

**АГРОГЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ПОЧВ СУХОСТЕПНОЙ ЗОНЫ
ПОД ВЛИЯНИЕМ АНТИЧНОГО
И СОВРЕМЕННОГО ЭТАПОВ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ***

© 2008 г. Ф. Н. Лисецкий

Белгородский государственный университет, 308015, Белгород, ул. Победы, 85

Поступила в редакцию 12.02.2007 г.

Изучены целинные, залежные и старопахотные почвы на территории сельскохозяйственной округа Ольвии – одного из античных полисов Северного Причерноморья. Показано, что почвы, входившие сотни лет в зону античного земледелия, до сих пор сохраняют достоверные различия по сравнению с целинными аналогами. Установлено, что в процессе агрогенной эволюции прогрессивное изменение морфологического строения почв сухостепной зоны не сопровождается повышением структурной организации на подчиненных иерархических уровнях. Макроморфологически выраженное ускорение формирования гумусового горизонта, погружение карбонатно-солевых горизонтов тесно взаимосвязано с проявлением комплекса почвенно-деградационных процессов. Предложено этот процесс называть аллопсевдоморфозом.

ВВЕДЕНИЕ

Оценка изменения свойств и плодородия почв, находящихся в сельскохозяйственном использовании, может дать неоднозначные результаты, что зависит от сбалансированности продукционного и культурного почвообразовательного процесса. Парадокс культурного почвообразования заключается в том, что при резком увеличении интенсивности процессов биогеохимического цикла может происходить как повышение, так и понижение почвенного плодородия [21].

К настоящему времени накоплены обширные знания об изменениях почв под влиянием современных технологических приемов земледелия (машинная обработка почвы, внесение удобрений и т.п.) в новых районах освоения, история которых часто не превышает столетия. Представление о медленно действующих почвообразовательных процессах можно составить, изучая почвы, испытавшие длительные агрогенные воздействия, в том числе под влиянием прежних цивилизаций. Важно оценить, как почвы могут записывать в своей “памяти” долговременные воздействия, обусловленные их сельскохозяйственным использованием [34].

Ранее [35] показано, что значительные информационные возможности дает изучение почв длительного сельскохозяйственного использования на террасах, возраст которых в Новом Свете составляет до 2500 лет, в Западной Европе и Средиземноморье – 2000–4000 лет, а на Ближнем Востоке – до 5000 лет. Контрастирует с прошлым и нынешним опытом аграрного использования земель,

в большинстве случаев приводящим к деградации почв, успешная практика длительного (более 1500 лет) античного земледелия в условиях террасного земледелия Анд [36, 37].

Цель нашей работы состояла в исследовании почв, испытавших длительные агрогенные воздействия в пределах сельской округа Ольвии – античного полиса с тысячелетней историей.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

Район исследования находится между Березанско-Сосицким лиманом лагунного типа и Бугским лиманом (затопленной морем устьевой частью долины р. Южный Буг), входит в состав Николаевской обл. Украины (рис. 1) и относится к зоне сухой степи. С юга указанный район омывают воды Днепровско-Бугского лимана и Черного моря. Северной границей полигона исследований нами определена зона перехода черноземов южных солонцеватых в темно-каштановые почвы. На почвенных картах, составленных по результатам крупномасштабного исследования почв Николаевского и Очаковского районов в 1962–1963 гг., на юге Нижнего Побужья доминируют темно-каштановые солонцеватые тяжело- и среднесуглинистые почвы. (По новой классификации почв Украины это темно-каштановые низкогумусоаккумулятивные тяжело- и среднесуглинистые почвы [26]). Согласно новой “Классификации и диагностики почв России” [14] они относятся к отделу аккумулятивно-карбонатных малогумусовых почв, подтипу каштановых типичных. Обрабатываемые почвы относятся к подтипу агрочерноземов текстурно-карбонатных типичных.

* Работа выполнена при поддержке внутривузовского гранта Белгородского государственного университета.



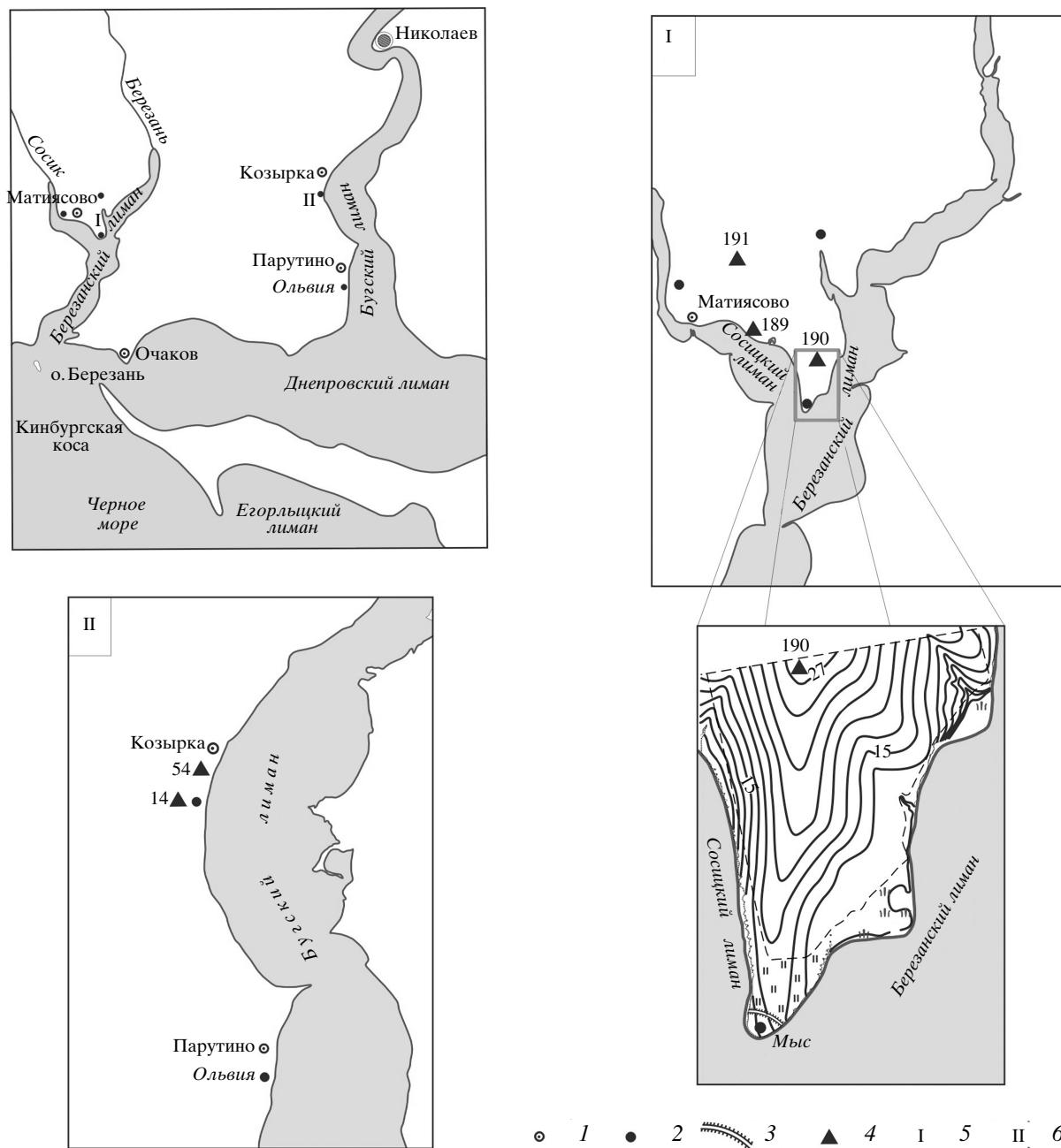


Рис. 1. Объекты почвенно-эволюционных исследований в сельской округе Олевии: 1 – современные населенные пункты; 2 – античные поселения; 3 – оборонительные сооружения городища; 4 – почвенные разрезы; 5 – первый исследовательский полигон (Березанско-Сосицкое межлиманье); 6 – второй исследовательский полигон (Нижнее Побужье).

