв. АН СССР. Серия географическая. 1989. № 6. С. 5-15.
- Михайлов В.А. Комплексный морфометрический анализ Тарханкутского полуострова с помощью ГИС // Современные научные исследования и инновации. 2015. № 2. С. 5-13.
- Мозолевський Б.М. Товста Могила. Київ, 1979. 252 с.
- Морачевский В.В. Земледельческий центр и юг Европейской России. СПб.: Типография В.О. Киришбаума, 1911. 186 с.
- Мордкович В.Г. Степные экосистемы; отв. ред. И.Э. Смелянский. 2-е изд. Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2014. 170 с.
- Мордкович В.Г., Шатохина Н.Г., Титлянова А.А. Степные катены. Новосибирск: Наука, 1985. 117 с.
- Мурзаев Э.М. Словарь народных географических терминов. М.: Мысль, 1984. 653 с.

- Назарова Н.П. Об использовании антропогенных индикаторов при мелиоративных изысканиях на юге Украины // Изв. ВГО. 1973. Т. 105. Вып. 3. С. 280-281.
- Народное хозяйство Крымской области. Статистический сборник / ЦСУ СССР: Статистическое управление Крымской области. Симферополь: Крымиздат, 1957. 272 с.
- Негруль А.М., Крылатов А.К. Подбор земель и сортов для виноградников. М.: Колос, 1964. 219 с.
- Нейхардт А.А. Скифский рассказ Геродота в отечественной историографии. / Под ред. И.А. Шишовой. Л.: Наука, 1982. 240 с.
- Никитин Е.Д., Скворцова Е.Б., Сабодина Е.П. Почвы как природно-культурное наследие, банк биоразнообразия и информации // Бюл. Почв. ин-та им. В.В. Докучаева. 2017. Вып. 88. С. 139-159.
- Николаев В.А. Проблемы регионального ландшафтоведения. М.: Изд-во МГУ, 1979. 160 с.
- Николаенко Г.М. Херсонес Таврический и его хора // Вестник древней истории. 1999. № 1. С. 97-120.
- Николаенко Г.М., Янушевич З.В. Культурные растения из раскопок сельской округи Херсонеса // Краткие сообщения Института Археологии. 1981. Вып. 168. С. 27.
- Никонов А.А., Пахомов М.М., Черкинский А.Е., Чичагова О.А. К палеогеографии Керченского полуострова в голоцене и конце позднего плейстоцена // ДАН. 1993. Т. 328. № 2. С. 221-225.
- Новосельский А.А. Борьба Московского государства с татарами в первой половине XVII в. М.; Л., 1948. 452 с.
- О количестве водок, выделанных в Крыму из виноградных выжимок в 1862 // Из № 43 Национального стандарта финансовой отчетности части Таврической губернии. 1863. С. 3-6.
- Овражная эрозия / Под ред. Р.С. Чалова. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1989. 168 с.
- Опанасенко Н.Е. Интегральные показатели плодородия скелетных черноземов в садах Крыма // Почвоведение – продовольственной и экологической безопасности страны: тезисы докладов VII съезда Общества почвоведов им. В.В. Докучаева и Всероссийской с международным участием научной конференции (Белгород, 15-22 августа 2016 г.). Часть I / Отв. ред.: С.А. Шоба, И.Ю. Савин. М.-Белгород: Издательский дом «Белгород», 2016. С. 110-112.
- Опанасенко Н.Е., Костенко И.В., Евтушенко А.П. Агроэкологические ресурсы и районирование Степного и Предгорного Крыма под плодовые культуры. Симферополь: ООО Издательство «Научный мир», 2015. 216 с.
- Оптимізація розміщення виноградників на ускладненому рельєфі: методичні рекомендації / М.В. Куценко, Д.О. Тімченко, О.В. Круглов, П.Г. Назарок, П.В. Воскобойніков. Харків: ФОП Грицак С.Ю., 2012. 56 с.
- Орлов Д.С., Садовникова Л.К., Суханова Н.И. Химия почв. М.: Высш. шк., 2005. 558 с.
- Орловская Е.Н. (сост.) Крым. М.: Товарищество И.Д. Сытина, 1911. 248 с.
- Основы рационального использования почвенно-климатических условий в земледелии / Кочкин М.А., Важев В.И., Иванов В.Ф. и др. М.: Колос, 1972. 304 с.
- Открытый атлас растений и лишайников России и сопредельных стран. Режим доступа: <http://www.plantarium.ru/>.
- Охотников С.Б. Нижнее Поднестровье в VI-V вв. до н. э. / АН УССР. Одес. археол. музей; Отв. ред. С.Д. Крыжицкий. Киев: Наукова думка, 1990. 88 с.
- Очерки по физической географии Крыма // Под ред. Гладина И.Н. Л.; М.: ОНТИ, Глав. ред. горно-топливной и геол.-развед. лит-ры, 1938. Вып. 1. 76 с.
- Очерки по физической географии Крыма // Под ред. Гладина И.Н. Л.; М.: ОНТИ, Глав. ред. горно-топливной и геол.-развед. лит-ры, 1938. Вып. 2. 68 с.

- Павлова Н.Н. Обзор опытов природного районирования степного Крыма // Ученые записки ЛГУ. 1962. № 317. С. 158-179.
- Палієнко Е.Т., Стецюк В.В. Причорноморська низовина та Рівнинний Крим // Рельєф України. Київ: ВД «Слово», 2010. 316 с.
- Память почв: почва как память биосферно-геосферно-антропоферных взаимодействий / отв. ред. В.О. Таргульян, С.В. Горячкин. М.: Изд-во ЛКИ, 2008. 692 с.
- Паромов Я.М. Археолого-топографический план Патрея // Боспорский сборник. 1993. № 3. С. 136-162.
- Паромов Я.М. Киммерийский вал на Таманском полуострове // Погребальная культура Боспорского царства. Материалы круглого стола, посвящённого 100-летию со дня рождения Михаила Моисеевича Кубланова (1914-1998). Институт Истории Материальной Культуры РАН. Санкт-Петербург, 2014. С. 122-128.
- Паромов Я.М. О земельных наделах античного времени на Таманском полуострове // Археологические вести. 2000. № 7. С. 309-319.
- Парубец О.В. Анализ климатических рядов Крымского полуострова // Экосистемы, их оптимизация и охрана. 2009. Вып. 20. С. 154-164.
- Патокова Э.Ф., Петренко В.Г., Бурдо Н.Б., Политрук Л.Ю. Памятники трипольской культуры в Северо-Западном Причерноморье. Киев: Наукова думка, 1989. 142 с.
- Пачоский И. Дикорастущие злаки Херсонской губернии. Херсон, 1913. 156 с.
- Пенюгалов А.В. Климат Крыма. Опыт климатического районирования. Симферополь: Крымгосиздат, 1930. 178 с.
- Петрова Э.Б. Античная Феодосия: История и культура. Симферополь: СОНАТ, 2000. 264 с.
- Пичура В.И. Пространственно-временное прогнозирование изменений параметров агрохимических показателей мелиорируемых почв с использованием ГИС и нейротехнологий // Агротехнології і ґрунтознавство. 2012. № 78. С. 87-95.
- Плеханова Л.Н. Природно-антропогенная эволюция почв речных долин степного Зауралья во второй половине голоцена : Автореф. дис. ... канд. биол. наук, 2004. 22 с.
- Подгородецкий П.Д. Крым: Природа. Симферополь: Таврия, 1988. 192 с.
- Подгородецкий П.Д. Особенности природных условий и физико-географическое районирование Тарханкутской возвышенной равнины : Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. Киев, 1962. 22 с.
- Подгородецкий П.Д. Подобласть Тарханкутской возвышенной равнины // Физико-географическое районирование Украинской СССР / Под ред. В.П. Попова, А.М. Маринича, А.И. Ланько. Киев: Изд-во Киевск. ун-та, 1968. С. 549-556.
- Подгородецкий П.Д. Природа Западного Крыма в античную эпоху // Северо-западный Крым в античную эпоху. Киев: Киевская Академия Евробизнеса, 1994. С. 11-29.
- Подгородецкий П.Д. Северо-Западный Крым: Краеведческий очерк. Симферополь: Таврия, 1979. 128 с.
- Подгородецкий П.Д. Тарханкутское складчатое степное поднятие (физико-географическая характеристика) // Известия Крымского педагогического института. 1959. Т. XXXIV. С. 19-33.
- Полевой определитель почв. Киев: Урожай, 1981. 320 с.
- Полин С.В. Про сарматське завоювання Північного Причорномор'я // Археологія. 1984. № 45. С. 24-34.
- Половицкий И.Я., Гусев П.Г. Почвы Крыма и повышение их плодородия. Симферополь: Таврия, 1987. 152 с.
- Полупан М.І., Соловей В.Б., Кисіль В.І., Величко В.А. Визначник еколого-генетичного статусу та родючості ґрунтів України. Київ: Колообіг, 2005. 304 с.

- Полупан Н.И. Характер и интенсивность гумусообразования в почвах зоны южной и сухой степи Украины при различных антропогенных воздействиях // *Агрохимия*. 1986. № 12. С. 62-72.
- Понизовский А.М. Соляные ресурсы Крыма. Симферополь, 1965. 164 с.
- Пономарева В.В., Плотникова Т. А. Методика и некоторые результаты фракционирования чернозема // *Почвоведение*. 1968. № 11. С. 104-117.
- Поротов А.В., Зинько А.В. Развитие побережья Керченского полуострова в античное и средневековое время (по данным геoarхеологических исследований хоры Нимфея и Тиритаки) // *Материалы I Международного экологического форума в Крыму «Крым – эколого-экономический регион. Пространство ноосферного развития» 2017 года / Под ред. В.А. Иванова, Е.И. Игнатова, И.С. Кусова, Н.Н. Миленко, Е.В. Ясеновой, Е.А. Котельянец. Севастополь: Филиал МГУ имени М.В. Ломоносова в г. Севастополе, 2017. С. 218-222.*
- Постников В.Е. Южно-русское крестьянское хозяйство. М., 1891. 392 с.
- Почвы Крымской области. Симферополь: Крым, 1969. 88 с.
- Почвы Крымской области. Симферополь: Крым, 1969. 88 с.
- Почвы скифских городищ на юге лесостепи Среднерусской возвышенности / Ю.Г. Чендев, А.Л. Александровский, О.С. Хохлова, А.В. Русаков, А.С. Шаповалов, Д.А. Борбукова // *Материалы Всероссийской научной конференции по археологическому почвоведению / Ин-т физ.-хим. проблем почвоведения РАН. Пущино. 2014. С. 247-250.*
- Пояснювальна записка / Б.П.Чайковський, С.В.Білецький, В.Б.Дєєв та інші. // *Державна геологічна карта України. Масштаб 1 : 200 000. Кримська серія. Група аркушів L-36-XXI, L-36-XXII, L-36-XXVII. Київ: УкрДГРІ, 2005. 99 с.*
- Прегер Р.И. Производство главнейших хлебов в России за двадцатилетие (1888-1912). 1915. Вып. 19. 98 с.
- Природные условия и естественные ресурсы. Изд-во Ростов. ун-та, 1986. 386 с.
- Прокопенко С.Н. Изучение хоры городов раннего Боспора в отечественной историографии // *Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: История. Политология. Экономика. Информатика*. 2008. Т. 7. № 5 (45). С. 20-25.
- Просторово-часова кореляція палеогеографічних умов четвертинного періоду на території України. (Ред. Ж.М. Матвіїшина). Київ: Наукова думка, 2010. 192 с.
- Пьянков В.Г. Климат Евпатории (Крым) 1891-1902 гг. Евпатория: типография И.Ф. Райхельсона, 1904. 42 с.
- Раевский М. (ред.) Таврическая губерния. Списки населенных мест Российской империи. СПб: изд. Центрального статистического комитета МВД, 1865. 138 с.
- Ресурсы поверхностных вод СССР. Том 6. Украина и Молдавия. Выпуск 3. Крым и Приазовье. Под ред. Б.М. Штейнгольца. Л.: Гидрометеоздат, 1964. 76 с.
- Рогов Е.Я. Некрополь Панское I в Северо-Западном Крыму / Отв. ред. В.Н. Зинько // *МАИ-ЭТ. Supplementum*. 2011. Вып. 10. 216 с.
- Рогов Е.Я. Экология Западного Крыма в античное время // *Вестник древней истории*. 1996. № 1. С. 70-84.
- Родин Л.Е., Базилевич Н.И. Динамика органического вещества и биологический круговорот зольных элементов и азота в основных типах растительности земного шара. М.-Л.: Наука, 1965. 253 с.
- Рожков В.А. Организационный аспект эволюции почв // *Эволюция почвенного покрова. История идей и методы, голоценовая эволюция, прогнозы*. Пущино, 2009. С. 37-39.
- Рослинність УРСР. Степи, кам'янисті відслонення, піски. Київ: Наук. Думка. 1973. 428 с.
- Рубан В.В. Проблемы исторического развития Ольвийской хоры в IV-III вв. до н. э // *Вестник древней истории*. 1985. Т. 1. С. 26-45.