В Нижнем Побужье в среднем за год выпадает 330 мм осадков, причем по наблюдениям с 1877 г. (метеостанция Очаков) их суммы могут отличаться до 2.5 раз (в 1911 г. – 218 мм, в 1938 г. – 526 мм [1]). Годовая сумма осадков в Березанско-Сосицком межлиманье составляет 340 мм [1]. Возможности экстремального промачивания отражает максимальное количество осадков за год – 629 мм (метеостанция Тилигуло-Березанка, 1952 г.). Осадки

холодного периода года не превышают 34% их годовой суммы. Максимальная глубина промерзания почвы – 47 см. Северная граница изучаемого района, располагаясь в 14 км от побережья моря, характеризует краевую зону градиента уменьшения дефляционного потенциала ветра от побережья вглубь суши – от 100 до 30% [17]. Таким образом, исследуемая территория относится к очень засушливой зоне увлажнения (значения ГТК со-

ставляют 0.59 (Нижнее Побужье) – 0.60 (Березанский р-н)).

В геологическом отношении территория представляет собой пластово-аккумулятивную равнину позднелиценевого-четвертичного возраста в условиях преобладающего опускания. Мощность лессового плаща составляет 30–40 м, с глубины 2–5 м сформирован горизонт солевых аккумуляций.

Сухостепная зона Нижнего Побужья в период греческой античной колонизации Северного Причерноморья представляла собой центральную часть сельской округи (хоры) Ольвии – рабовладельческого города-государства. Хора Ольвийского полиса существовала в период с начала VI в. до н. э. до конца IV в. н. э. Анализ специальных работ [3, 29] показал, что в тысячелетней истории освоения сельской округи Ольвии длительность масштабного землепользования может быть суммарно оценена в 680–690 лет. За это время на территории Березанско-Бугского межлимана просуществовало в общей сложности 140 аграрных поселений, известных до сих пор: от небольших хуторов до крупных поселений площадью 50–70 га [3].

В выборе объектов исследования использован метод рядов агрогенных изменений. На ключевых участках в сходных условиях рельефа и формирования поверхностного стока воды предполагалось установить следующие ряды агрогенных трансформаций почв: 1) целина – пашня античного времени (в залежи); 2) целина – старопашотная (с античного времени) почва – новопашотная (последние 100 лет) почва.

Для выбора местоположения почвенных разрезов использовали крупномасштабные аэрофотоснимки, разновременные топографические, землеустроительные и почвенные карты. Однако для окончательного вывода о принадлежности почв к агрогенно-эволюционному ряду привлекали всю имеющуюся совокупность аналитических данных, среди которых наибольшие возможности в диагностике агрогенных трансформаций дали показатели структурного и гумусового состояния почв. После того, как была проведена диагностика почв, уже в полевой сезон второго года исследований применили метод почвенных траншей, которым помимо прочего удастся учесть пространственную вариацию характеристик почвенного профиля, но уже под влиянием вариаций микро- и нанорельефа, растительных ассоциаций, других локальных факторов почвообразования.

Сопоставление морфологической организации темно-каштановой средне-суглинистой крупнопылеватой почвы в условиях целины (разр. 13 и 54) и залежи с античного времени (разр. 14) проведено для двух платообразных участков в 0.4 и

1.8 км южнее с. Козырка (рис. 1). Участки имели сходное гипсометрическое положение (абсолютная высота – 47 м), заняты разнотравно-типчаковой растительностью в условиях умеренного выпаса. В пробной траншее (разр. 13) получена выборка, позволившая рассчитать основные статистические характеристики и определить достаточное число повторностей. Морфологическое строение почвенных профилей более детально зафиксировано в двух траншеях длиной 2.5 и 2.7 м, где сделано 44 замера мощности горизонтов (отражено данными разр. 54, который располагался в 8 м к югу от разр. 13). На втором участке (разр. 14) получено 28 замеров мощности горизонтов.

Расчет оценки погрешности средних значений мощности генетических горизонтов в траншеях ряда целина–залежь (разр. 54 и 14) проведен с использованием критерия Стьюдента на 5%-ном уровне значимости.

В 30 км к западу от Ольвии на рубеже эр было основано городище Мыс [5]. Оно занимает треугольный мыс, образованный схождением Сосицкого и Бережанского лиманов в единый – Березанско-Сосицкий. В вершины лиманов впадают малые реки, соответственно Сосик (Сасык) и Березань. Первооткрыватель памятника Гошкевич считал, что мыс занимал город Одесс [8]. Археологи 40–60-х гг. XX в. размещали здесь местечко Скопелы (“наблюдательная башня” (древнегреч.)), известное по периплу Арриана. Неповторимая для сельской округи Ольвии фортификационная система городища уже описана при изучении почвенных катен [19]. А еще для городища Мыс характерно единственное в своем роде местоположение, позволяющее однозначно определить зону античного землепользования одного из этапов его истории.

Метод траншейного изучения морфологического строения почвенных профилей применяли для ряда: целина–старопашотная почва–почва 100-летнего периода обработки. Объектам исследований (участкам) присвоены номера.

Участок 1, характеризуемый усредненными параметрами разр. 189, расположен в 1.7 км к ЮВ от с. Матиясово, на коренном берегу Сосицкого лимана в 6 пределах плоского с микрозападинами плато (абсолютная высота – 8 м, уклон – 0.75°). Растительность – разнотравно-злаковая ассоциация (житняк гребенчатый, келерия гребенчатая, полынь австрийская, кермек, а между дерновинами – мхи), находится под воздействием умеренной слабощелочной нагрузки. Почва – темно-каштановая слабосолонцеватая тяжелосуглинистая. Участок 1, исходя из анализа разновременных картографических источников и диагностических почвенных признаков, вполне достоверно определяется как ареал за пределами земледельческой зоны.

Участок 2 (разр. 190) входил в гипотетическую зону сельскохозяйственного освоения городища Мыс (следы размежевания земель на аэрофотоснимках в этом районе не выявлены). Это агроландшафт с автоморфными условиями почвообразования (абсолютная высота плакора – 27.5 м, уклон – 0.5°).

Участок 3 (разр. 191) находится за пределами зоны максимально возможной в античное время площади земледельческого освоения (450 га) – в 4.8 км к северу от городища Мыс, но на одном гипсометрическом уровне (в пределах одной ландшафтной полосы) с участком 2 (уклон 0.6°).

Исследование строения почвенных профилей проводили в траншеях длиной 3 м, фиксируя границы генетических горизонтов через каждые 10 см. Для верхнего – гумусово-аккумулятивного горизонта введена поправка к мощности, приводящая плотность сложения пахотных горизонтов (для почв участков 2 и 3) к равновесной плотности гумусово-аккумулятивного горизонта почвы в условиях целины – 1.27 г/см³. Окраску почв по горизонтам определяли по атласу цветов Манселла.

Обработку измерений, полученных в траншеях на Березанско-Сосицком межлиманы, проводили с помощью дисперсионного анализа двухфакторного статистического комплекса (3 на 5), где различия между тремя почвами оценивали по выборкам мощности гумусово-аккумулятивного, гумусового горизонтов, гумусового профиля, верхней и нижней границе горизонта концентрации белоглазки. Техника многофакторного дисперсионного анализа [31] позволяет расчлнить общее варьирование на варьирование выборок; повторений и ошибки, а затем – разложить варьирование на эффекты изучаемых факторов и их взаимодействия. Результаты расчетов показали, что на 5%-ном уровне значимости различия в морфологических параметрах почвенных профилей, обусловленные фактором агрогенной эволюции, статистически доказуемы для всех генетических горизонтов, кроме гор. А.

Для оценки погрешностей измерений мощности отдельных генетических горизонтов почв использовано положение, согласно которому закон распределения X при $n \geq 30$ близок к нормальному при любом законе распределения исходных данных с контрэкссессом, отличным от нуля [23]. Это позволило рассчитать квантильную оценку погрешности с доверительной вероятностью $P = 0.95$ по формуле:

$$\Delta_{0.95} = \frac{t_n \sigma_{X_i}}{\sqrt{N}},$$

где t_n – нормированная квантиль нормального распределения для заданной вероятности.

В связи с тем, что в работе использованы результаты почвенных обследований, выполненных на Украине, а статья может быть интересна почвоведом этого государства, в обозначении генетических горизонтов, наряду с принятой в России индексацией, использована система символов А.Н. Соколовского (1930).