- Рупрехт Ф. Геоботанические исследования о черноземе. СПб., 1866. 131 с.
- Русаков А.В. Почвы и почвенный покров Ямской степи. СПб.: Изд-во С.-Петербург. ун-та, 2012. 216 с.
- Русев Н.Д. Нижний «Троянов» вал в контексте топографии и хронологии древностей Бужака // Древнее Причерноморье. IV чтения памяти проф. П.О. Карышковского. 1998. С. 129-134.
- Русский чернозем / В.В. Докучаев; Рос. акад. наук [и др.]. СПб.: Русская коллекция, 2008. 480 с.
- Рыжков О.В., Рыжкова Г.А., Золотухин Н.И., Рыжков Д.О. Распространение деревьев и кустарников в некосимых степях Центрально-Черноземного заповедника // Степной бюллетень. 2017. № 49. С. 39-41.
- Санин А.Ю. Древние береговые линии и скорости абразии берегов Южного и Западного Крыма в плейстоцене // Геоморфология. 2014. № 3. С. 105-111.
- Сборник статистико-экономических сведений по сельскому хозяйству России и иностранных государств Петроград: Мин-во земледелия. Отд. сельской экономики и с.-х. статистики, 1916. 649 с.
- Селиванов А.О., Анзимиров Л.В. Влияние промежутка времени между наблюдениями на оценку скорости геолого-геоморфологических процессов // Геоморфология. 1990. № 4. С. 38-43.
- Сельская округа Ольвии / С.Д. Крыжицкий, С.Б. Буйских, А.В. Бураков, В.М. Отрешко. Киев: Наукова думка, 1989. 240 с.
- Сельскохозяйственный обзор Таврической губернии за десятилетие 1899-1908 гг. Симферополь: Типогр. Таврич. губерн. земства, 1911. 167 с.
- Семенов-Тянь-Шаньский В.П. Россия. Полное географическое описание нашего Отечества. Новороссия и Крым. СПб.: Издание А.Ф. Девриена, 1910. 983 с.
- Серебрянная Т.А., Ильвейс Э.О. Последний этап в развитии растительности Среднерусской возвышенности // Изв. АН СССР. Серия географическая. 1973. № 2. С. 95-102.
- Сидорчук А.Ю. Влияние баланса наносов на состояние малых рек в бассейнах Волги, Дона, Днепра и Днестра // Причины и механизмы пересыхания малых рек. Казань: Изд-во КазГУ. 1996. С. 27-36.
- Скаловский А.Н. О физико-географических условиях Черноморского бассейна в связи с влиянием Босфора: Лекции, читанные в Севастопольском морском собрании. СПб., 1897. 134 е., 6 карт.
- Скальковский А.А. Первое тридцатилетие города Одессы. 1793-1823. Очерки. Одесса: Изд-во «Optimum», 2007. 221 с.
- Скржинская М.В. Древнегреческий фольклор и литература о Северном Причерноморье. Киев, 1991. 197 с.
- Смекалов С.Л. Древние антропогенные структуры Восточного Крыма: Геоинформационный и историко-картографический аспекты : Автореф. дис. ... канд. истор. наук. Тула, 2005. 22 с.
- Смекалова Т.Н. Еще раз об античном наделе у мыса Ойрат в Северо-Западном Крыму // Вестник древней истории. 2013. № 2. С. 127-147.
- Смекалова Т.Н. Памятники эпохи бронзы и раннего железного века на полуострове Тарханкут: Каталог. (Материалы к археологической карте Крыма. Вып. II). Симферополь, 2010. 204 с.
- Смекалова Т.Н. Сравнение ортогональных систем размежевания земель на Европейском Боспоре и в Херсонесе (Тарханкутский полуостров) // Древности Боспора. 2006. Вып. 10. С. 389-415.

- Смекалова Т.Н. Усадьбы дальней хоры Херсонеса в северо-западной Таврике // История и археология Крыма. 2014. № 1. С. 309-322.
- Смекалова Т.Н., Беван Б.В., Кутайсов В.А. Забытые данные о палеоклимате Крыма // XVI Боспорские чтения. Боспор Киммерийский и варварский мир в период античности и средневековья: Географическая среда и социум. Материалы конференции. 2015. С. 296-305.
- Смекалова Т.Н., Белик Ю.Л. А.В. Суворов и присоединение Крыма к России. История забытых крепостей. СПб.: Изд-во «Алтейя», 2016. 228 с.
- Смекалова Т.Н., Колтухов С.Г., Зайцев Ю.П. Атлас позднескифских городищ предгорного Крыма. СПб.: Изд-во «Алтейя», 2015. 248 с.
- Смекалова Т.Н., Кутайсов В.А. Археологический атлас Северо-Западного Крыма. Эпоха поздней бронзы. Ранний железный век. Античность. (Серия «Археологические атласы Северного Причерноморья». Том II). СПб.: Издательство «Алтейя», 2017. 448 с.
- Смекалова Т.Н., Кутайсов В.А. Два новых античных виноградника в северо-западном Крыму // Вестник древней истории. 2014. № 2. С. 54-78.
- Смекалова Т.Н., Кутайсов В.А. Пастухи и земледельцы раннего железного века в северо-западном Крыму // Материалы к археологической карте Крыма. 2013. Т. VIII. Ч. 2. 336 с.
- Смекалова Т.Н., Кутайсов В.А., Кецко Р.С. Новые данные о хоре Калос Лимена // Проблемы истории, филологии, культуры. 2015. № 3. С. 140-159.
- Смекалова Т.Н., Лисецкий Ф.Н., Буряк Ж.А. Изучение позднескифского поселенческого и агрохозяйственного комплекса Борут-Хане в Предгорном Крыму естественнонаучными методами // Stratum plus. 2017. № 4. С. 57-80.
- Смекалова Т.Н., Лисецкий Ф.Н., Маринина О.А., Чудин А.В., Гарипов А.С. Изучение пространственной организации древнего землепользования в Северо-Западном Крыму геоархеологическими методами // Вестник археологии, антропологии и этнографии. 2015. № 1 (28). С. 150-160.
- Смекалова Т.Н., Смекалов С.Л. Системы дорог и клеров городов европейского Боспора по данным аэрофотосъемки, картографии и наземных разведок // Археологические вести. 2006. № 13. С. 204-225.
- Смекалова Т.Н., Чудин А.В. Дистанционные и геофизические исследования античных земельных наделов в северо-западном Крыму // Материалы к археологической карте Крыма. 2012. Вып. VI. Ч. 2. С. 256-269.
- Смирнов К.В., Калмыкова Т.И., Морозова Г.С. Виноградарство. М.: Агропромиздат, 1987. 368 с.
- Снегин Э.А., Лисецкий Ф.Н., Артемчук О.Ю. Морфогенетический анализ разновременных популяций *Helix albescens* (Rossmassler, 1839) в условиях Северо-Западного Крыма (по результатам археологических раскопок поселения Кельшейх 1) // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия Естественные науки. 2014. № 10 (181). Вып. 27. С. 83-87.
- Современное состояние береговой зоны Крыма / Под ред. д-ра геогр. наук Ю.Н. Горячкина; Морской гидрофизический институт (г. Севастополь). Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2015. 252 с.
- Современные ландшафты Крыма и сопредельных территорий: монография / науч. редактор Позаченюк Е.А. Симферополь: Бизнес-Информ, 2009. 672 с.
- Соколов И.А. Экология почв как раздел докучаевского генетического почвоведения // Почвоведение. 1985. № 10. С. 5-13.
- Соколов И.А., Таргульян В.О. Структурный и функциональный подход к почве: почва-память и почва-момент // Математическое моделирование в экологии. М.: Наука, 1976. С. 17-34.

- Сокольский Н.И. Деревообрабатывающее ремесло в античных государствах Северного Причерноморья. М.: Наука, 1971. С. 21-23.
- Сокольский Н.И. Отчёт о работах Таманской экспедиции ИА АН СССР в 1964 г. // Архив ИА РАН. Р-1. № 2864.
- Соловиченко В.Д., Лукин С.В., Лисецкий Ф.Н., Голушов П.В. Красная книга почв Белгородской области. Белгород: Изд-во БелГУ, 2007. 139 с.
- Соловьев П.Е. Агрочувственное районирование степного Крыма // Вестник Московского университета. Серия: География. 1968. Т. 23. С. 139-149.
- Соломоник Э.И., Николаенко Г.М. О земельных участках Херсонеса в начале III в. до н. э. (к IOSPE.P.403) // Вестник древней истории. 1990. № 2. С. 79-99.
- Статистика землевладения 1905. Таврическая губерния. СПб.: Центр. Стат. Комитет МВД, 1907. 48 с.
- Статистика Российской Империи. Урожай 1895 года. Озимые хлеба и сено. СПб.: Центр. Стат. Комитет МВД, 1895. Вып. 1. 127 с.
- Статистика Российской Империи. Урожай 1895 года. Яровые хлеба. СПб.: Центр. Стат. Комитет МВД, 1895. Вып. 2. 391 с.
- Статистический временник Российской Империи. Поземельная собственность Европейской России 1877-87 гг. СПб.: Центральный статистический комитет Министерства внутренних дел, 1886. Серия 3. Вып. 10. 259 с.
- Степи европейской части СССР в скифо-сарматское время. Археология СССР / Ред. Б.А. Рыбаков. М.: Наука, 1989. 464 с.
- Столба В.Ф., Лисецкий Ф.Н., Пичура В.И., Субетто Д.А. Палеогеографическая реконструкция природных условий причерноморских степей в позднем голоцене (по материалам крымского озера Саки) // Проблемы природопользования и экологическая ситуация в Европейской России и сопредельных странах. Материалы VI Междунар. науч. конф. 12-16 октября 2015 г. Белгород: Изд-во «ПОЛИТЕРРА», 2015. С. 102-106.
- Страбон (Strab.). География / пер. с др.-греч. Г.А. Стратановского, под ред. С.Л. Утченко. М.: Ладомир, 1994. 543 с.
- Стржелецкий С.Ф. Клеры Херсонеса Таврического: К истории древнего земледелия в Крыму // Херсонесский сборник. Симферополь. 1961. Вып. 6. С. 157-158.
- Суханова Н.И., Орлов Д.С., Воронин А.Д. Влияние гумуса на отражательную способность почв дерново-подзолистой зоны // Спектрофотометрические исследования почв и горных пород. Л. 1983. С. 66-71.
- Таргульян В.О. Развитие почв во времени // Проблемы почвоведения. М.: Наука, 1982. С. 108-112.
- Таскаев В.Н. Итоги и перспективы подводных археологических исследований в Таманском заливе // Боспорский сборник. 1992. № 1. С. 212-217.
- Татьянченко Т.В., Алексеева Т.В. Вещественный состав разновозрастных палеопочв курганной группы «Авилов» как отражение динамики климата на территории русской равнины во второй половине голоцена // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Геология. 2012. № 1. С. 38-50.
- Теофраст. О растениях // Вестник древней истории. 1947. № 2. С. 238.
- Терещенко А. Очерки Новороссийского края. СПб.: Типография Императорской академии наук, 1854. 168 с.
- Титлянова А.А., Самбуу А.Д. Детерминированность и синхронность залежной сукцессии в степях Тувы // Известия РАН. Серия биологическая. 2014. № 6. С. 621-630.
- Тишков А.А. «Характерное пространство» и «характерное время» как ключевые категории биогеографии // Известия РАН. Серия географическая. 2016. № 4. С. 20-33.

- Токарев С.В., Рощина К.Н. Выделение элементов рельефа некоторых районов Крыма на основе расчета индекса топографической позиции // Теория и методы современной геоморфологии: Материалы XXXV Пленума Геоморфологической комиссии РАН. Симферополь, 2016. Т. 1. С. 283-290.
- Троицкий Н.А. Ботаническая и производственная характеристика пастбищ каракулеводческих совхозов Крыма // Изв. Крымского отдела Географического об-ва Союза ССР. Симферополь: Крымиздат. 1951. Вып. 1. С. 11-38.
- Трофимов И.А., Трофимова Л.С., Яковлева Е.П. Режимные выпас и сенокошение как средство управления степными экосистемами в ООПТ России: выбор индикаторов // Степной бюллетень. 2012. № 36. С. 37-40.
- Трубачев О.Н. Indoagica в Северном Причерноморье. М.: Наука, 1999. 320 с.
- Тунманн. Крымское ханство. Пер. с нем. Симферополь: Таврия, 1990. 96 с.
- Указания по классификации и диагностике почв. Вып. V. Почвы влажных и полусухих субтропических областей СССР. М.: Колос, 1967. 64 с.
- Унгурян В.Г. Плантажированные почвы // Почвы Молдавии. Кишинев: Штиинца, 1984. Т. 1. С. 322-323.
- Урсу А.Ф., Синкевич З.А., Хижняк В.Е., Марков И.В. Исследование и агроэкологическая оценка почв под сады и виноградники // Почвы Молдавии. Кишинев: Штиинца, 1986. Т. 3. С. 56-87.
- Утехин В.Д., Хоанг Тьунг. Структура и продуктивность фитомассы луговой степи // Биота основных геосистем Центральной лесостепи. 1976. С. 7-24.
- Утченко С.Л. Политические учения древнего Рима III-I вв. до н. э. М., 1977. 256 с.
- Ушаков С.В. Варвары горной Таврики на рубеже эпох: Этническая ситуация в Юго-Западном Крыму (III – середина VI вв. н. э.). Опыт реконструкции // Археологический альманах. Донецк: «Донбасс». 2010. № 23. 180 с.
- Фармаковский Б.В. Раскопки в Ольвии в 1902-1903 годах. СПб., 1906. 306 с.
- Фашук А.Я., Куманцов М.И. География рыбного промысла Российской Империи на Черном море // Известия Российской академии наук. Серия географическая. 2016. № 4. С. 128-139.
- Федоров В.Н. Структура многолетних колебаний стока р. Днепр по материалам донных отложений Сакского озера // Экстремальные гидрологические ситуации. М.: ООО «Медиа-ПРЕСС», 2010. С. 125-136.
- Физико-географическое районирование Украинской ССР / Под ред. В.П. Попова, А.М. Маринича, А.И. Ланько. Киев: Изд-во Киевского ун-та, 1968. 683 с.
- Филенко Р.А. Гидрологические районы Крымской области // Уч. зап. ЛГУ. 1955. Вып. 10. № 199. С. 139-151.
- Фирсов Л.В. Исары: Очерки истории средневековых крепостей Южного берега Крыма. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1990. 472 с.
- Хартахай Ф. Историческая судьба крымских татар // Вестник Европы. 1867. Т. 2. С. 140-174.
- Хорват Е.М. Растительность крымских дубков // Труды Гос. Никитск. ботан. сада. 1948. Т. 25. № 1-2. С. 93-110.
- Цырина Т.С. Ливенские дубки // Записки Крымск. общ-ва естествоиспытателей и любителей природы. 1926. Т. 8. С. 83-95.
- Чеботаренко Г.Ф., Субботин Л.В. Исследования Трояновых валов в Днестровско-Дунайском междуречье // Древности Юго-Запада СССР. Кишинев, 1991. С. 124-142.
- Чендев Ю.Г. Памятники археологии как объекты палеогеографических реконструкций в лесостепи центра Восточной Европы // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки. 2013. Т. 22. № 3. С. 151-159.

- Чендев Ю.Г. Природные комплексы докультурного периода (XVI) // Атлас природные ресурсы и экологическое состояние Белгородской области; редкол.: Ф.Н. Лисецкий (отв. ред.), В.А. Пересадько, С.В. Лукин, А.Н. Петин. Белгород: Белгор. гос ун-т, 2005. С. 18.
- Чендев Ю.Г. Тренды природной и антропогенной эволюции серых лесостепных почв в позднем голоцене: юг Среднерусской возвышенности // Достижения науки и техники АПК. 2016. Т. 30. № 7. С. 14-19.
- Чендев Ю.Г., Куликов А.В. Антропогенные модификации почв в окрестностях античного Китея // Российская археология. 2004. № 3. С. 44-54.
- Чендев Ю.Г., Лебедева М.Г., Матвеев С.М. и др. Почвы и растительность юга Среднерусской возвышенности в условиях меняющегося климата: монография. Белгород: Константа, 2016. 326 с.
- Чендев Ю.Г., Петин А.Н. Естественные изменения и техногенная трансформация компонентов окружающей среды староосвоенных регионов (на примере Белгородской области). М.: Изд-во Моск. ун-та, 2006. 124 с.
- Чибилёв А.А. Степи Северной Евразии. Екатеринбург: УрО РАН, 1998. 100 с.
- Чичагова О.А. Радиоуглеродное датирование почв: методика, интерпретация, применение // Эволюция и возраст почв СССР. Пущино, 1986. С. 75-93.
- Что сделало земство в Херсонском уезде за полвека 1864-1913 г. Херсон, 1915. 245 с.
- Швебс Г.И. Формирование водной эрозии, стока наносов и их оценка. Л.: Гидрометеоздат, 1974. 184 с.
- Швебс Г.И., Сизов В.А. Изучение природных геосистем методом аналогов // Физическая география и геоморфология. 1982. Вып. 27. С. 3-10.
- Шевчук А.Г. Административно-территориальное устройство Крыма в документах и картографических образах 18-21 вв. Монография. Симферополь: СФ НИСИ «Таврия», 2006. 72 с.
- Шиллингер Ф.Ф. Крымский полуостров, его роль и значение в СССР. Описание Крыма и проблема обогащения его природных ресурсов, развития мирового туризма и курортного дела. М.: Жизнь и знание, 1935. 110 с.
- Шишкин К.В. Аэрометод как источник для исторической топографии Ольвии и ее окрестностей // Советская археология. 1982. № 3. С. 235-242.
- Шмидт В.М. Математические методы в ботанике. Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1984. 288 с.
- Шостакович Б.В. Иловые отложения озер и периодические колебания в явлениях природы // Записки ГГИ. 1934. Т. 13. С. 95-140.
- Шоу Д.М. Геохимия микроэлементов кристаллических пород. Л.: Недра, 1969. 207 с.
- Щеглов А.Н. Отчет о работах Тарханкутской археологической экспедиции в 1962-1963 гг. / Архив Государственного Херсонесского музея. 1963. № 840. С. 18.
- Щеглов А.Н. Полис и хора. Симферополь: Таврия, 1976. 176 с.
- Щеглов А.Н. Северо-Западный Крым в античную эпоху. Л.: Наука, 1978. 258 с.
- Эволюция почв и почвенного покрова. Теория, разнообразие природной эволюции и антропогенных трансформаций почв / Иванов И.В., Александровский А.Л., Макеев А.О., Булгаков Д.С., Абакумов Е.В., Архангельская Т.А., Белобров В.П., Борисов А.В., Борисова О.К., Васенев И.И., Величко А.А., Водяницкий Ю.Н., Воробьева Г.А., Гагарина Э.И., Герасименко Н.П., Голеусов П.В., Гольева А.А., Губин С.В., Демкин В.А., Демкина Е.В., Демкина Т.С., Десяткин Р.В., Дмитрук Ю.М., Ельцов М.В., Зайдельман Ф.Р., Замотаев И.В., Карманов И.И., Карпачевский Л.О., Каширская Н.Н., Ковалева Н.О., Ковда И.В., Кудеяров В.Н., Лисецкий Ф.Н., Любимова И.Н., Можарова Н.В., Морозова Т.Д., Песочина Л.С., Прокашев А.М., Русанова Г.В., Скворцова Е.Б., Сычева С.А., Удальцов С.Н., Фрид А.С., Хомутова Т.Э., Хохлова О.С., Чендев Ю.Г., Чижикова Н.П., Якимов А.С. / Отв. ред. В.Н. Кудеяров, И.В. Иванов. М.: ГЕОС, 2015. 925 с.

- Элементарные почвообразовательные процессы: Опыт концептуального анализа, характеристика, систематика. М.: Наука, 1992. 184 с.
- Энциклопедия виноградарства. Кишинёв: Главная редакция Молдавской Советской Энциклопедии, 1986. Т. 1. 512 с.
- Яната А.А. Флора степи. Мелитопольской и юго-западной части Днепровского уездов Таврической губернии. Симферополь: Типограф. Таврич. губерн. земства. 1913. 247 с.
- Янковский П. О задержании снеговых вод земляными валиками, проведенными по горизонталям // Журнал опытной агрономии. 1902. Т. 3. С. 348-354.
- Янсон Ю.Э. Крым: его хлебопашество и хлебная торговля. СПб.: В типографии В. Безобразова и комп., 1870. Т. 2. Вып. 1. 99 с.
- Янушевич З.В. Культурные растения Северного Причерноморья (палеоботанические исследования). Кишинев: Штиинца, 1986. 91 с.
- Alekseeva T., Alekseev A., Maher B.A., Demkin V. Late Holocene climate reconstructions for the Russian steppe, based on mineralogical and magnetic properties of погребенные palaeosols // *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. 2007. Vol. 249. No 1. P. 103-127.
- Alexander M. Management planning for nature conservation: a theoretical basis and practical guide. Dordrecht; London: Springer, 2008. 425 p.
- Alexandrovskii A.L. Soil evolution on the low terraces of Lake Nero // *Eurasian Soil Science*. 2011. Vol. 44. No 10. P. 1055-1067.
- Alexandrovskiy A.L., Glasko M.P., Krenke N.A., Chichagova O.A. Buried soils of floodplains and paleoenvironmental changes in the Holocene // *Revista Mexicana De Ciencias Geologicas*. 2004. Vol. 21. No 1. P. 9-17.
- Barber K., Zolitschka B., Tarasov P., Lotter A.F. Atlantic to Urals – the Holocene climatic record of Mid-Latitude Europe // *Past Climate Variability through Europe and Africa*. 2004. Vol. 6. P. 417-442.
- Bellin N., van Wesemael B., Meerkkerk A., Vanacker V., Barbera G.G. Abandonment of soil and water conservation structures in Mediterranean ecosystems. A case study in south east Spain // *Catena*. 2009. Vol. 76. No 2. P. 114-121.
- Beniston M. Weather and climate extremes: where can dendrochronology help? // *Advances in Global Change Research*. 2010. Vol. 41. P. 283-290.
- Blake L., Goulding K.W.T., Mott C.J.B., Poulton P.R. Temporal changes in chemical properties of air-dried stored soils and their interpretation for long-term experiments // *European Journal of Soil Science*. 2000. Vol. 51. Iss. 2. P. 345-353.
- Blasius J.H. Reise im europaischen Russland in den Jahren 1840 und 1841. Ister Theil. Reise im Norden. Braunsehew. 1844. Vol. 1. 408 p.
- Braudel F. The Mediterranean and the Mediterranean World in the Age of Philip II. University of California Press. 1995. Vol. 2. 1366 p.
- Bryant R.B., Galbraith J.M. Incorporating anthropogenic processes in soil classification. Soil classification: a global desk reference / ed. Hari Eswaran ... [et al.]. CRC Press. 2003. P. 57-66.
- Canti M.G. Aspects of the chemical and microscopic characteristics of plant ashes found in archaeological soils // *Catena*. 2003. Vol. 54. No 3. P. 339-361.
- Carter J.C., Crawford M., Lehman P., Nikolaenko G., Trelogan J. The chora of Chersonesos in Crimea, Ukraine // *American J. of Archaeology*. 2000. Vol. 104. No 4. P. 707-741.
- Chendev Y.G., Ivanov I.V., Pesochina L.S. Trends of the natural evolution of chernozems on the East European Plain // *Eurasian Soil Science*. 2010. Vol. 43. No 7. P. 728-736.
- Chendev Y.G., Petin A.N., Lupo A.R. Soils as indicators of climatic changes // *Geography, Environment, Sustainability*. 2012. No 1. P. 4-17.

- Christopher L. Hill. Geoarchaeology, history // *Encyclopedia of Geoarchaeology* / Gilbert, Allan S. (Ed.). 2017. P. 292-303.
- Chhtcheglov A. Polis et chora. Cite et territoire dans le Pont-Euxin. 1992. Vol. 476. 305 p.
- Church M. J., Peters C., Batt C. M. Sourcing fire ash on archaeological sites in the Western and Northern Isles of Scotland, using mineral magnetism // *Geoarchaeology*. 2007. Vol. 22. No 7. P. 747-774.
- Cohen V. Neolithization of the Crimean Mountains // *Prehistory European*. 1994. Vol. 9. P. 417-433.
- Cordova C. Crimea and the Black Sea: An environmental history. London; New York: I. B. Tauris. 2016. 235 p.
- Cordova C.E., Gerasimenko N.P., Lehman P.H., Kliukin A.A. Late Pleistocene and Holocene paleoenvironments of Crimea: Pollen, soils, geomorphology, and geoarchaeology // *Geological Society of America Special Papers*. 2011. Vol. 473. P. 133-164.
- Cordova C.E., Lehman P.H. Archaeopalynology of synanthropic vegetation in the chora of Chersonesos, Crimea, Ukraine // *Journal of Archaeological Science*. 2003. Vol. 30. P. 1483-1501.
- Cordova C.E., Lehman P.H. Holocene environmental change in southwestern Crimea (Ukraine) in pollen and soil records // *He Holocene*. 2005. Vol. 15. No 2. P. 263-277.
- Courty M.A. Soil micromorphology in archaeology // *Proc. Br. Acad.* 1992. Vol. 77. P. 39-59.
- Davidson D.A., Wilson C.A. An assessment of potential soil indicators for the preservation of Cultural Heritage / School of Biological and Environmental Science. 2006. 49 p.
- Delgado R., Martí'N-Garci' A.J.M., Calero J., Casares-Porcel M., Tito-Rojo J., Delgado G. The historic man-made soils of the Generalife garden (La Alhambra, Granada, Spain) // *European Journal of Soil Science*. 2007. No 58. P. 215-228.
- Demkin V.A. Buried soils of defence lines of ancient Russia and the problems of ancient and recent history of soil formation // *Eurasian Soil Science*. 1999. Vol. 32. No 10. P. 1094-1104.
- Dergacheva M.I. Ecology of soils: a new science of the biosphere class // *Contemporary Problems of Ecology*. 2009. Vol. 2. No 6. P. 625-630.
- Dick R.P., Sandor J.A., Eash N.S. Soil enzyme activities after 1500 years of terrace agriculture in the Colca Valley, Peru // *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 1994. No 50. P. 123-131.
- Dmytruk Y., Matviyishyna Z., Kushnir A. Evolution of Chernozem in the Complex Section at Storozheve, Ukraine // *Soil as World Heritage*. 2014. P. 91-100.
- Eash N.S., Sandor J.A. Soil chronosequence and geomorphology in an arid valley in the Andes of southern Peru // *Geoderma*. 1995. Vol. 65. No 1-2. P. 59-79.
- Eze P.N., Meadows M.E. Multi-proxy palaeosol evidence for late Quaternary (MIS 4) environmental and climate shifts on the coasts of South Africa // *Quaternary International*. 2014. Vol. 343. P. 159-168.
- Fonte S.J., Vanek S.J., Oyarzun P., Parsa S., Quintero D.C., Rao I.M., Lavelle P. Pathways to Agroecological Intensification of Soil Fertility Management by Smallholder Farmers in the Andean Highlands // *Advances in Agronomy*. 2012. Vol. 116. P. 125-184.
- Freppaz M., Agnelli A., Drusi B., Stanchi S., Galliani C., Revel Chion V., Zanini E. Soil quality and fertility: studies in the Valle d'Aosta // *Terraced Landscapes of the Alps. Projects in Progress*. Marsilio, Venice. 2008. P. 37-39.
- Friis-Christensen E., Svensmark H. What do we really know about the Sun-climate connection? // *Adv. Space Res.* 1997. Vol. 20. No 4/5. P. 913-921.
- Gallant T.W. Risk and survival in ancient Greece: Reconstructing the rural domestic economy. Stanford University Press, 1991. 267 p.
- Gallet S., Borming J., Gallet S., Masayuki T. Geochemical characterization of the Luochuan-loesspaleosol sequence, China, and paleoclimatic implications // *Chemical Geology*. 1996. Vol. 133. P. 67-88.

- Gerasimenko N.P. Environmental and Climatic Changes Between 3 and 5 ka BP in Southeastern Ukraine // *Third Millennium BC Climate Change and Old World Collapse*. 1997. Vol. 49. P. 371-399.
- Gerrard A.J. *Soils and landforms: an integration of geomorphology and pedology*. George Allen and Unwin, London, 1981. 218 p.
- Goldberg P., MacPhail R. *Practical and Theoretical Geoarchaeology*. Oxford, 2006. 455 p.
- Goldberg P., Macphail R.I. *Practical and Theoretical Geoarchaeology // Practical and Theoretical Geoarchaeology*. 2013. Vol. 4. P. 219-220.
- Goleusov P.V., Lisetskii F.N. Soil development in anthropogenically disturbed forest-steppe landscapes // *Eurasian Soil Science*. 2008. Vol. 41. No 13. P. 1480-1486.
- Gong Z., Putian L., Jie C., Xuefeng H., 2000. Classical farming systems of China // *Journal of Crop Production*. 2000. No 3. P. 11-21.
- Goodman-Elgar M. Evaluating soil resilience in long-term cultivation: a study of pre-Columbian terraces from Paca Valley, Peru // *Journal of Archaeological Science*. 2008. Vol. 35. P. 3072-3086.
- Hannestad L., Stolba V.F. Ščeglov A.N. (eds). *Panskoye I*. Vol. 1. *The Monumental Building U6*. Aarhus: Aarhus University Press, 2002. 368 p.
- Harden C. Interrelationships between abandonment and land degradation: a case from the Ecuadorian Andes // *Mountain Research Developments*. 1996. Vol. 16. P. 274-280.
- Homburg J.A., Sandor J.A. Anthropogenic effects on soil quality of ancient agricultural systems of the American Southwest // *Catena*. 2011. Vol. 85. No 2. P. 144-154.
- Huggett R.J. Soil chronosequences, soil development, and soil evolution: a critical review // *Catena*. 1998. Vol. 32. No 3. P. 155-172.
- Ivanov I.V., Alexandrovskiy A.L. Methods for the study of the evolution of soils // *Soviet Soil Science*. 1987. Vol. 19. No 3. P. 90-101.
- Ivanov I.V., Khokhlova O.S. Radiocarbon ages of humic substances in chernozems // *Eurasian Soil Science*. 2008. Vol. 41. No 13. P. 1412-1416.
- Ivanov I.V., Lisetskii F.N. Correlation of soil formation rhythms with periodicity of solar activity over the last 5000 years // *Transactions (Doklady) of the Russian Academy of Sciences. Earth science sections*. 1996. Vol. 340. No 1. P. 189-194.
- Janušević Z.V., Ščeglov A.N. Palaeoethnobotanical material, in: Hannestad L., Stolba V.F., Ščeglov A.N. (eds), *Panskoye I*. The Monumental Building U6. Aarhus. 2002. Vol. 1. P. 327-331.
- Jenny H. Behavior of potassium and sodium during the process of soil formation. *Missouri Agric. Exp. Sta. Res. Bull.* 1931. No 162. P. 42-52.
- Jenny H. *The soil resource. Origin and behavior*. New York-Heidelberg-Berlin, 1980. 377 p.
- Joó K., Barczy A., Sümegi P. Study of soil scientific, layer scientific and palaeoecological relations of the Csepő-mound kurgan // *Atti della Società Toscana di Scienze Naturali, Memorie, Serie A*. 2007. No 112. P. 141-144.
- Jozefaciuk C., Jozefaciuk A. *Struktura przestrzenna erozji wazowej w Polsce* // *Pam. Pulawski*. 1983. Vol. 79. P. 207-221.
- Judd D.B., Wyszeccki G. *Color in business, science, and industry*. New York: Wiley, 1975. 553 p.
- Kabata-Pendias A., Pendias H. *Trace elements in soils and plants*. Boca Raton: CRC press, 1984. 401 p.
- Kalinichenko V.P. Biogeosystem technique as the method for earth's climate stabilizing // *Biogeosystem Technique*. 2015. No 2 (4). P. 104-137.
- Karavaeva N.A. Long-term agrogenic evolution of soddy-podzolic soil // *Eurasian Soil Science*. 2000. Vol. 33. No 2. P. 147-155.
- Karjaka A.V. The Demarcation System of the Agricultural Environment of Olbia Pontike // *Meetings of Cultures in the Black Sea Region: Between Conflict and Coexistence / Bilde P.G. & Petersen J.H. (eds.)*. Aarhus: University Press, 2008. P. 181-192.