Физико-химические свойства почв определяли общепринятыми методами, в частности содержание общего углерода по Тюрину; качественный состав гумуса по Кононовой–Бельчиковой; поглощенные кальций и магний обработкой 1 н. раствором хлористого натрия с титрованием трилоном Б, поглощенные натрий и калий – вытеснением хлористым аммонием с последующим использованием пламенно-фотометрического метода. Для фракционирования состава минеральных фосфатов использовали метод Чанга–Джексона (вариант Аскинази, Гинзбург, Лебедевой). Магнитную восприимчивость и минералогический состав фракций >1 мкм определяли количественным фазовым анализом (по Чангу, 1974), иллитовой фракции – методом рентгеновской дифрактометрии (на установке ДРОН-3) в Институте физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН (г. Пущино).

ИСТОРИЯ АГРАРНОГО ОСВОЕНИЯ ТЕРРИТОРИИ

Участок землепользования с темно-каштановой почвой (разр. 14) вблизи поселения Козырка XII (Чупринова Балка), существовавшего в 525–475 и 430–325 гг. до н.э. [3, с.29; 58], мог находиться под переложной системой земледелия не менее 150 лет. Эффект земледельческого воздействия на почву мог быть усилен гумидностью климата, отчетливо проявившейся в середине I тыс. до н.э. По всей видимости, в режиме залежи земельный участок оставался все последние 2300 лет.

Для Березанско-Сосицкого межлиманы принципиально важно отметить, что в отличие от основной части Ольвийской хоры (между Березанско-Сосицким и Бугским лиманами), где за 1000 лет вполне вероятно неоднократная (с известными перерывами) обработка одних и тех же земельных наделов общей длительностью до 700 лет, то здесь первое поселение, с которым можно синхронизировать начало земледельческого освоения, появилось только в римское время.

Городище Мыс представляло собой форт, созданный римлянами в ряду других гарнизонов на восточных рубежах империи для обороны Ольвии от сарматов. Помимо военной помощи, оказанной ольвиополитам, Римом преследовались и другие задачи – коммерческая и аграрная [5]. На позднем этапе городище находилось под влиянием окружающего варварского мира, прежде

всего оседлого Черняховского населения Северного Причерноморья, и прекратило свое существование в связи с нашествием готов в середине III в. н. э. Судя по материалам изучения Ольвийской хоры [29, с. 190], основу античного сельского хозяйства составляло выращивание зерновых культур (пшеницы, ячменя и проса). Обработка почв проводилась двухотвальным плугом. Старопахотные почвы, характеризующиеся разр. 190, могли обрабатываться на протяжении до 250 лет (возможно непрерывно, так как городища Мыс не коснулся военный удар сарматов середины II в. н. э. [5, с. 134]), затем после перерыва в 1650 лет (залежи) наступил современный 100-летний этап агрогенеза.

При определении площади сельской округи учтено, что в 1913 г. В.И. Гошкевич, открыв памятник – городище Мыс, составил карту [8], по которой рассчитана потенциальная площадь селитебной зоны – 2.1 га. Проведенные нами измерения длины оврага, сформированного в датированном II в. н.э. оборонительном рву [19], относительно каменной стены, позволили оценить среднюю скорость отступания береговой линии за счет овражной и абразионно-оползневой деятельности в 13 мм/год. С учетом этого реконструированная площадь застройки городища в первые века н. э. может быть оценена в 3 га. Используя зависимость площади поселений Ольвийской хоры от числа жителей [29] и нормативную площадь обрабатываемой земли, приходящуюся на одного человека в экстенсивном сельском хозяйстве – 7.3–10.6 га [32], получены вероятностные оценки предельной площади сельскохозяйственной обработки: 270 га при площади поселения в 2 га и до 450 га для площади поселения в 3 га. Однако, учитывая невысокую плотность застройки городища Мыс и полноценное использование оборонительных возможностей этого пограничного форта в моменты военной опасности и для учений [5, с. 85], первая оценка площади аграрного освоения представляется более реалистичной. Размещение рассчитанных площадей в потенциально пригодную для земледелия территорию полуострова позволило установить северные границы гипотетического землепользования первых веков н. э. в Березанско-Сосицком межлиманы.

Южнее линии, ограничивающей площадь освоения в 270 га (2.4 км к северу от городища), заложили траншею, которая характеризует почву с аграрными воздействиями периода жизнедеятельности на городище Мыс (разр. 190). Правда, в потенциальную площадь освоения попадает еще одно селение: в архаический этап освоения Побужья греками-колонистами (вторая половина VII – первая треть V в. до н.э.) в 2 км к северу от местоположения будущего городища на площади 0.75 га располагалось поселение Мыс-2 с маломощным культурным слоем. Но это поселение не

было постоянно обитаемым, и его рассматривают [3] как стоянку пастухов или рыболовов.

Участок 3 (траншея разр. 191) находится за пределами зоны максимально возможной площади земледельческого освоения (450 га), то есть в пределах агроландшафта текущего этапа земледельческого освоения.

Начало современного этапа освоения Березанско-Сосицкого межлиманы связано с заселением Очаковской области, после ее присоединения к России по договору с Турцией 1791 г. В частности, на Сосицком лимане в XVIII в. (видимо, между 1789 и 1794 гг.) основано с. Матиясово (Агафьевка). Оно находится в 5 км к северо-западу от городища Мыс. Согласно схеме землепользования Херсонской губернии, участки 2 и 3 входили в состав Зориновской земской дачи, которую ко времени генерального межевания (20-е гг. XIX в.) распахали лишь на 5%, но в 30-е гг. XIX в. она стала активно осваиваться под зерновое хозяйство и уже к 1882 г. доля пашни здесь достигла среднегубернских значений – 52.8% [20]. В конце XIX в. восточнее села на б. Млыновой возник х. Зоринов. Как село Солонцы, это поселение просуществовало до 1982 г. Судя по динамике распаханности [30], полная земледельческая освоенность территории (70% пашни) была достигнута в начале XX в. Таким образом, длительность земледелия на изучаемой территории оценивается в 100 (90–110) лет, а с учетом предыстории (античного этапа) может быть увеличена до 350 лет.

В современных условиях участки 2 и 3 (поля винсовхоза “Жемчужный”) продолжительное время входят в состав интенсивного полевого севооборота (пар, 4 года – густопокровные зерновые и зернобобовые, 4 года – пропашные культуры).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Различия морфологического строения почв ряда агрогенных трансформаций почв целина-пашня античного времени (в залежи) убедительно отражает сопоставление разр. 54 и 14. Профиль почвы разр. 54 имеет следующее морфологическое строение. (Обозначение генетических горизонтов дано по “Классификации и диагностике почв СССР” (1977), а в скобках по Соколовскому (1930)).

A0 (Hed), 0–6(8) см. Гумусово-дернинный, темно-серый, порошисто-зернистый.

A (He), 7–33 см. Гумусовый, элювиированный (присыпка SiO₂), темно-бурый, на долю зернистых, крупнозернистых и мелкокомковатых структурных отдельностей (2–7 мм) приходится 37% массы, биогенность структуры (доля массы копролитов в структурных отдельностях) достигает 22%.

B1 (Hpi), 33–49 см. Бурый, биогенность и структурный состав аналогичны гор. А, за исключением уменьшения доли пылеватой фракции (<0.25 мм) с 13–15 до 9%.

B2 (Phi/k), 49–57 см. Неоднородный по гумусовой прокраске, мелкокомковатый, с 50–54 см вскипает от НС1, у нижней границы горизонта появляются первые карбонатные новообразования. Bca (Pk/h), 57–68 см. Палевый, слабооструктуренный.

BC (Pk(h)), 68–85 см. Лёсс с затечными формами гумуса.

В целом, описанный профиль темно-каштановой солонцеватой почвы дифференцирован по элювиально-иллювиальному типу и показателю для сравнения с менее континентальным аналогом – почвой заповедника “Аскания Нова” [4, с. 101] – общепризнанным эталоном для сухостепной зоны Причерноморья. Целинная почва Нижнего Побужья (по разр. 54) отличается от почвы асканийской степи более мощным (на 10 см) гумусово-аккумулятивным горизонтом и, в целом, гумусовым (на 6 см), а также более высокой в профиле (на 10 см) концентрацией карбонатных новообразований при одинаковом положении линии вскипания.

Постантичная пахотная почва (в залежи) (разр. 14) характеризуется следующими особенностями генетических горизонтов:

A0 (Hed), 0–6 см. Гумусово-дернинный, рыхлый, A (He), 6–41 см. Серый, плотность сложения достигла равновесных значений (1.2 г/см³), на гранях структурных отдельностей кремнеземистая присыпка, зернистый, сумма отдельностей размером от 2 до 7 мм составляет 46% массы почвы, пылеватой фракции – 9%, биогенность структуры – 18%, в слое 20–40 см – мелкие включения керамики и шлака, вскипает от 10%-ной НС1. Микроморфологический анализ (выполнен СВ. Губиным (ИФХиБПП РАН)) показал, что наряду с карбонатными включениями (мелкие фрагменты раковин моллюсков) в отдельных микроагрегатах 2–3-го порядка обнаруживаются дисперсные формы CaCO₃. Они могут рассматриваться как рецентные формы, характеризующие режим восстановления карбонатного профиля зонального типа за последние 2300 лет зацеplинения старопашотной почвы.

B1 (Hpi), 41–53 см. Темно-палевый, плотнее вышележащего, структура пылевато-комковатая, биогенность структуры снижается.

B2 (Ph/k), 53–60 см. Темно-палевый, к низу красновато-палевый; прокраска гумусом равномерная, на гранях структурных отдельностей кремнеземистая присыпка.

Bca (Pk/h), 60–68 см. Темно-палевый, сохраняется присыпка SiO₂.

BC (Pk), 68–95 см. Горизонт концентрации белоглазки, на глубине 85–91 см – кротовина.

Артефакты, которые диагностируют антропогенное воздействие на почву, встречались в гор. А (керамика на глубине 18–34 см, спекшаяся зола на глубинах 12–52 см, кости – 34–40 см) и глубже (керамика в слое 56–58 см, зола – 57–64 см).

В античное время – во время возможного аграрного использования почвы, характеризуемой разр. 14, агроклиматические условия были благоприятны. В частности, по палеогеографическим данным [13] в V–III вв. до н. э. климат был близок современному: начало указанного периода отмечено снижением температур и увеличением годового количества осадков по отношению к современным показателям.

Особенности морфологического строения целинной почвы и почвы, пахавшейся в античное время, а ныне находящейся в залежи (разр. 54), представлены в табл. 1. С помощью коэффициента вариации, позволяющего абстрагироваться от абсолютных величин вариации генетических горизонтов, выявляется четкая зависимость увеличения вариабельности мощности от горизонта к горизонту при продвижении вглубь почвенного профиля. Особенно значительная вариабельность почвенных границ характерна для гор. B2 залежной почвы, который неравномерно окрашен из-за наличия темно-бурых гумусированных пятен и языков, а наибольшая для иллювиально-карбонатного горизонта (Bca), имеющего хорошо выраженные гумусовые пятна и затечные его формы по межагрегатным порам, включая биоканалы.

Оценку различий морфологического строения почв в условиях целины и залежи выполнили по наименьшей существенной разности. Установлено, что мощности гор. B2 у целинного и залежного варианта достоверно не различаются, гор. B1 больше у залежной почвы (на 4.7 см) на доверительном уровне $P = 0.90$, а гор. А достоверно больше на 8.5 см у залежной почвы, чем у целинной, даже на уровне $P = 0.999$.

Эволюция структурного состояния почв происходит в результате направленного изменения процессов, влияющих на структурообразование: накопление гумуса, выщелачивание CaCO₃, изменение минералогического состава почвы и др., которые приобретают временную определенность через периодически повторяющиеся циклы фрагментации (набухание и усадка глинистых минералов под влиянием сезонной и внутрисезонной ритмики увлажнения-высыхания, 15 промораживания–оттаивания, изменение биопористости в результате сезонной смены фитоценозов на пашне, обработки почв). Контролирующим параметром этих изменений может выступать модифицированный нами коэффициент структурности (K_c). В ряду

Таблица 1. Сопоставление средних значений показателей морфологического строения темно-каштановой почвы (M , см) в условиях целины и залежи

Показатели	$M \pm t_{05}S_x$	I	Дисперсия (S^2)	Коэффициент вариации, %
Целина (разр. 54)				
A(He)	32.7 ± 0.6	28–36	3.3	5.6
В1(Hp1)	16.3 ± 0.8	12–21	6.4	15.6
В2(Ph1)	8.9 ± 0.6	5–15	5.5	26.4
Вса(Pk(h))	10.3 ± 1.1	5–21	16.6	39.5
Мощность профиля	68.1 ± 0.8	60–79	–	–
Глубина вскипания от НС1	51.8 ± 1.8	48–56	6.8	5.0
Глубина появления белоглазки	56.5 ± 1.2	54–60	3.1	3.1
Залежь с IV в. до н. э. (разр. 14)				
A(He)	41.2 ± 1.2	35–47	9.6	7.5
В1(Hp1)	11.6 ± 1.8	7–17	4.7	18.7
В2(Ph/k)	7.4 ± 3.9	3–14	10.2	42.9
Вса(Pk/h)	7.3 ± 10.9	4–15	4.9	30.3
Мощность профиля	67.5 ± 1.0	64–74	–	–
Глубина появления белоглазки	78.5 ± 1.0	76–81	–	–

Примечание. M – среднее, S_x – стандартное отклонение, t – критерий Стьюдента на уровне вероятности 95%, I – интервал.

агрогенно обусловленных изменений значения K_c составляют: для почв целины – 1.8 и 1.5 (Аскания-Нова); залежи – 2.8 (табл. 2); при 100-летней земледельческой обработке – 0.5; при длительном аграрном использовании – 0.4. В темно-каштановых целинных и залежных почвах доминируют зернистая и крупнозернистая формы структурных отдельностей, причем в режиме залежи их доля увеличена на 7%.

Результаты минералогического состава почв (табл. 3) показывают, что под влиянием агрогенеза намечается тенденция более активного по сравнению с целиной новообразования минералов группы каолинитов и уменьшения доли иллитов, что свидетельствует о процессе интенсивной кальциевой миграции в щелочной среде обрабатываемых почв. Обусловленное агрогенезом утяжеление гранулометрического состава почв (табл. 4) сопровождается снижением удельной магнитной восприимчивости, выступающей индикатором почвенно-деградационных процессов.

Гумусово-аккумулятивный горизонт почвы залежи вмещает в себя пахотный горизонт античного времени, что на макро- и мезоморфологических и аналитическом уровнях интерпретации находит отражение в наличии реликтовых признаков агрогенного обусловленности. К ним отнесены менее четкое проявление элювиального процесса (утрата в окраске бурого оттенка, снижение за счет вторичного структурообразования илистых частиц (на 5.2%) и, как результат, увеличение связности, особенно для фракций 2–3,

5–7 мм); наличие карбонатов; меньшее содержание гумуса, но увеличение свободных фракций гуминовых кислот и “агрессивной” фракции фульвокислот (табл. 5); худшие показатели структурного состояния (ниже значения коэффициентов структурности по Вадюниной, водоустойчивости, микроагрегированности [7]) (выше (почти в 2 раза) величина фактора дисперсности по Качинскому, средневзвешенный диаметр водопрочных агрегатов снижается до 1.1 мм против 2.4 мм (целина)). Под влиянием 150-летнего землепользования произошли изменения в структурной организации всего почвенного профиля, что нашло отражение в растянутости гумусового профиля (на 4 см), фронтальном перемещении гумусовых веществ и, как результат, исчезновении языковатости в гор. В2, утрате ряда признаков физической солонцеватости (показательно в этом отношении снижение доли катионов магния в почвенно-поглощающем комплексе), более глубоком опускании (на 22 см) верхней границы карбонатного горизонта, аномально низкого уровня фиксации в профиле песчано-пылеватых кутан (“кремнеземистой присыпки”).