- Kolesnikov A.B., Jacenko I.V. Le territoire agricole de Chersonèsos Taurique dans la région de Kerkinitis // Territoires des Cités Grecques. BCH Suppl. 1999. Vol. 34. P. 307-311.
- Kolmogorov A.N. Confidence limits for an unknown distribution function // AMS. 1941. Vol. 12. P. 461-463.
- Kostyuchenko V.P., Lisitzyna G.N. Genetic features of ancient-irrigated soils // Pochvovedenie. 1976. No 2. P. 3-13.
- Krupenikov I.A. Typification of the anthropogenic processes of degradation of chernozems // Eurasian Soil Science. 2005. Vol. 38. No 12. P. 1347-1354.
- Limbrey S. Soil science and archaeology // Studies in archaeological science. 1975. Vol. 5. 384 p.
- Lin H. Three principles of soil change and pedogenesis in time and space // Soil Sci. Soc. Am. J. 2011. Vol. 75. No 6. P. 2049-2070.
- Lisetskii F., Chepelev O. Quantitative substantiation of pedogenesis model key components // Advances in Environmental Biology. 2014. Vol. 8. No 4. P. 996-1000.
- Lisetskii F.N., Pichura V.I. Paleoecological conditions Antiquity in the Northern Black Sea region (according to the sedimentation in Lake Saki, Crimea) // European Geographical Studies. 2016. Vol. 11. Is. 3. P. 83-107.
- Lisetskii, F.N., Rodionova, M.E., 2012. Soil and landscape changes in ancient agricultural areas (exemplified by antique Olbia) // Geography and Natural Resources. 2012. Vol. 33 (4). P. 327-335.
- Lisetskii F.N., Chernyavskikh V.I., Degtyar' O.V. Pastures in the zone of temperate climate: trends for development, dynamics, ecological fundamentals of rational use // Pastures: Dynamics, Economics and Management. Ed. by N. T. Procházka. Nova Science Publishers, Inc., USA, 2011. P. 51-83.
- Lisetskii F.N., Marinina O.A., Jakuschenko D.G. A new approach to dating the fallow lands in old-cultivated areas of the steppe zone // Research Journal of pharmaceutical, biological and chemical sciences. 2014. Vol. 5, No 6. P. 1325-1330.
- Lisetskii F.N., Matsibora A.V., Pichura V.I. Reconstruction of paleoclimatic conditions of the second half of the Holocene on the results of the study of buried and floodplain soils in the south of the East European Plain // International Journal of Environmental Problems. 2016. Vol. 4. Is. 2. P. 131-148.
- Lisetskii F., Polshina M., Pichura V., Marinina O. Climatic factor in long-term development of forest ecosystems // 17th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM. 2017. P. 112-121.
- Lisetskii F.N., Stolba V.F., Goleusov P.V. Modeling of the evolution of steppe chernozems and development of the method of pedogenetic chronology // Eurasian Soil Science. 2016. Vol. 49. No 8. P. 846-858.
- Lisetskii F.N., Stolba V.F., Marinina O.A. Indicators of agricultural soil genesis under varying conditions of land use // Geoderma. 2015. Vol. 239-240. P. 304-316.
- Lisetskii F.N., Goleusov P.V., Moysiyenko I.I., Sudnik-Wojcikowska B. Microzonal distribution of soils and plants along the catenas of mound structures // Contemporary Problems of Ecology. 2014. Vol. 7. No 3. P. 282-293.
- Lisetskii F., Stolba V., Ergina E., Rodionova M., Terekhin E. Post-agrogenic evolution of soils in ancient Greek land use areas in the Herakleian Peninsula, South-West Crimea // The Holocene. 2013. No 4. P. 504-514.
- Liu G., Li L., Wu L. et al. Determination of soil loss tolerance of an entisol in Southwest China // Soil Sci. Soc. Am. J. 2009. Vol. 73. No 2. P. 412-417.
- Llobera M. Building past landscape perception with GIS: Understanding topographic prominence // Journal of Archaeological Science. 2001. Vol. 28. No 9. P. 1005-1014.

- Londono A.C. Pattern and rate of erosion inferred from Inca agricultural terraces in arid Southern Peru // *Geomorphology*. 2008. Vol. 99. P. 13-25.
- Mack G.R., Carter J.C. (eds). Crimean Chersonese: city, museum and environ. Inst. of Class. Arch. Univ. of Texas at Austin, Austin, 2003. 2311 p.
- Matveev S.M., Chendev Yu.G., Lupo A.R., Hubbart J.A., Timashchuk D.A. Climatic changes in the East-European forest-steppe and effects on Scots pine productivity // *Pure and Applied Geophysics*. 2017. Vol. 174 (1). P. 427-443.
- Mighall T.M., Foster I.D.L., Rowntree K.M., Boardman J. Reconstructing recent land degradation in the semi-arid Karoo of South Africa: A palaeoecological study at Compassberg, Eastern Cape // *Land Degradation and Development*. 2012. Vol. 23 (6). P. 523-533.
- Minns E.H. Scythians and Greeks. A survey of ancient history and archaeology on the north coast of the Euxine from the Danube to the Caucasus. Cambridge, 1913. P. 496-498.
- Miralles I., Ortega R., Almendros G., Sánchez-Marañón M., Soriano M. Soil quality and organic carbon ratios in mountain agroecosystems of South-east Spain // *Geoderma*. 2009. Vol. 150 (1-2). P. 120-128.
- Mitusov A.V., Mitusova O.E., Pustovoytov K. et al. Palaeoclimatic indicators in buried soils under archaeological monuments in the Eurasian steppe: a review // *Holocene*. 2009. V. 19. No 8. P. 1153-1160.
- Miyaji A. Analysis of cultivated fields and their soils in Japanese archaeology: soil micromorphology // *Second International Conference on soils and archaeology*. 2003. P. 45-57.
- Moysiyenko I., Sudnik-Wójcikowska B. The flora of kurgans in the steppe zone of Southern Ukraine – phytogeographical and ecological aspects // *Polish Botanical Studies*. 2006. Vol. 22. P. 387-398.
- Munsell Soil Color Charts: year 2000 revised washable edition. New Windsor: GretagMachbeth. 2000.
- Neumann J. Climate of the Black Sea region around 0 C.E. // *Climatic Change*. 1991. Vol. 18. P. 453-465.
- Nikolaenko G.M. The Chora of Tauric Chersonesos and the cadastre of the 4th-2nd century BC // *Surveying the Greek chora*. Ed by P.G. Bilde, V.F. Stolba. Aarhus University Press, 2006. P. 151-174.
- Nyberg G., Bargués Tobella A., Kinyangi J., Ilstedt U. Soil property changes over a 120-yr chronosequence from forest to agriculture in western Kenya // *Hydrology and Earth System Sciences*. 2012. Vol. 16 (7). P. 2085-2094.
- Oertel A.C. Relation between trace-element concentrations in soil and parent material // *Journal of Soil Science*. 1961. Vol. 12. No 1. P. 119-128.
- Orlov D.S., Biryukova O.N., Rozanova M.S. Revised system of the humus status parameters of soils and their genetic horizons // *Eurasian Soil Science*. 2004. Vol. 37 (8). P. 798-805.
- Pallas P.S. Bemerkungen auf einer Reise in die südlichen Statthalterschaften des russischen Reichs: In den Jahren 1793 und 1794. St. Petersburg: bey Gottfried Martini, 1799. 464 p.
- Phillips J.D., A.V. Turkington and D.A. Marion. Weathering and vegetation effects in early stages of soil formation // *Catena*. 2008. Vol. 72 (1). P. 21-28.
- Pichura V.I., Larchenko O.V., Domaratsky E.A., Breus D.S. Spatial assessment of the suitability of agricultural lands for growing and design of grain harvest using GIS technologies // *Uch. Zap. Orlov. Gos. Univ., Ser. Estestv. Tekh. Med.* 2013. No 3. P. 357-362.
- Pietsch D., Mabit L. Terrace soils in the Yemen Highlands: Using physical, chemical and radiometric data to assess their suitability for agriculture and their vulnerability to degradation // *Geoderma*. 2012. Vol. 185. P. 48-60.
- Polyakova, N.V., Platonycheva, Yu.N. Some regularities of anthropogenic transformation of gray forest soils // *Russian Agricultural Sciences*. 2012. Vol. 38 (4). P. 297-300.

- Retallack G.J. *Soils of the Past: an Introduction to Paleopedology*. Oxford: Blackwell, 2001. 600 p.
- Ruecker, G., Schad, P., Alcubilla, M.M., Ferrer, C. Natural regeneration of degraded soils and site changes on abandoned agricultural terraces in Mediterranean Spain // *Land Degradation and Development*. 1998. Vol. 19. P. 488-501.
- Sanchez-Maranon M., Soriano M., Delgado G., Delgado R. Soil quality in Mediterranean mountain environments. Effects of land use change // *Soil Science Society of America Journal*. 2002. Vol. 66. No 3. P. 948-958.
- Sandor J.A. Ancient agricultural terraces and soils // *Footprints in the Soil: People and Ideas in Soil History* / Warkentin B. (ed.). Amsterdam: Elsevier, 2006. P. 505-534.
- Sandor J.A., Eash T.S. Ancient agricultural soils in the Andes of Southern Peru // *Soil Sci. Soc. Am. J.* 1995. Vol. 59. No 1. P. 170-179.
- Sandor J.A., Gersper P.L., Hawley J.W. Prehistoric agricultural terraces and soils in the Mimbres Area, New Mexico // *World Archaeology*. 1990. Vol. 22. P. 70-86.
- Sandor J.A., Homburg J.A. Anthropogenic Soil Change in Ancient and Traditional Agricultural Fields in Arid to Semiarid Regions of the Americas // *Journal of Ethnobiology*. 2017. Vol. 37. No 2. P. 196-217.
- Saprykin S.J. *Ancient Farms and Land Plots on the Khora of Khersonesos Taurike*. Amsterdam, 1994. 233 p.
- Scalenghe R., Bonifacio E., Celi L., Ugolini F.C., Zanini E. Pedogenesis in disturbed Alpine soils // *Geoderma*. 2002. Vol. 109. P. 207-224.
- Ščeglov AN. Utilisation de la photographie aérienne dans l'étude du cadastre de Chersonésos Taurique (IVe-IIe av. n. è) // *Dialogues d'histoire ancienne*. 1980. No 6. P. 59-72.
- Schiegl S. et al. Ash deposits in Hayonim and Kebara caves, Israel: macroscopic, microscopic and mineralogical observations, and their archaeological implications // *Journal of archaeological Science*. 1996. Vol. 23. No 5. P. 763-781.
- Schrader O. *Reallexikon der indogermanischen Altertumskunde*. Strassburg, 1901. P. 699-700.
- Shaw D.M. *Interprétation géochimique des éléments en traces dans les roches cristallines*. Paris: Masson, 1964. 206 p.
- Smekalova T.N., Bevan B.W., Chudin A.V., Garipov A.S. The discovery of an ancient Greek vineyard // *Archaeological Prospection*, 2016. Vol. 23 (1). P. 15-26.
- Soils and archaeology. Welsh Soils Discussion Group, 1978. 161 p.
- Solomina O., Davi N., D'Arrigo R. et al. Tree-ring reconstruction of Crimean drought and lake chronology correction // *Geophys. Res. Lett.* 2005. Vol. 32 (19). P. 1-4.
- Sondheim M.W., Singleton G.A., Lavkulich L.M. Numerical analysis of a chronosequence, including the development of a chronofunction // *Soil Sci. Soc. Am. J.* 1981. Vol. 45. No 3. P. 558-563.
- Speidel D.H., Agnew A.F. *The natural geochemistry of our environment*. Boulder, Colo.: Westview Press, 1982. 214 p.
- Stanchia, S., Freppaza, M., Agnellib, A., Reinsch, T., Zaninia, E. Properties, best management practices and conservation of terraced soils in Southern Europe (from Mediterranean areas to the Alps): A review // *Quaternary International*. 2012. No 265. P. 90-100.
- Stolba V.F. *La vie rural en Crimée antique: Panskoe et ses environs* // *Études de Lettres* 2012. Vol. 1-2. P. 311-364.
- Stolba V.F., Andresen J. Unveiling the hinterland: a new type of Hellenistic rural settlement in Crimea // *Antiquity*. 2015. Vol. 89. P. 345-360.
- Storie R.E., 1978. *Storie index soil rating*. // University of California Division of Agricultural Sciences Special Publication. No 3203. p. 4.
- Sudnik-Wójcikowska B., Moysiienko I.I. *Kurhany na «Dzikich Polach» – dziedzictwo kultury i ostorja ukraińskiego stepu*. Warszawa, 2012. 194 p.