Своеобразие прямых и косвенных воздействий агрогенной эволюции на структурную организацию профиля почв отчетливо выявляется при качественной характеристике парагенетического комплекса почвенных горизонтов. Показательны в этом отношении описания почвенных профилей как генетически целостных единств в траншеях, что позволяет также учесть репрезентативность

Таблица 2. Структурная организация целинных и залежных темно-каштановых почв (над чертой – доля фракции, %, под чертой – копролиты, % от массы)

Форма структурных отдельностей	Размер, мм	Аскания-Нова, участок “Старый”, гор. А (9–28 см)	Николаевская обл., Очаковский р-н, южнее с. Козырка целина		
			разр. 54, 0–20 см	разр. 54, 20–40 см	разр. 14, 0–20 см
Крупнокомковатая	22–28 (26)*	Нет	$\frac{2.2}{\text{Нет}}$	$\frac{14.1}{\text{Нет}}$	Нет
Мелкостолбовидная	14–22 (17–28)*	»	$\frac{3.4}{\text{Нет}}$	$\frac{2.1}{\text{Нет}}$	»
Комковатая	10–20	$\frac{7.6}{\text{Нет}}$	$\frac{9.6}{\text{Нет}}$	$\frac{9.0}{\text{Нет}}$	$\frac{9.3}{\text{Нет}}$
Мелкокомковатая	7–10	$\frac{3.4}{\text{Нет}}$	$\frac{6.5}{44}$	$\frac{9.6}{25}$	$\frac{7.9}{\text{Нет}}$
	5–7	$\frac{4.1}{39}$	$\frac{8.3}{55}$	$\frac{10.1}{46}$	$\frac{7.1}{21}$
Ореховатая		$\frac{0.5}{\text{Нет}}$		Нет	
Мелкоореховатая	5–7	$\frac{0.5}{\text{Нет}}$		»	
Крупнозернистая	3–5	$\frac{14.7}{61}$	$\frac{17.8}{55}$	$\frac{18.6}{51}$	$\frac{23.4}{46}$
Зернистая	2–3	$\frac{15.6}{51}$	$\frac{10.8}{47}$	$\frac{8.9}{37}$	$\frac{15.6}{36}$
	1–2	$\frac{24.6}{39}$	$\frac{15.3}{\text{Не опр}}$	$\frac{9.4}{\text{Не опр}}$	$\frac{16.9}{\text{Не опр}}$
Мелкозернистая	0.5–1	$\frac{11}{\text{Не опр}}$	$\frac{6.4}{\text{Не опр}}$	$\frac{4.2}{\text{Не опр}}$	$\frac{5.8}{\text{Не опр}}$
Пылеватая	0.25–0.5	$\frac{9.4}{\text{Не опр}}$	$\frac{5.9}{\text{Не опр}}$	$\frac{4.6}{\text{Не опр}}$	$\frac{5.2}{\text{Не опр}}$
	<0.25	$\frac{7.8}{\text{Не опр}}$	$\frac{13.8}{\text{Не опр}}$	$\frac{9.4}{\text{Не опр}}$	$\frac{8.8}{\text{Не опр}}$

* В скобках данные для разр. 54.

Таблица 3. Минералогический состав (%) в фракциях >1 мкм и <1 мкм почв агрогенно эволюционного ряда

Объект исследования	Номер разреза	Глубина, см	Первичные минералы (>1 мкм)			Вторичные минералы (<1 мкм)		
			квар Ц	плагиоклазы	калиевые шпаты	гидрослюды	группа смектита	каолинит и хлорит
Целина	13	0–20	65	9	10	80	7	13
Залежь	14	0–20*	62	7	14	78	9	14

* Отмечены обильные включения керамики.

Таблица 4. Гранулометрический (над чертой), микроагрегатный (под чертой) состав и удельная магнитная восприимчивость (χ , $N \times 10^{-6}$ ед. СИ) для слоя 0–20 см почв в условиях целины и залежи

Объект исследования	Номер разреза	Плотность твердой фазы почвы, г/см ³	Размер частиц, мм, содержание, %						$\chi(>1 \text{ мк})$
			1–0.25	0.25–0.05	0.05–0.01	0.01–0.005	0.005–0.001	<0.001	$\chi(<1 \text{ мк})$
Целина	13	2.62	$\frac{3}{32}$	$\frac{17}{30}$	$\frac{40}{30}$	$\frac{9}{3}$	$\frac{5}{2}$	$\frac{26}{3}$	$\frac{49}{74}$
Залежь	14	2.72	$\frac{2}{22}$	$\frac{15}{25}$	$\frac{41}{41}$	$\frac{12}{5}$	$\frac{10}{3}$	$\frac{20}{4}$	$\frac{44}{63}$

индикационных признаков и пространственную вариацию морфометрических параметров (рис. 2).

В Березанско-Сосицком межлиманье профиль почв участка 1, по усредненным данным (регистраграмма на рис. 2), имеет следующее морфологическое строение:

Ad(He_d), 0–8 см. Гумусово-дернинный, темно-желтовато-коричневый (10 YR 4/4), порошисто-зернистый.

A(He), 8–31. Гумусовый, элювиированный, пылевато-зернистый, много копролитов, коричнево-красный (10 YR 4/3), в нижней половине буроватый, с 25 см – появление яркой коричне-

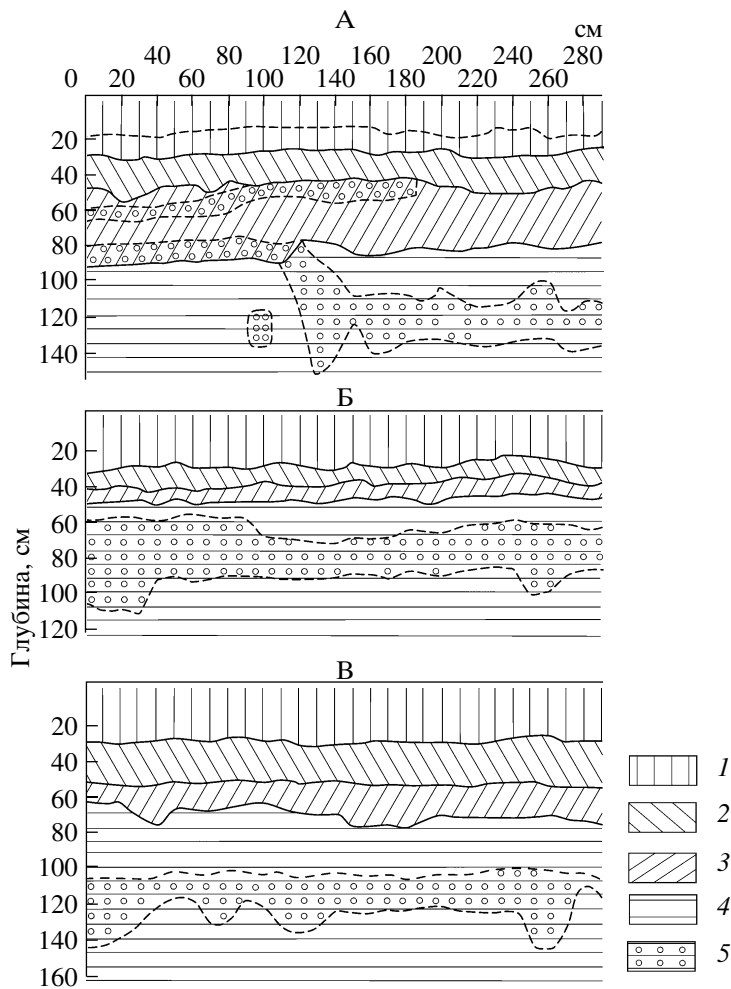


Рис. 2. Регистраграммы морфологического строения профиля почв агрогенного ряда. Условные обозначения: А – разр. 189; Б – разр. 191; В – разр. 190. Генетические горизонты: 1 – А; 2 – В1; 3 – В2; 4 – ВС; 5 – горизонт концентрации белоглазки.