- Surveying the Greek chora. Black Sea region in a comparative perspective / Bilde P.G. and Stolba V.F. (ed.). Aarhus: University Press (Black Sea Studies, 4), 2006. 346 p.
- Taylor G., Pain C.F., Ryan P.J. Geology, geomorphology and regolith // Guidelines for surveying soil and land resources. 2008. P. 45-60.
- Theophrastus: Characters. Ed. by Diggle J. Cambridge University Press, 2004. Vol. 41. 605 p.
- Vedrova E.F., Mukhortova L.V. Biogeochemical evaluation of forest ecosystems in the area affected by Norilsk industrial complex // Contemporary Problems of Ecology. 2014. Vol. 7. No 6. P. 669-678.
- Walker L.R., Wardle D.A., Bardgett R.D., Clarkson B.D. The use of chronosequences in studies of ecological succession and soil development // Journal of Ecology. 2010. Vol. 98. No 4. P. 725-736.
- Walkington H. Soil science applications in archaeological contexts: A review of key challenges // Earth-Science Review. 2010. Vol. 103. P. 122-134.
- Wardle D.A. Communities and ecosystems: linking the aboveground and belowground components. Princeton University Press, 2002. 391 p.
- Wardle D.A., Bardgett R.D., Walker L.R., Bonner K.I. Among and within-species variation in plant litter decomposition in contrasting long-term chronosequences // Functional Ecology. 2009. Vol. 23. P. 442-453.
- Whittaker R.H. Communities and ecosystems. Ed. 2. New York: Macmillan, 1975. 385 p.
- Wilkinson T.J. Archaeological Landscapes of the Near East. University of Arizona Press, 2003. 300 p.
- Yena A., Drescher A., Prots B., Schulz E. Biodiversity and transformation: A Crimean affair // Romanian review of regional studies. Journal of the Centre for Regional Geography. 2006. Vol. II. No 1. P. 3-22.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

АФС – аэрофотоснимок
БД – база данных
ГИС – географическая информационная система
ДДЗ – данные дистанционного зондирования
ДЗЗ – дистанционное зондирование Земли
ДЗФ – древние земледельческие формы
КПШ – калий-полевые шпаты
КС – космический снимок
НСР – наименьшая существенная разность
ОВ – органическое вещество
ООПТ – особо охраняемые природные территории
ОПП – общее проективное покрытие
ПДК – предельно допустимая концентрация
ЦМР – цифровая модель рельефа
ЦЧР – Центрально-Черноземный регион
ЮБК – южный берег Крыма

Окраска (цвет) по Манселлу: *dry* (окраска сухой почвы)

$C_{\text{орг}}$ – органический углерод (его содержание в %)

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	5
ВВЕДЕНИЕ	7
ГЛАВА 1. ПРИРОДНЫЕ ОСОБЕННОСТИ КРЫМСКОГО ПОЛУОСТРОВА	11
1.1. Ландшафты Крыма	11
1.2. Почвообразующие породы	14
1.2.1. Геохимические особенности материнских пород	14
1.2.2. Геохимические особенности антропогенно преобразованных пород и культурных слоев	15
1.3. Почвы и их использование	18
1.4. Климат и продуктивность агроценозов	21
1.4.1. Агроклиматические условия Крыма	21
1.4.2. Периодичность биоклиматических условий	25
1.4.3. Урожайность культур в Крыму в конце XIX в.	27
1.5. Гидрографическая сеть	29
1.6. Биологические ресурсы	30
1.6.1. Растительность	30
1.6.2. Животный мир	31
ГЛАВА 2. ПРИРОДНО-РЕСУРСНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО КРЫМА	35
2.1. Рельеф (<i>Михайлов В. А., Буяева А. Г.</i>)	37
2.2. Характеристика материнских пород	41
2.3. Почвы и их пригодность для земледелия	45
2.4. Климат	51
2.5. Гидрографическая сеть и озера	52
2.6. Биологические ресурсы	55
ГЛАВА 3. ГЕОАРХЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РАЗВИТИЯ ПОЧВ И ИХ ДАТИРОВАНИЕ	61
3.1. Тренды формирования гумусового горизонта почв	62
3.2. Закономерности развития почв на протяжении 3500 лет (по результатам геоархеологических исследований в Северо-Западном Крыму)	66
3.3. Формирование почв на археологических памятниках территории античного Боспора	76
3.4. Разновременные почвы Южного берега Крыма, их развитие и свойства	90
3.5. Почвенный покров на антропогенных формах рельефа	99
3.6. Метод почвенно-генетической хронологии и его обоснование	111
3.7. Почвы археологических памятников как уникальные природные объекты в структуре региональных Красных книг почв	123
ГЛАВА 4. ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА В АНТИЧНУЮ ЭПОХУ И ЕЕ РЕКОНСТРУКЦИЯ	128
4.1. Современные представления об изменении климата в античную эпоху	128
4.2. Палеогеографические этапы и ключевые события античной истории Северного Причерноморья	130
4.3. Палеоклиматическая реконструкция природных условий с использованием географического аналога	136

4.4. Оценка климатической обстановки в древности по морфометрическим параметрам раковин наземных моллюсков.....	140
4.5. Растительность Северо-Западного Крыма в античное время по палеогеографическим и археологическим данным.....	142
4.6. Реконструкция лесов и речной сети на Тарханкутском полуострове в IV в. до н. э.	146
4.7. Поиск реликтовых признаков лесной растительности на Тарханкутском полуострове (<i>Лисецкий Ф. Н., Польшина М. А., Маринина О. А.</i>)	161
4.8. Погребенные почвы как источники палеогеографической информации	171
4.9. Погребенные почвы античного времени в Предгорном и Равнинном Крыму	173
4.10. Палеоклиматическая реконструкция для IV в. до н. э. в Предгорном Крыму по дендрохронологическим данным (<i>Польшина М. А., Лисецкий Ф. Н.</i>).....	181
ГЛАВА 5. ОРГАНИЗАЦИЯ АНТИЧНОГО ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА И ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИ РАЗВИТИИ ЗЕРНОВОГО ХОЗЯЙСТВА	193
5.1. Античное землеустройство в Северном Причерноморье.....	193
5.2. Отражение античных систем землеустройства в современных особенностях рельефа	201
5.3. Идентификация элементов пространственной организации античных агроландшафтов с помощью ГИС-технологий и дистанционного зондирования Земли	205
5.4. Анализ пространственных особенностей систем древнего земледелия с использованием методов анализа разновременных спутниковых данных (<i>Терехин Э. А.</i>).....	208
5.5. Изучение пространственной организации древнего землепользования в Северо-Западном Крыму геоархеологическими методами	214
5.5.1. Пространственная организация древнего землепользования на Тарханкутском полуострове	215
5.5.2. Пространственная организация древнего землепользования у Керкинитиды	218
ГЛАВА 6. ИНФРАСТРУКТУРНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ДРЕВНЕГО ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА	224
6.1. Морфометрия межевых рубежей античного землеустройства	225
6.2. Практика землеустройства в Северо-Западном Крыму	226
6.3. Изучение систем землеустройства на территории Европейского и Азиатского Боспора.....	236
6.3.1. Региональные особенности проявления почвообразования на Керченском и Таманском полуостровах	236
6.3.2. Древняя система землеустройства на Таманском полуострове	239
6.4. Изучение землеустройства и землепользования в предгорном Крыму (по материалам сельской округи Борот-Хане).....	248
ГЛАВА 7. АГРОГЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ПОЧВ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО КРЫМА ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЗЕМЕЛЬ В ПОЛЕВОДСТВЕ	253
7.1. Обоснование индикаторов агрогенеза почв в зоне античного землепользования Тарханкутского полуострова	255

7.2. Анализ признаков древнего земледелия и их распространения в сельскохозяйственной округе Керкинитиды с применением разновременных спутниковых данных (<i>Терехин Э. А.</i>).....	266
7.3. Обоснование границы античного землепользования для сельской округи Керкинитиды	273
7.4. Сравнительный анализ свойств старопашотных и новопашотных почв сельской округи Керкинитиды	286
ГЛАВА 8. ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ АНТИЧНЫХ ВИНОГРАДНИКОВ И САДОВ ЗАПАДНОГО КРЫМА	293
8.1. Экологические предпосылки развития виноградарства и садоводства в Северо-Западном Крыму.....	294
8.2. Оценка садопригодности территории и вероятностная оценка культивирования многолетних плодово-ягодных растений в античных садах	299
8.3. Особенности землеустройства под многолетние насаждения в сельской округе Калос Лимена.....	302
8.4. Особенности агротехнологии античного виноградарства и садоводства в сельской округе Калос Лимена.....	314
8.5. Оценка геохимических особенностей почв в наделах с различными типами виноградников	320
8.6. Античные массивы под многолетние насаждения на юге Тарханкута	323
8.6.1. Ойрат.....	323
8.6.2. Ортли.....	325
8.6.3. Мамай-Тюп.....	334
8.7. Геохимические особенности корнеобитаемого слоя в античных виноградниках (<i>Зеленская Е. Я., Лисецкий Ф. Н.</i>)	337
8.8. К вопросу о виноградарстве и виноделии в Северо-Западному Крыму	343
ГЛАВА 9. ПОСТАНТИЧНЫЕ ЗАЛЕЖИ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО И ЮГО-ЗАПАДНОГО КРЫМА	347
9.1. Биогеохимические особенности разновременных залежей в Северо-Западном Крыму.....	348
9.2. Реликтовые признаки агрогенеза в постагрогенных почвах района Керкинитиды	355
9.3. Разновременные залежные земли в древнеземледельческих районах и их диагностика.....	357
9.3.1. Обоснование способа полевой диагностики разновозрастных залежей	358
9.3.2. Реконструкция истории землепользования на щебнистых почвах к северо-востоку от Керкинитиды.....	361
9.4. Постагрогенная эволюция почв в зоне античного землепользования на Гераклеюском полуострове.....	362
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	385
ПРИЛОЖЕНИЕ.....	389
ЛИТЕРАТУРА	397
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ.....	428

Научное издание

**Лисецкий Федор Николаевич,
Маринина Ольга Андреевна,
Буряк Жанна Аркадьевна**

**ГЕОАРХЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
ИСТОРИЧЕСКИХ ЛАНДШАФТОВ КРЫМА**

Монография

Издано в авторской редакции

Компьютерная верстка *А. Ю. Хаустовой*

Подписано в печать 16.11.2017. Формат 70×100/16.
Усл. п. л. 36,6. Тираж 300 экз. Заказ 583

Издательский дом ВГУ
394018 Воронеж, пл. Ленина, 10

Отпечатано в типографии ГБУК БГУНБ
308000, г. Белгород, ул. Попова, 39а
Тел. (4722) 313-947, \$TV@bgunb.ru

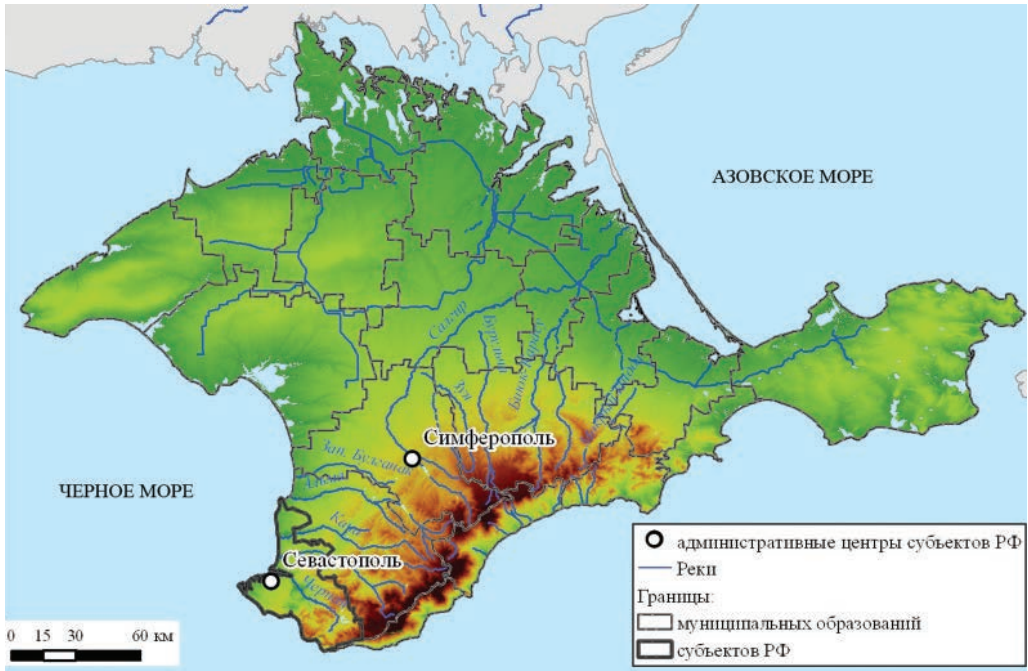


Рис. В1.1. Цифровая модель рельефа Крыма, построенная по данным радарного сканирования (SRTM)

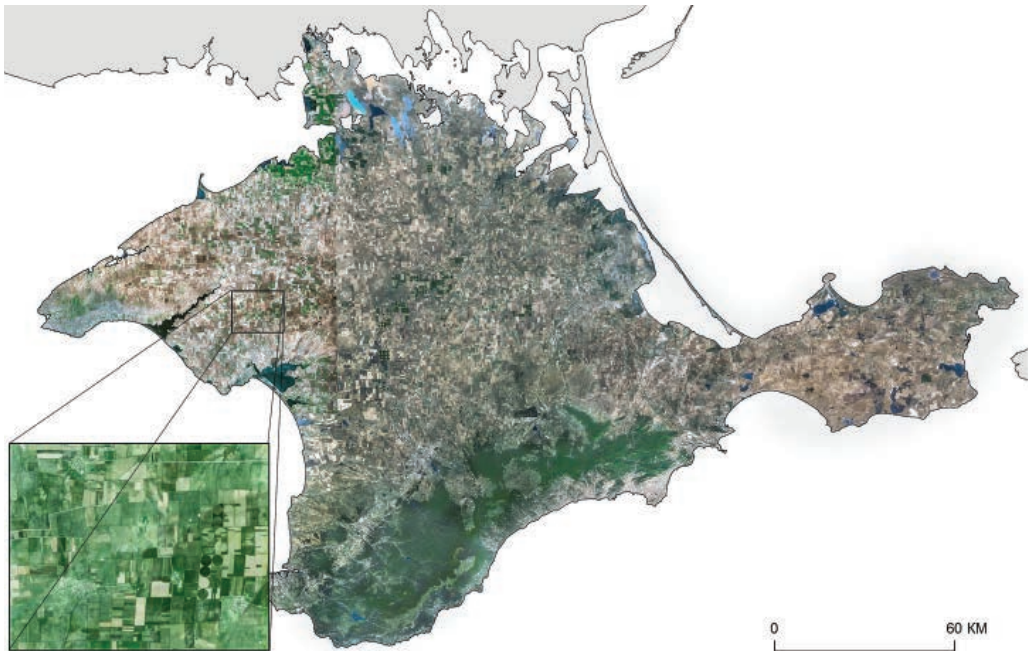


Рис. В1.3. Крымский полуостров из космоса (мозаика снимков Landsat)