Таблица 5. Сопоставление свойств целинной и залежной (пахотной 2300 лет назад) темно-каштановых средне-суглинистых почв

Показатель	Разр. 013		Разр. 014	
	0–20	20–40	0–20	20–40
Глубина, см	0–20	20–40	0–20	20–40
Гумус, %	4.21	2.99	3.25	2.73
С гк/С фк	1.21	2.56	3.45	1.80
Степень гумификации органического вещества, %	28.3	37.0	36.7	22.8
С гк, связанный с Са	82.6	84.7	77.3	70.6
С гк, свободный и связанный с R ₂ O ₃	17.4	15.3	22.8	29.4
Нерастворимый остаток, %	48.4	48.6	52.7	64.6
Растворимый С орг в минеральных кислотах	6.5	9.8	7.9	9.5
N общ, %	0.271	0.176	0.288	0.182
C/N	9.0	9.8	6.5	8.7
CaCO ₃	Нет	Нет	1.68	2.69
pH водный	7.3	Не опр.	7.7	Не опр.
pH солевой	6.95	»	7.4	»
Поглощенные основания, мг-экв/100 г				
Са	21.6	23.8	21.6	20.4
Mg	6.4	0.2	2.4	3.6
Na	0.43	0.43	0.53	0.62
Коэффициент структурности	2.50	1.65	2.51	2.22
Фактор структурности по Вадюниной	61	Не опр.	57	Не опр.
Фактор дисперсности по Качинскому	10	»	19	»
Комковатость, %	61.9	59.0	60.3	55.6
Количество водопрочных агрегатов (>0.25 мм), %	83.2	62.6	65.2	57.9
Средневзвешенный диаметр водопрочных агрегатов, мм	2.36	0.87	1.08	0.67
Коэффициент водоустойчивости	0.94	0.86	0.86	0.82
Коэффициент агрегированности	0.38	0.27	0.30	0.29
Содержание неагрегированных ЭПЧ	17.9	24.1	20.4	24.8
Пористость, %	54.6	Не опр.	56.6	Не опр.
Гранулометрический состав, %:				
физический песок	60.45	»	58.43	»
физическая глина	39.52	»	41.57	»
ил (<0.001 мм)	25.37	»	20.15	»
Микроагрегатный состав, %:				
Σ > 0.01 мм	92.93	»	87.89	»
Σ < 0.01 мм	7.07	»	12.11	»
Σ < 0.001 мм	2.49	»	3.76	»
Минеральные фосфаты, мг/100 г:				
всего	37.42	»	97.98	»
рыхлосвязанные	0.52	»	1.88	»
А1–Р	1.20	»	18.80	»
Fe–Р	2.30	»	1.70	»
Са–Р	33.40	»	75.60	»

Таблица 6. Статистические характеристики мощности генетических горизонтов почв ($n = 30$)

Показатель	Статистические характеристики мощности горизонтов $\frac{M \pm \Delta 0.95}{V}$		
	целина (разр. 189)	пашня 100 лет (разр. 191)	пашня в I–III вв. н.э. и последние 100 лет (разр. 190)
A(H)	$\frac{31 \pm 1}{6}$	$\frac{29 \pm 1}{6}$	$\frac{31 \pm 1}{5}$
B1(Hp)	$\frac{18 \pm 1}{12}$	$\frac{10 \pm 1}{18}$	$\frac{24 \pm 1}{7}$
B2(Ph)	$\frac{38 \pm 2}{12}$	$\frac{8 \pm 1}{17}$	$\frac{18 \pm 1}{22}$
Bca(Pk/ih)	$\frac{22 \pm 4}{55}$	$\frac{30 \pm 4}{33}$	$\frac{25 \pm 3}{39}$
BC(Pк)	22	$\frac{30 \pm 3}{26}$	$\frac{18 \pm 3}{53}$
Общая мощность гор. A + B1 + B2 + Bca, см	109	77	98
Вскипание от HC1, см	58	38	73
Верхняя граница белоглазки	$\frac{96 \pm 6}{16}$	$\frac{64 \pm 2}{8}$	$\frac{106 \pm 1}{2}$
Содержание гумуса в гор. A, %	4.4	2.5	2.3

Примечание. M – среднее арифметическое, см; $\Delta_{0.95}$ – погрешность с доверительной вероятностью 0.95; V – коэффициент вариации, %.

вой окраски; заметная кремнеземистая присыпка.

B1(Hp), 31–50. Переходный гумусовый, коричневый (10 YR 5/3), ореховатый.

B2(Ph/k), 50–61. Нижний переходный, неоднородно покрашен гумусом, основной цвет – сильнокоричневый (7.5 YR 5/6), ореховато-призматический, с 50–58 см вскипает от HC1, плеснеобразные выделения CaCO₃, в слое 52–62 см проявляется первый фрагментированный горизонт концентрации мягких с ореолом стяжений карбонатов.

BCa(Pk(h)), 61–88 см. Иллювиально-карбонатный, желтовато-коричневый (10 YR 5/6), структура призматическая, наиболее плотный, на глубине 81–92 см выделяется второй горизонт концентрации белоглазки, который в микропонижениях становится более мощным и залегает глубже (109–139 см); с глубины 2.7 м – появляются кристаллы и друзы гипса.

Почва, находившаяся в обработке сто лет (участок 3), характеризуется следующим морфологическим строением профиля (рис. 2; средние параметры мощности в табл. 6).

Ap(Ha). Гумусовый, пахотный, коричневый (10 YR 4/3), мелкокомковато-порошистый, реликтовые копролиты, кремнеземистая присыпка на гранях структурных отдельностей.

B1(Hp1). Верхний переходный, темно-желтовато-коричневый (10 YR 4/4), структура ореховатая, в нижней части горизонта (с 38 см) вскипает от HCl. B2(Ph(i)k). Нижний переходный, темно-желтовато-коричневый (10 YR 4/4), структура мелкоореховатая; BCsa(Pki(h)) – иллювиально-карбонатный, коричневатожелтый (10YR 6/6), призмовидно-ореховатый, с хорошо выраженным глянцем, пятнами и затеками гумуса.

Csa(Pki). Компактный (в 2.5 раза менее мощный, чем в подзоне черноземов южных) горизонт с округлыми стяжениями извести, желтый (10 YR 7/6), наиболее уплотненный, структура призматическая.

C(Pk). Лёсс, слабоизмененный почвообразованием, желтый (10 YR 8/6).

Старопахотная почва (участок 2) имеет практически тот же набор генетических горизонтов, что и на участке 3, однако их мощности, выраженность ряда ЭПП существенно отличаются:

Ap(Ha). Гумусовый, пахотный, мелкокомковато-пылеватый, коричневый (10 YR4/3).

B1(Hpe). Верхний переходный, очень темно серовато-коричневый (10 YR 3/2), на плохо выраженных гранях структурных отдельностей кремнеземистая присыпка, структура крупнокомковатая.

B2(Ph(i)). Нижний переходный, темно-желтовато-коричневый (10 YR 4/4), призматическая структура оформляется в нижней половине горизонта, признаки иллювиирования менее отчетливые.

BCsa(Pki(h)) – иллювиально-карбонатный, очень слабо коричневый (10 YR 7/4), вскипает от HCl вблизи верхней границы (с 73 см), затеки гумуса.

Csa(Pki) – горизонт концентрации белоглазки, очень слабо коричневый (10YR 8/4), призматический, наиболее уплотненный.

C (Pk). Лёсс, желтый (10 YR 7/6).

Старопахотные почвы в аграрной зоне городища Мыс могли обрабатываться на протяжении до 350 лет, включая 250-летний этап античного землепользования. Помимо общей длительности важен учет биоклиматических условий периода аграрного освоения. В первые века н.э. с окончанием засушливого периода, господствовавшего в предшествовавший рубежу эр 200-летний хроноинтервал [10], климат становится более умеренным и влажным. Исследования в Причерноморье [13] показали, что в интервале 1600–1800 лет назад среднегодовые температуры были на 3.6° ниже современных, а количество осадков на 12%

больше. По нашим данным [11], до начала римского максимума солнечной активности (пик – 1975 лет назад) существовал 100-летний (между 1800–1900 гг. назад) период активизации почвообразовательного процесса с пиком скоростей до 1.3 мм/год. Несмотря на то, что старопахотные почвы дольше находятся под влиянием слабой эрозии их отличает большая мощность гумусового горизонта (на 5–6 см) по сравнению с почвами текущего этапа освоения.

Агрогенная эволюция почв наиболее ясно диагностируется по таким параметрам морфологической организации, как мощность гумусового горизонта и верхняя граница концентрации белоглазки. В районе Ольвийской хоры сравнение пахотных почв с целинными аналогами показывает, что мощность гумусового горизонта у старопахотных почв на 9–14% (4–7 см) больше, а у почв 100–130-летней длительности земледельческого использования на 8–12% меньше при переменных различиях по глубине залегания новообразованной CaCO₃. Бесспорно, что повышенную гумусированность старопахотных почв следует рассматривать как “остаточную”, так как эти почвы в последние 100–130 лет могли испытывать воздействие почвенно-деградационных процессов (прежде всего, дефляции и водной эрозии) подобно новоосвоенным почвам. Ярко свидетельствует об этом сравнение постантичных почв и их целинных аналогов. Залежные почвы отличает как более мощный гумусовый горизонт – в среднем на 39 ± 8%, так и более глубокое погружение белоглазки – на 22 ± 5%. Очевидно, что “защелачивание” пашни за исключительно большой срок (2300–2500 лет) привело к частичному “стиранию” в почве свидетельств ее аграрной истории, однако труднообратимые результаты агрогенеза – трансформация гумусового и карбонатного профилей – убедительно отражают направленность антропогенного почвообразования в ландшафтах с длительной практикой землепользования.