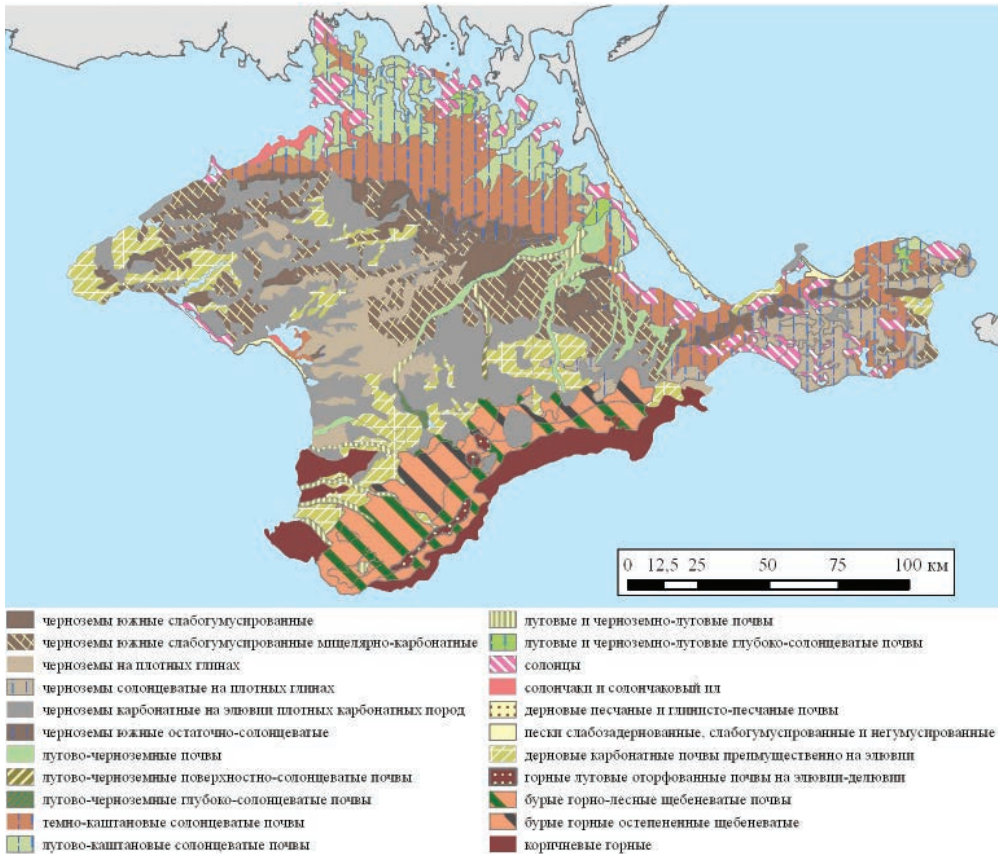


Рис. В 1.10. Почвенный покров Крыма (составлено по почвенной карте масштаба 1:750 000)

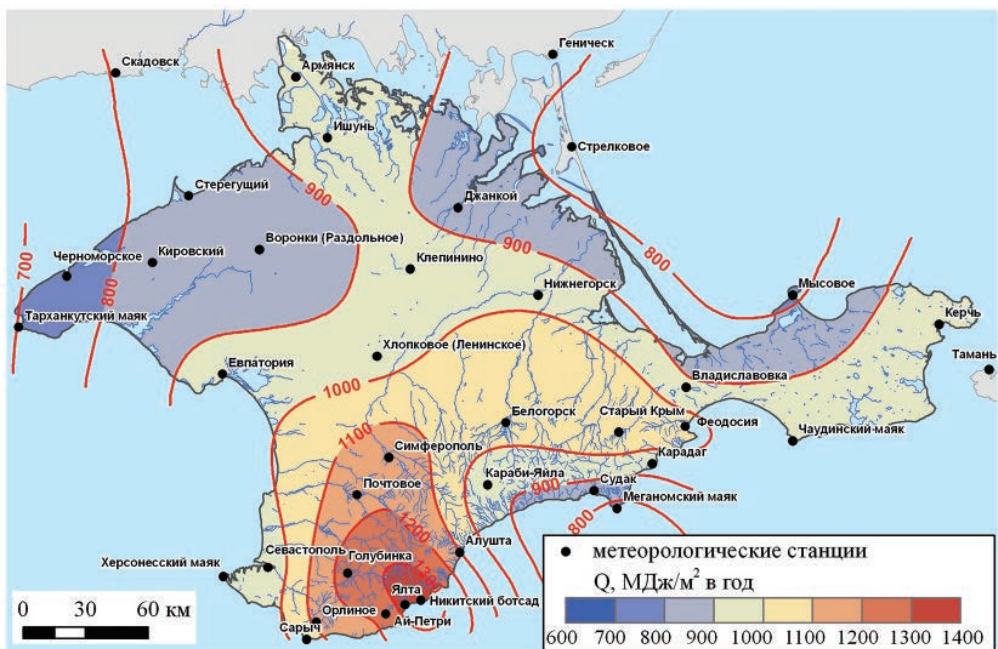


Рис. В 1.11. Распределение энергетических затрат климата на почвообразование (Q), МДж/м² в год



Рис. В1.4. Берега Тарханкутского полуострова:
северное в урочище Джангуль (вверху) и южное (внизу) побережья



Рис. В1.5. Предгорный Крым, скалы Ак-Кая, вид со стороны поймы р. Бююк-Карасу (место произрастания Суворовского дуба)



Рис. В1.7. Государственный природный заказник «Новый Свет». Ландшафты южного бережного субсредиземноморья (можжевельники древовидный (высокий) и колючий, сосна Станкевича (судакская), дубы пушистый и скальный и др.)

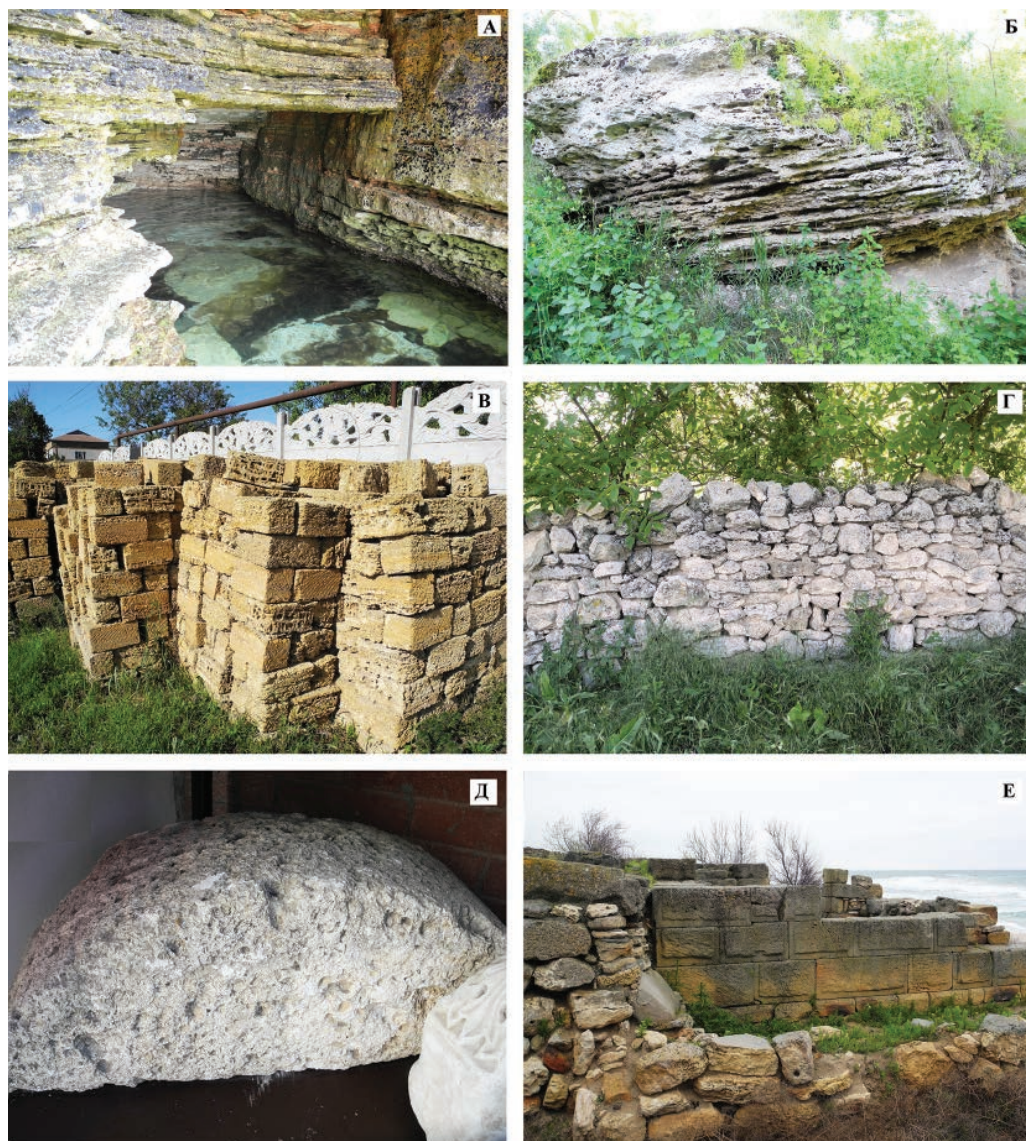


Рис. В2.5. Известняки Тарханкутского полуострова и их хозяйственное использование: обнажения известняка на северном берегу Тарханкутского полуострова – А; выходы известняка-ракушечника на правом склоне б. Кель-Шейх в пределах Воронцовского парка – Б; строительные блоки из известняка-ракушечника (пильного камня) – В; современный забор из известняка-ракушечника (камня-дикаря) на глиняном растворе – Г; использование местного известняка в античное время для «лекала» (из коллекции лапидария Историко-археологического музея-заповедника «Калос Лимен») – Д; использование местного известняка при строительстве городища Беляус (IV в. до н. э.) – Е



Рис. В3.4. Раскоп на античном поселении Ортли: северная сторона раскопа – А; восточная стенка раскопа – Б; почвенный профиль на восточной стороне раскопа – В

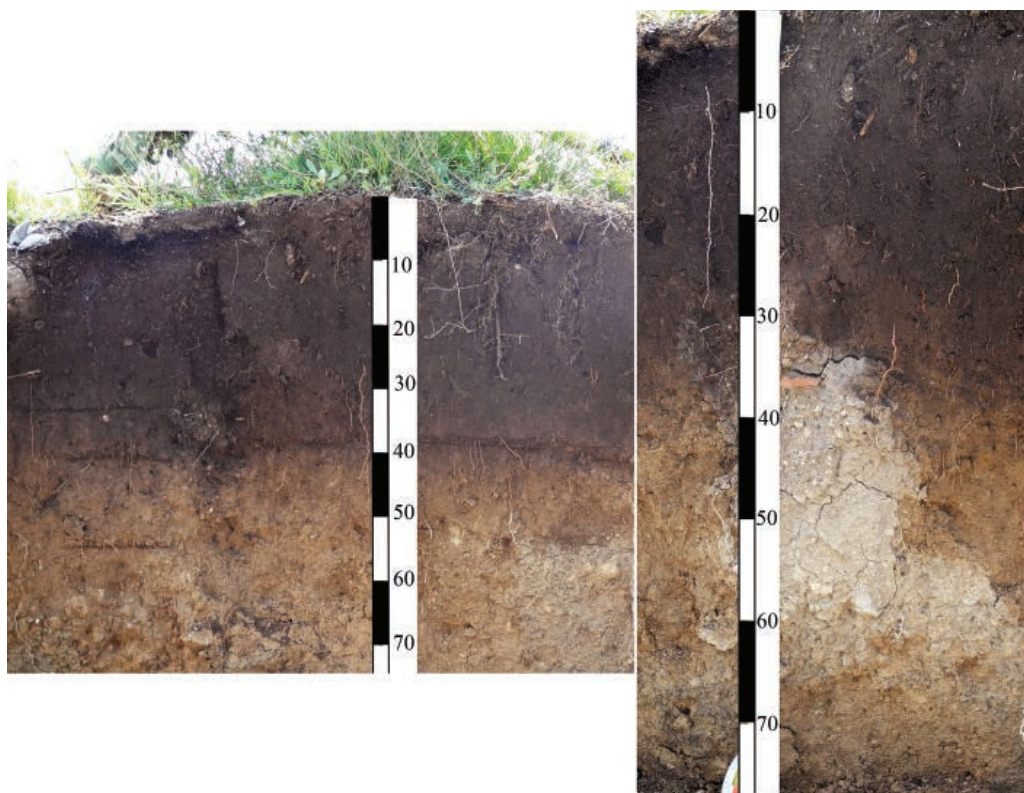


Рис. В3.5. Новообразованная почва на салтовском городище Ярылагач 2

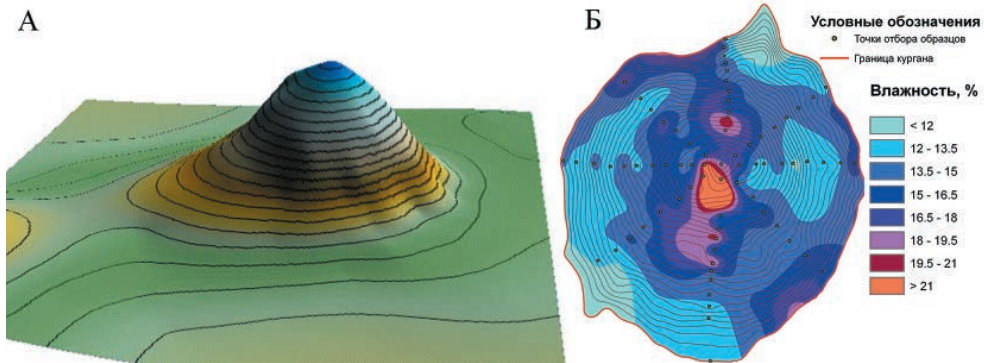


Рис. В3.18. Трехмерная модель кургана эпохи бронзы и его окружения – А; распределение влажности почв на кургане – Б (Лиसेцкий, Половинко, 2012)