Сопоставление изученных объектов на ключевом полигоне I попарно позволяет выявить основные закономерности агрогенной эволюции почв, фиксируемые в морфологическом строении. Различия между почвами участков 1 и 3 отражают влияние 50-летнего периода экстенсивного земледелия конца XIX–начала XX вв. с умеренным развитием деградационных процессов и последующего периода внедрения интенсивных систем земледелия и активизации разрушительных процессов, особенно характерной для последних 50 лет. Эти же особенности агрогенеза присущи и почве на участке 2, однако они проявлялись в отличие от почв 100-летнего периода освоения на фоне результатов длительной перестройки структурной организации вещественного состава почв. Причем практиковавшаяся в античное время переложная система земледелия имела почво-

сберегающий характер из-за территориальной подвижности землепользования и ограниченного применения агротехнических факторов интенсификации. За 100-летний период аграрной эволюции темно-каштановые почвы приобрели следующие генетико-морфологические особенности.

Гумусово-аккумулятивный горизонт пахотных почв, лишенный буферного (гумусово-дернинного) слоя, подвержен физико-химической деградации, что выражается в ухудшении почвенной структуры, потере гумуса (на 30 относительных %), а удаление мелкозема дефляцией и при выполнении обработок в процессе технологического цикла [6] привело к заметному участию (до 38%) материала из верхнего переходного (подпахотного) горизонта в пахотном горизонте. Огрубление гранулометрического состава верхнего слоя почвы и усиление элювирования, связанное с большей (в 1.4 раза) водопроницаемостью, чем под целиной [22], предопределили увеличение степени однородности окраски пахотного горизонта. По мощности гумусового горизонта почва участка 3 относится к слабодефлированной. Некомпенсируемые антропогенным почвообразовательным процессом потери почвы под влиянием дефляции и агротехнического распыления, дегумификации из-за несбалансированности биологических и механических потерь органического вещества привели к вырождению нижнего переходного горизонта, утратившего к тому же призмовидный тип структуры, присущий темно-каштановым почвам. В темно-каштановых почвах почвообразовательный процесс имеет четкий пульсационный характер и глубина его проявления обусловлена внутригодовой сменой гидротермических условий: от периода зимне-весеннего промачивания почвы к периоду летне-осеннего ее иссушения. Как установлено Прасоловым [27, с. 269], “мощности гор. А + В (Н + Нр + Ph – Ф.Л.) темно-каштановых почв, колеблющейся от 55 до 80 см, соответствует нижняя граница той степени зимне-весеннего ежегодного промачивания почвы, которая соответствует двойной максимальной ее гигроскопичности”. Поэтому на пашне в иллювиально-карбонатном горизонте, занявшем по глубине местоположение нижнего переходного горизонта в почвах целины, произошло разуплотнение почвы и призмовидно-ореховатый характер структуры может рассматриваться как реликтовый.

Близость участков 2 и 3 по расположению (их отделяет 2.6 км), а также по геоморфологическим и почвенно-генетическим особенностям, нахождение их в составе одного полевого севооборота позволяют предположить сходный характер природно-антропогенной эволюции почв на этих участках за последние 100 лет. При указанных выше особенностях деградации почв водораздельных пространств сухой степи примечательна агрогенная выраженность верхнего переходного

горизонта у старопахотных почв, характеризующегося ясным проявлением элювирования, утратой признаков физической солонцеватости, усилением процесса внутрипочвенного выветривания, интеграцией почвенной массы на макроструктурном уровне в сложные агрегаты при высокой их микроагрегированности. В итоге старопахотная почва по мощности гумусового горизонта превышает не только почву 100-летнего периода освоения, но и целинный аналог. Используя предложение о расчете относительных значений почвенных параметров [12], рассчитано, что мощность гумусового горизонта новоосвоенных почв составляет 80%, а старопахотных 112% по сравнению с фоновым аналогом. В старопахотной почве завуалировано трансформирующее воздействие на профиль почвенно-деградационных процессов. Иллювированность морфологически проявляется одним генетическим горизонтом глубже, чем в природном аналоге. По глубине залегания карбонатов почва на участке 2 приближается к глубоковскипающим видам. А по верхней границе залегания белоглазки старопахотная почва превышает не только темно-каштановые слабосолонцеватые почвы (по обобщенным данным крупномасштабного обследования почв [9] – 77 см ($n = 144$)), но и расположенные на этой широте в Буго-Березанском межклиматическом черноземе южные слабосолонцеватые (79 см ($n = 93$)) в их нижней границе.

Изучение морфологической организации почв в ряду агрогенных трансформаций позволяет сформулировать следующие основные выводы:

1. По параметрам мощности гумусово-аккумулятивного и верхнего переходного горизонтов, имеющих (по значениям коэффициентов вариации) незначительную и среднюю изменчивость, наиболее достоверно оценивается скорость формирования гумусового горизонта, обусловленная агрогенезом. Старопахотные почвы, отличающиеся от почв 100-летнего периода освоения более мощным гумусовым горизонтом (по реконструкции с учетом интенсивности деградационных процессов – до 16 см), в античное время при переложной системе земледелия характеризовались средней скоростью почвообразования 0.6 мм/год. По мощности гумусированного профиля (А + В1 + В2), составляющей 70–76 см, старопахотные темно-каштановые почвы соответствуют модальным параметрам, характеризующим южные черноземы агроландшафтов Правобережной степи Украины [24, 28].

2. Анализ глубины вскипания от НС1 и верхней границы концентрации карбонатных стяжений в изученных почвах показывает, что обычно медленно протекающий при почвообразовании процесс карбонатизации хорошо диагностирует устойчивую интенсификацию гидролиза минераль-

ной массы, связанную с увеличением приходной части водного баланса в старопашотных почвах.

3. Классификационное положение почв сухостепной зоны, испытавших в античное время двухсотлетнее влияние земледелия, что обусловило эволюционные изменения гумусового и карбонатного профилей, позволяет их отнести к виду темно-каштановых слабосолонцеватых мощных глубоководских почв.

Основные причины, определяющие агрогенно обусловленную специфику формирования морфологического строения почв степной зоны, сводятся при обобщении ряда специальных работ [2, 15, 16, 18, 22, 25] к следующему: на пашне по сравнению с целиной выше водопроницаемость свежеработанной почвы; увеличивается глубина весеннего промачивания; укорачивается период десуктивного расхода влаги; за счет увеличения альбедо и других причин становится континентальней тепловой режим почвы; в результате более контрастного иссушения формируется характерное вертикальное растрескивание гумусового горизонта; появляется возможность осенней влагозарядки; исчезает “мертвый” горизонт иссушения; формируется периодически промывной тип водного режима и создаются предпосылки для редкого (в экстремально влажные годы) глубокого промачивания почв и грунтов. В результате, пахотные почвы степи переходят в разряд глубоководных почв.

Сопоставление различий во влагообеспеченности целинной почвы асканийской степи и освоенного аналога [18] показало, что при летне-осеннем пересыхании двухметровый почвенный профиль, соответствующий толще регулярного сезонного водообмена, в распаханном состоянии содержит на 60–80 мм влаги больше, чем под целинной растительностью. Помимо этого, важно отметить, что мелкая обработка почвы, практиковавшаяся в античном земледелии, была эффективной в почвозащитном отношении. Она способствовала сохранению (ниже рыхлого в 5–10 см слоя) постоянных вертикальных пор, биопор (ходы дождевых червей, отмершие корневища), создающих условия для стабильного уровня водопроницаемости почвы [33].