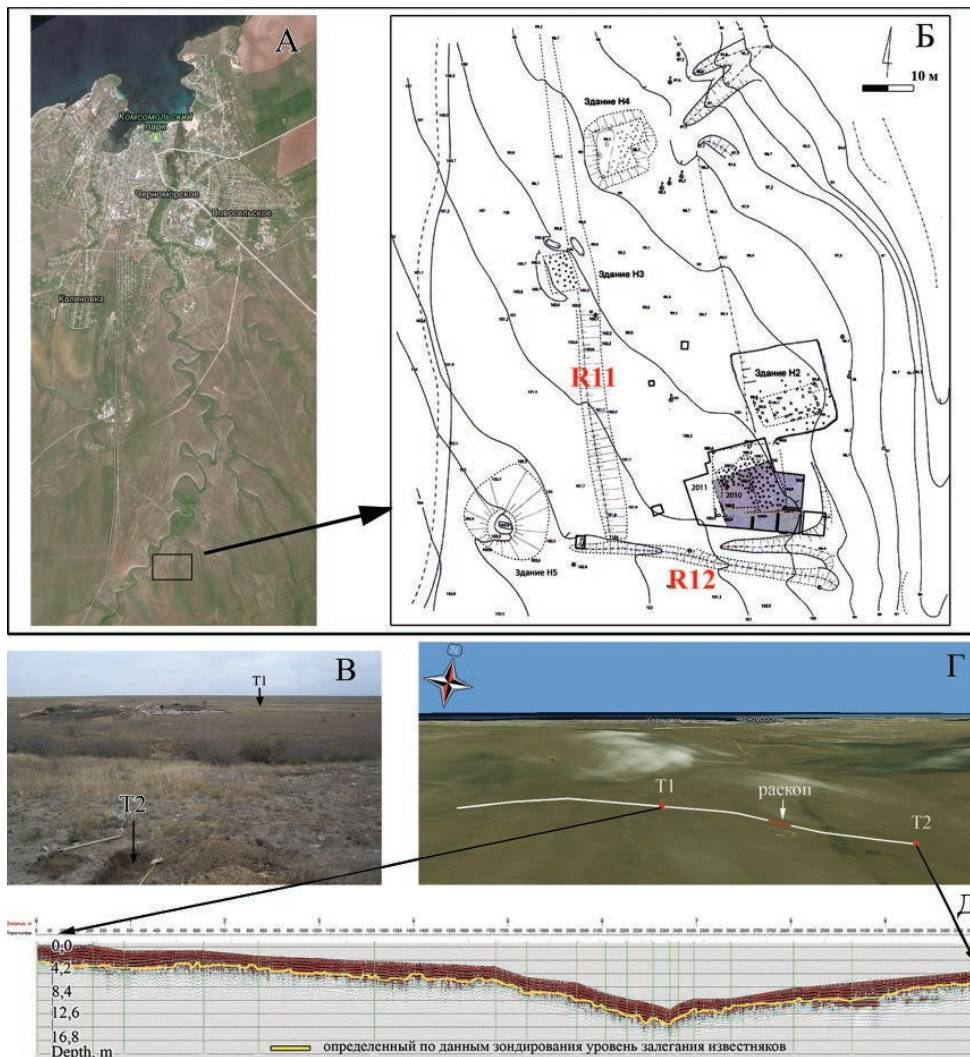


Рис. В3.26. Особенности расположения поселения Кельшей 1 на левом склоне отвёршка одноименной балки – А; топографический план поселения с валами-оградами R11 и R12 (автор – В. Ф. Столба) – Б; поперечный почвенно-геоморфологический профиль – В, Г; результаты георадарной съемки – Д

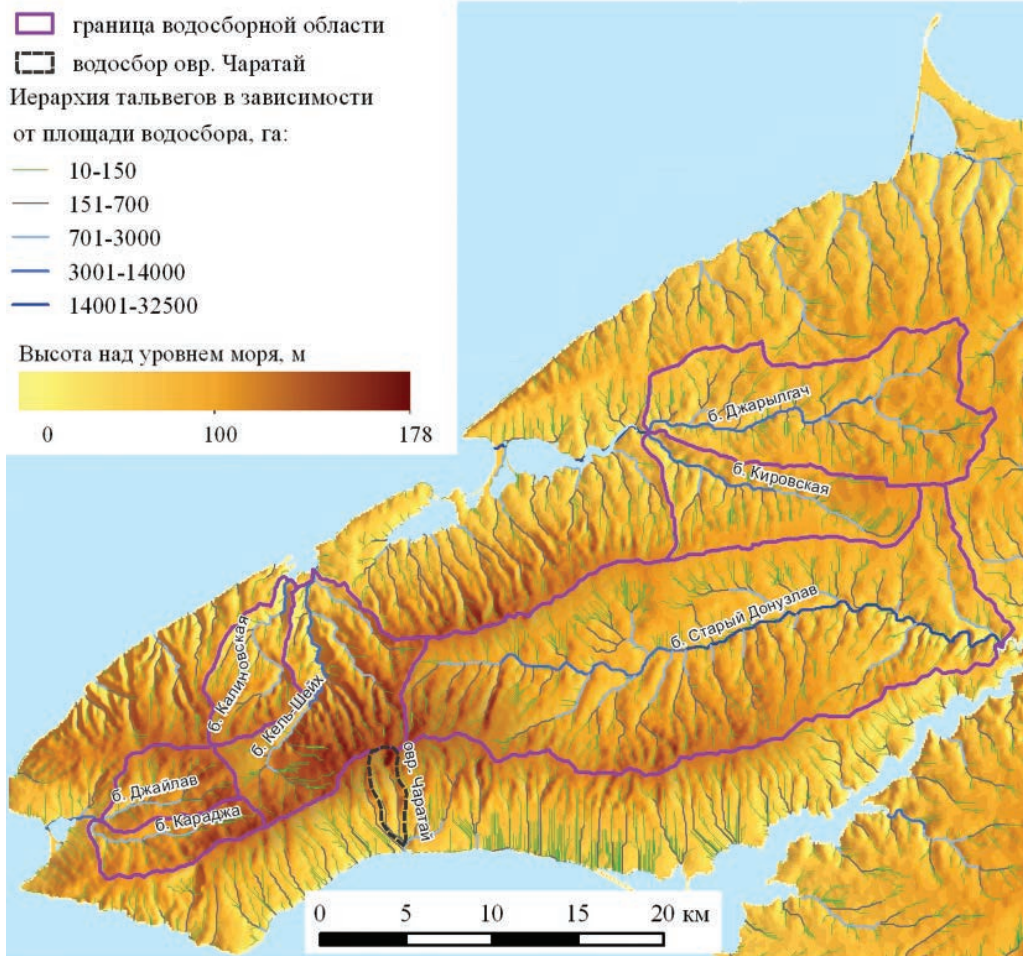


Рис. В4.7. Эрозионная сеть и крупнейшие водосборы Тарханкутского полуострова



Рис. В4.9. Широколиственные породы с участием дуба в устье балки Кель-Шейх (Воронцовский парк, пгт Черноморское)

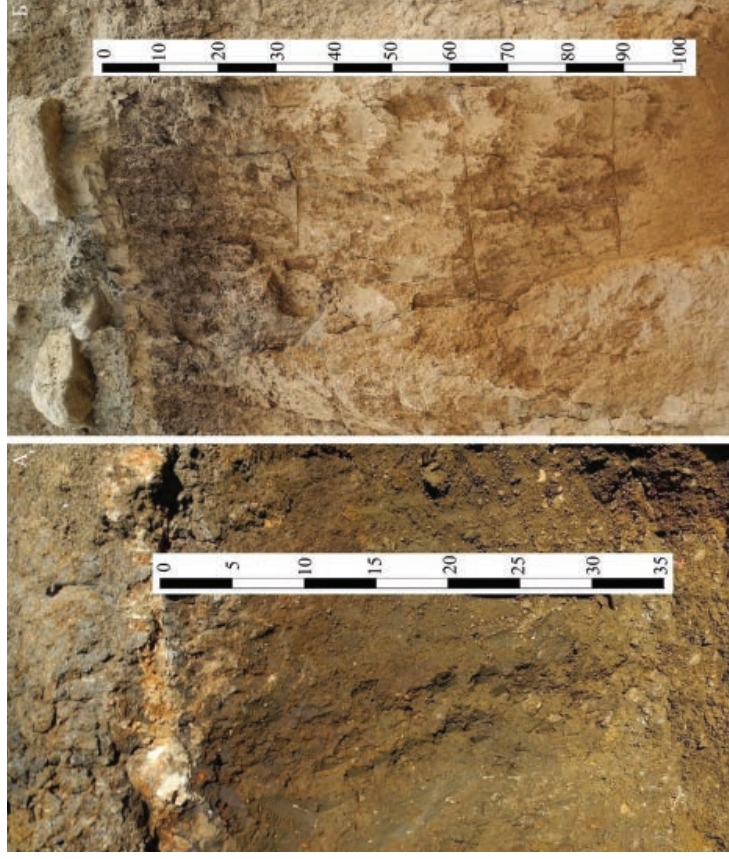


Рис. В4. 16. Погребенные почвы античного времени:
под курганом Беш-Оба IV – А; под строительными остатками городища Айрчи – Б

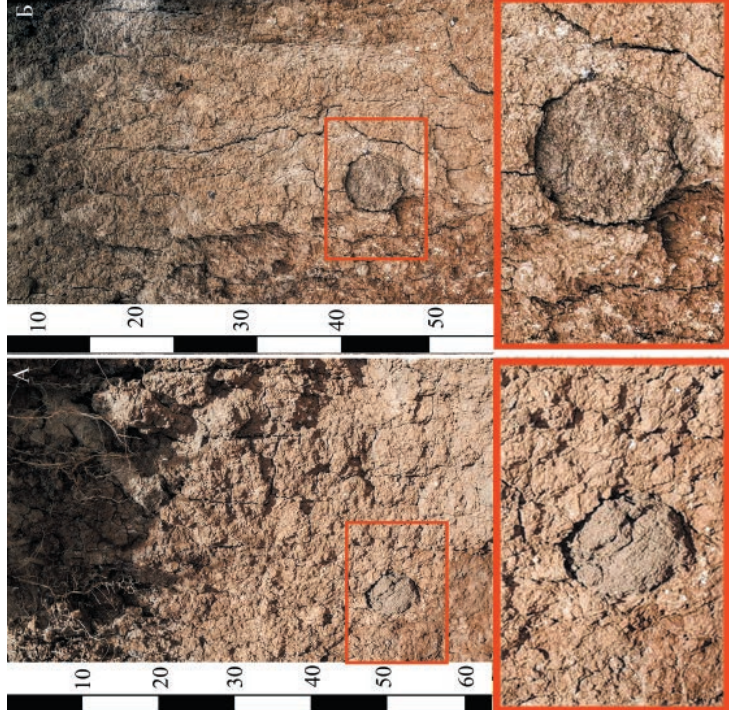


Рис. В4. 19. Слепышины в горизонте ВС, на глубине 45 см
от верхней границы погребенной почвы степного облика:
к западу – А и к востоку – Б от городища Айрчи



Рис. В4.18. Стратиграфический разрез берега высотой 6 м на городище Аирчи: разрез почвы, погребенной в IV в. до н. э. (около 325 г. до н. э.) № 13–17 (А) – 1; строительный слой Херсонесского поселения, основанного около 325 г. до н. э. – 2; слой первого пожара, датированного примерно 270 г. до н. э. – 3; фундамент и культурный слой восстановленного Херсонесом поселения (примерно в 230 г. до н. э.), просуществовавшего до середины II в. до н. э. – 4; верхняя часть культурного слоя периода захвата поселения скифами и перекрытого во время существования позднескифского укрепленного поселения до конца I в. н. э. – 5; новообразованная среднесуглинистая карбонатная почва на культурном слое, датированном рубежом I–II вв. н. э. – 6



Рис. В4.20. Стратиграфия археологического раскопа кургана Ак-Кая IX – а; дубовые бревна в погребении IV в. до н. э. – б; спилы бревна №1–4 – в, г



Рис. В4.17. Печь на глубине 1,5 м в береговом обрыве на городище Аирчи (II в. до н. э. – I в. н. э.) (фото А. С. Гарипова)



А



Б



В



Г

Рис. В2.9. Поселение эпохи поздней бронзы Черноморское: общий вид балки, где на бровке расположено поселение – А; почвенный разрез на золе – Б; включения в золе – В, Г

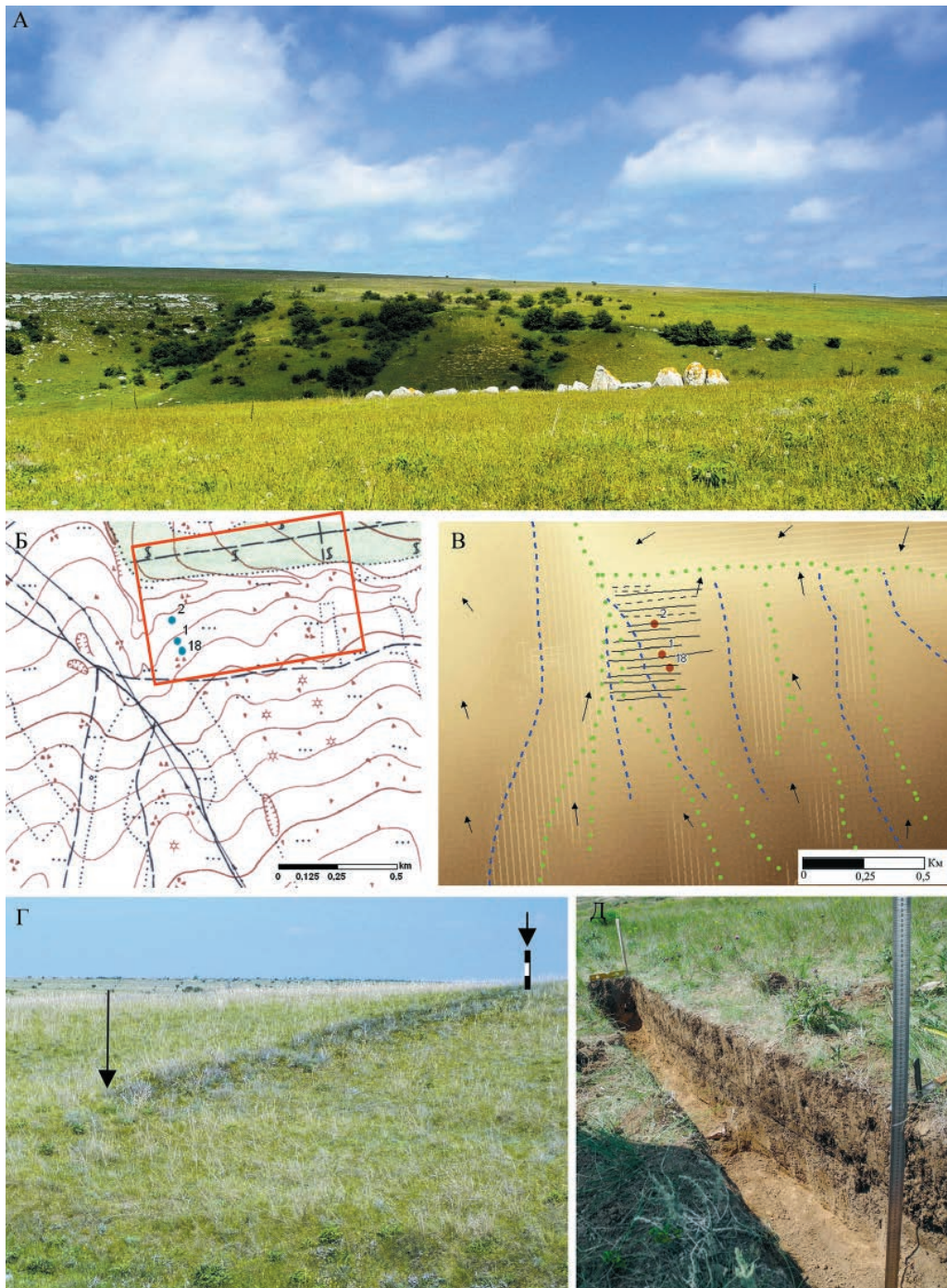


Рис. B5.12. Земельный массив в 5 км к юго-востоку от городища Караджа (посл. четв. IV – перв. треть III в. до н. э.): левый склон Караджинской балки (постантичная залежь) – А; локализация фото А в пределах водосбора (почвенные разрезы 1, 2, 18) – Б; цифровая модель рельефа с водоразделами (зеленый пунктир) и линиями тока воды (синий пунктир), основными межевыми границами (черные линии) и внутринаделными межевыми границами (пунктир) – В; положение межевого валика R2 на бровке склона и его визуальное отличие от наделов по растительности – Г; стратиграфическая траншея через валик R3 – Д

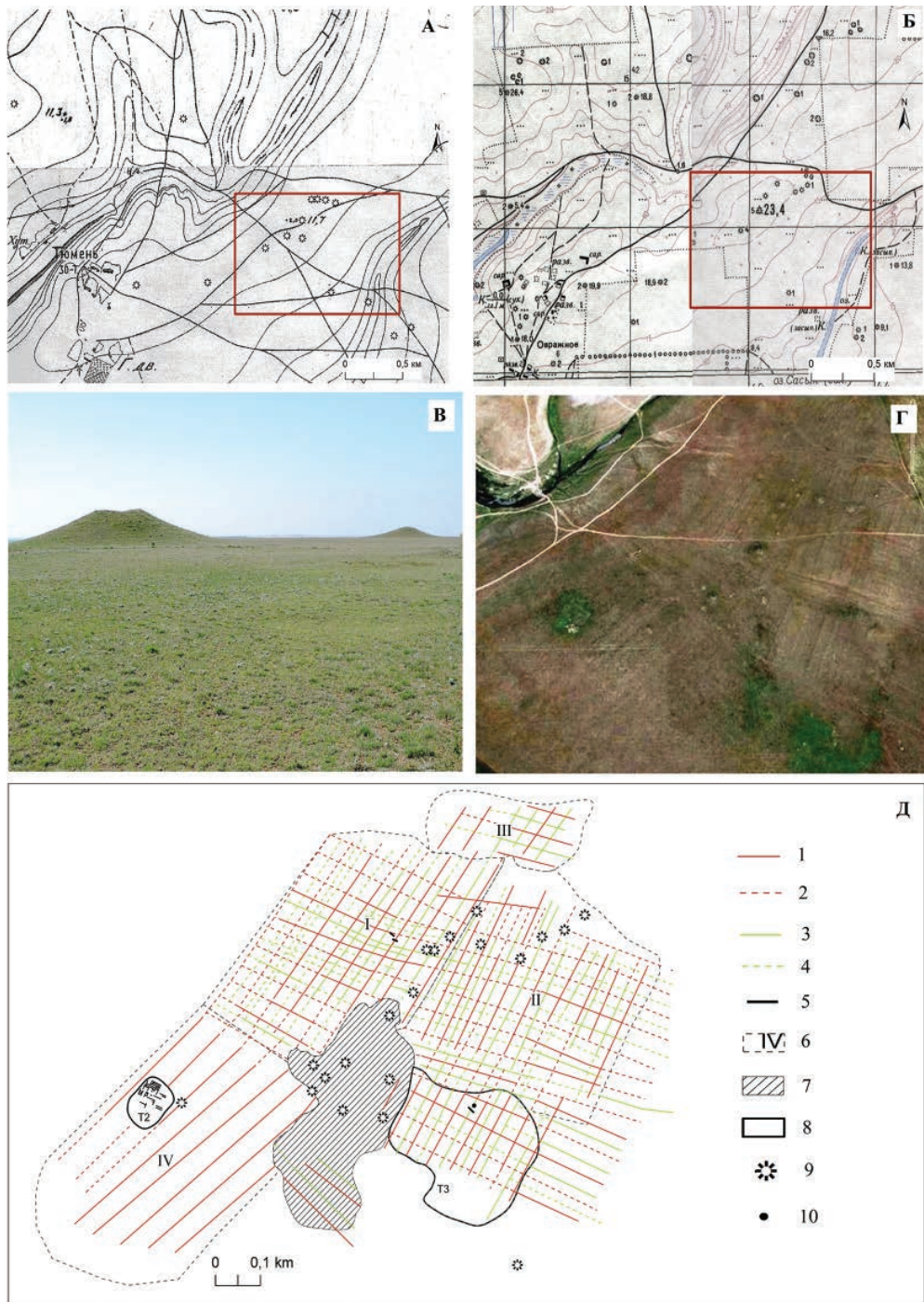


Рис. B5.15. Некрополь у размежеванного земельного массива у поселений Тюмень 2 и 3: курганы на карте XIX в. – А; курганы на карте 1950-х гг – Б; фото постантической залежи и ближних курганов, 2013 г. – В; снимок из ресурса *Google Earth* – Г; реконструкция древнего землеустройства по результатам дешифрования космических снимков и геомагнитной съемки территории поселения Тюмень 2 и 3 – Д: 1 – базовые дешифрованные межевые границы; 2 – базовые реконструированные межевые границы; 3 – промежуточные (внутрипольные) дешифрованные межевые границы; 4 – промежуточные реконструированные межевые границы; 5 – почвенные траншеи; 6 – границы земельных массивов с однотипным землеустройством (I–IV); 7 – территория некрополя и неосвоенных земель; 8 – поселения: Т2, Т3 – Тюмень 2, 3; 9 – курганы; 10 – геомагнитная аномалия

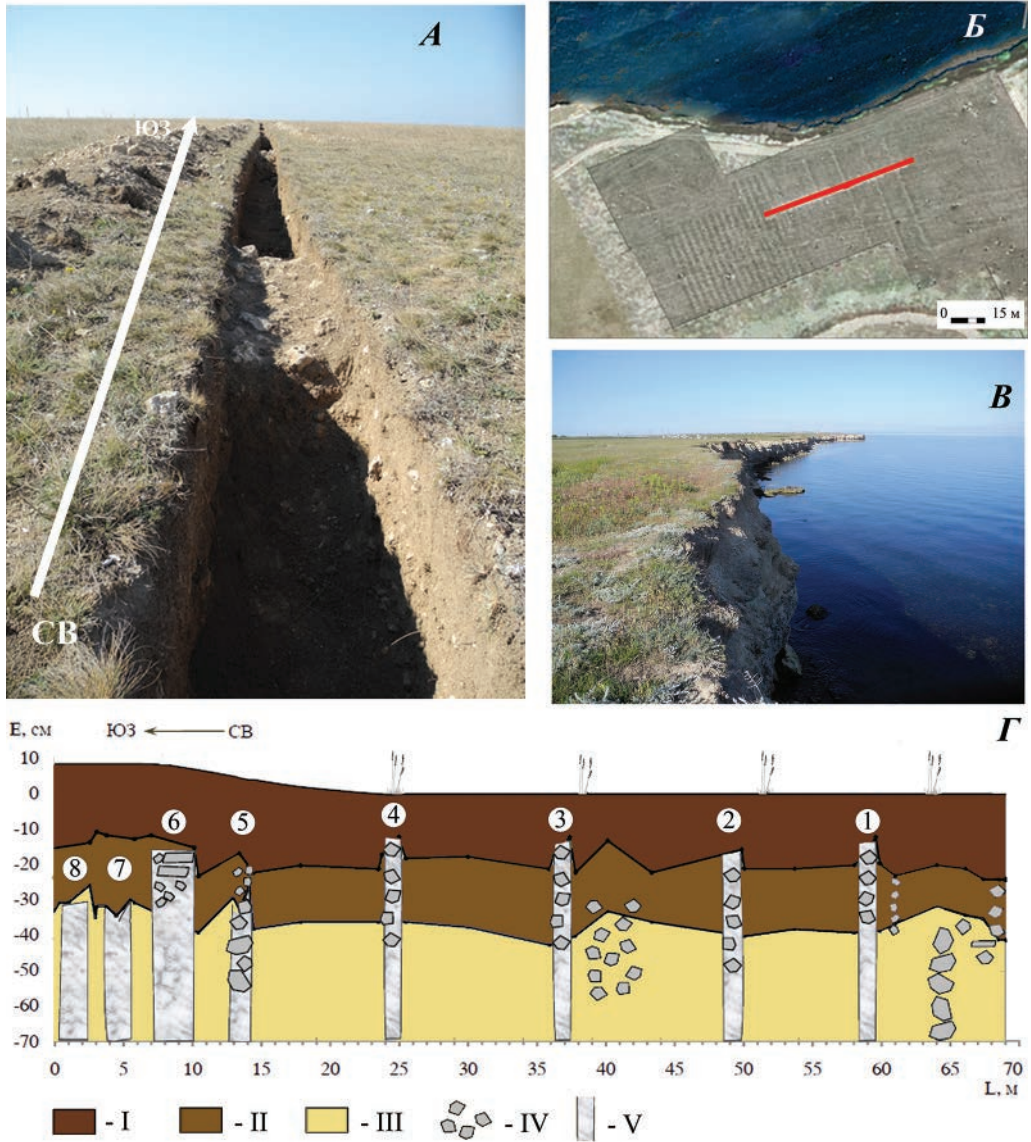
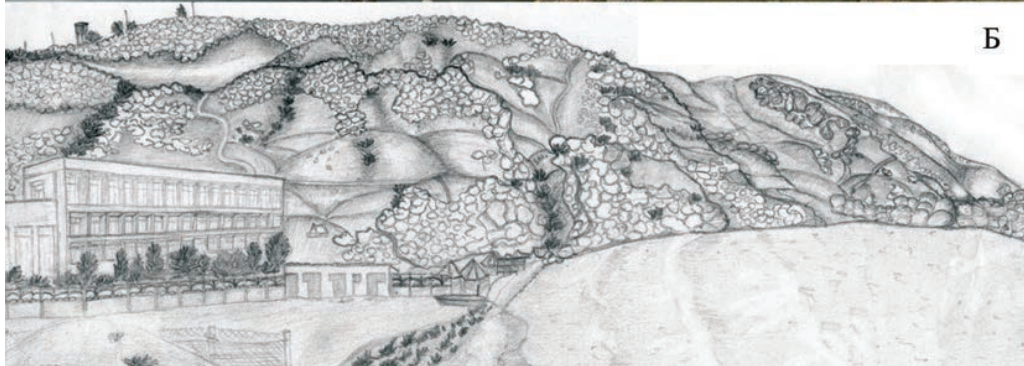


Рис. B8.3. Землеустройство и подготовка почвы

под многолетние насаждения в сельской округе Калос Лимена: стратиграфический шурф поперек широких наделов – А; положение шурфа на космическом снимке, совмещенном с результатами геомагнитной съемки Т. Н. Смекаловой – Б; ландшафты приморского плато, использованного под многолетние насаждения – В; морфологическое строение постагрогенных почв в 70-метров шурфе, вскрывающем созданный плантаж под многолетние насаждения в сельской округе Калос Лимена – Г: I – гумусово-аккумулятивный горизонт (А); II – верхний переходный горизонт (АВ); III – нижний переходный горизонт (В); IV – щебень известняка; V – плантажные стены с номерами (пояснения в тексте). По оси Y дневная поверхность обозначена 0, отрицательные значения – глубины в почвенном профиле



А



Б

Рис. В8.18. Приморские террасы на южном склоне Казантипской возвышенности («Археологическое побережье») – А и античные земельные участки под виноградники с каменными оградами на юго-восточном склоне – Б (рисунок по: Лисецкий, 2012 б, с. 28)



А



Б

Рис. В8.5. Ландшафтный облик современных заброшенных виноградников: балка Караджа (залежь около 17 лет) – А; Симферопольский р-н (к западу от с. Новоселовка) – Б

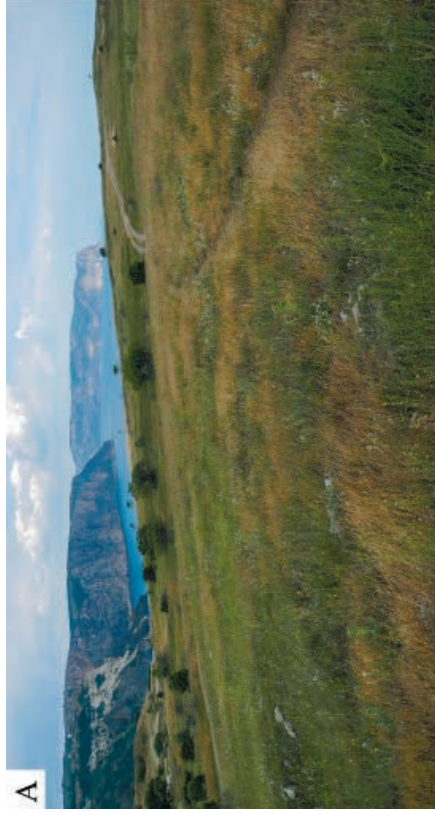


Рис. В9.13. Современные постантиничные ландшафты в системе размежевания земель Гераклейского полуострова: клер № 391 – А; клер № 389 – Б; мыс Хрустальный (верхнее и нижнее плато) – В, Г