При земледельческом использовании почв происходят разнообразные, часто трудно обратимые, изменения свойств, которые с хозяйственной точки зрения не всегда можно признать прогрессивными. Чаще всего, происходящие под воздействием обработки почвы изменения ее климата, ускорение ряда ЭПП, связанных с метаморфизмом и миграцией вещества, не дополняются увеличением количества энергетического материала – органического вещества. В итоге, для пахотных почв, особенно длительной агрикультуры, характерен процесс, содержание кото-

рого этимологически отражает предлагаемый нами термин – аллопсевдоморфоз почвы.

Аллопсевдоморфоз (от греческих слов “аллос” – иной, “псевдес” – обманчивый, “морфе” – форма) – это имитирующее культурное почвообразование прогрессивное изменение морфологического строения почвы в процессе ее агрогенной эволюции, не сопровождаемое, однако, эффективной перестройкой почвенной системы на подчиненных уровнях структурной организации. В результате развития этого явления макроморфологически обнаруживаемое ускорение формирования гумусового горизонта, погружение карбонатно-солевых горизонтов тесно взаимосвязано с проявлением комплекса деградационных процессов (дегумификации, агрофизической деградации и др.).

Очевидно, что проявление аллопсевдоморфоза в пахотных почвах тесно сопряжено с проблемой их классификации и диагностики, особенно в районах древнего земледельческого освоения. Не случайно, на наш взгляд, в этой связи возникла дискуссия о западном крыле ареала темно-каштановых почв Украинского Причерноморья – территории, большей своей частью входившей в зону античного землепользования (аспект, который ранее не принимался во внимание). По нашим данным, вблизи устья Тилигульского лимана и к востоку от него, в частности, на Березанско-Социком межлиманье в условиях целины нередко встречаются темно-каштановые солонцеватые почвы. Однако пахотные и, особенно, старопашотные темно-каштановые почвы под влиянием длительного последствия агрогенных трансформаций, наступивших после античного этапа землепользования, действительно, приобрели в морфологической организации многие черты южных черноземов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Почвы, входившие в ареал античного землепользования, по большому количеству показателей почвенных свойств до сих пор сохраняют достоверные различия по сравнению с целинными аналогами. Испытав в античную эпоху длительную земледельческую нагрузку (до 700 лет), эти почвы даже за 100–130 лет активной механической обработки нового этапа освоения сохранили хорошо диагностируемое своеобразие свойств. Это доказывает необратимость агрогенной эволюции почв даже в нормальном ряду (при минимальной денудационной трансформации). Почвы с агрогенно обусловленной полигенетичностью и поли-хронностью занимают особое положение в почвенной таксономии и, как объекты Красной книги почв, могут выполнять важную информационную функцию по прогнозу состояния почвенных ресурсов в агроландшафтах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агроклиматический справочник по Николаевской области. Л.: Гидрометеиздат, 1959. 104 с.
2. Андроников В.Л. Актуальные проблемы антропогенной эволюции почв // Вест. сельскохозяйственной науки. 1990. № 5. С. 36–39.
3. Античные поселения Нижнего Побужья: (Археологическая карта). Киев: Наук, думка, 1990. 136 с.
4. Атлас почв Украинской ССР. Киев: Урожай, 1979. 159 с.
5. Буйских С.Б. Фортификация Ольвийского государства (первые века нашей эры). Киев: Наук, думка, 1991. 160 с.
6. Булыгин С.Ю. Теоретические и прикладные основы конструирования почвоохранных агро-ландшафтов: почвенный аспект. Автореф. дис. д. с.-х. н. Харьков, 1992. 44 с.
7. Булыгин С.Ю., Лисецкий Ф.Н. Микроагрегированность как показатель противозерозионной стойкости почв // Почвоведение. 1991. № 12. С. 98–104.
8. Гошкевич В.И. Где был древний Одесс? // Записки Одесского общества истории и древностей. 1915. Т. 32. С. 445–450.
9. Грунта Миколаївської області Одесса: Маяк, 1969. 60 с.
10. Дзенс-Литовский А.И. Геологический возраст донных солевых отложений минеральных озер // Природа. 1936. № 12. С. 42–57.
11. Иванов ИВ., Лисецкий Ф.Н. Сверхвековая периодичность солнечной активности и почвообразование // Биофизика. 1995. Т. 40. Вып. 4. С. 905–910.
12. Иванов ИВ., Табанакова Е.Д. Изменения мощности гумусового горизонта и эволюция черноземов Восточной Европы в голоцене (механизмы, причины, закономерности) // Почвоведение. 2003. № 9. С. 1029–1042.
13. Квабадзе Э.В., Рухадзе Л.П. Растительность и климат голоцена Абхазии. Тбилиси: Мецниереба, 1989. 133 с.
14. Классификация и диагностика почв России. Смоленск: Ойкумена, 2004. 342 с.
15. Коковина Т.П. Водный режим черноземов // Русский чернозем – 100 лет после Докучаева. М.: Наука, 1983. С. 50–69.
16. Коковина Т.П., Лебедева И.И. Современные гидротермические режимы и генетико-географические особенности черноземов ЕТС // Успехи почвоведения. М.: Наука, 1986. С. 148–153.
17. Ларионов Г.А. Эрозия и дефляция почв. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1993. 200 с.
18. Лебедева И.И. Гидрологические профили южных черноземов и агрочерноземов // Почвоведение. 2004. № 7. С. 837–846.
19. Лисецкий Ф.Н. Катенарные сопряжения почв в археологических ландшафтах // Почвоведение. 1999. № 10. С. 1213–1223.
20. Материалы для оценки земель Херсонской губернии. Т. I. Одесский уезд. Херсон, 1883. 385 с. и 132 с. прил.
21. Муха В.Д. Основные характеристики культурной эволюции почв // Естественная и антропогенная эволюция почв. Пущино, 1988. С. 100–107.
22. Назаров Г.В. Гидрологическая роль почвы. Л.: Наука, 1981. 216 с.
23. Новицкий П.В., Зограф И.А. Оценка погрешностей результатов измерений. Л.: Энергоатомиздат, 1991. 303 с.
24. Полевой определитель почв. Киев: Урожай, 1981. 320 с.
25. Полунан Н.И. Водный режим почвогрунтов под естественными ценозами и его изменение в условиях интенсивного земледелия // Почвы Украины и повышение их плодородия. Т. 1. Киев: Урожай, 1988. С. 44–53.
26. Полунан М.И., Соловей В.Б., Кисиль В.Л., Величко В.А. Визначник еколого-генетичного статусу та родючості ґрунтів України. Київ: Колообіг, 2005. 304 с.
27. Почвы СССР. Под ред. Л.И. Прасолова. Европейская часть СССР. Т. 1. М., Л.: Изд-во АН СССР, 1939. 403 с.
28. Почвы Украины и повышение их плодородия. Т. 1. Киев: Урожай, 1988. 293 с.
29. Сельская округа Ольвии / Под ред. С.Д. Крыжицкого и др. Киев: Наук, думка, 1989. 240 с.
30. Статистико-экономический обзор Херсонской губернии за 1910 г. Херсон, 1911. 240 с. и 184 с. прил.
31. Ушкаренко В.А., Скрипников А.Я. Планирование эксперимента и дисперсионный анализ полевого опыта. Киев–Одесса: Вища школа, 1988. 120 с.
32. Янсон Ю.Э. Опыт статистического исследования о крестьянских наделах и платежах. СПб., 1881. 102 с.
33. Mannering J.V., Fenster C.R. What is conservation tillage? // J. Soil and Water Conservation. 1989. V. 38. № 3. P. 141–143.
34. Pedological perspectives in archaeological research. // Soil Science Society of America. / Eds. M.E. Collins, B.J. Gladfelter, R.J. Southard. Madison, SSSA special publication № 44. 1995. 157 p.
35. Sandor J. Steps toward soil care: ancient agricultural terraces and soils // 16th World Congress of Soil Science. Montpellier, France. 1998. 6 p.
36. Sandor J.A., Eash G.A. Significance of ancient agricultural soils for long-term agronomic studies and sustainable agriculture research // Agronomy J. 1991. V. 83. P. 29–37.
37. Sandor J.A., Eash T.S. Ancient agricultural soils in the Andes of Southern Peru // Soil Sci. Soc. Am. J. 1995. V. 59. № 1. P. 170–179.

**АГРОГЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ПОЧВ СУХОСТЕПНОЙ ЗОНЫ
ПОД ВЛИЯНИЕМ АНТИЧНОГО
И СОВРЕМЕННОГО ЭТАПОВ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ**