

УДК 631.483

**ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СТАРОПАХОТНЫХ ПОЧВ В РАЙОНАХ  
АНТИЧНОГО ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ КРЫМА  
(НА ПРИМЕРЕ ОКРЕСТНОСТЕЙ ЕВПАТОРИИ)**

**Лисецкий Ф.Н.**

*Белгородский государственный национальный исследовательский университет,  
Белгород, e-mail: liset@bsu.edu.ru*

В исследованиях агрогенной трансформации современных почв традиционно отмечают наличие комплекса профильных, физических, химических, биологических деградаций, которые обусловлены усиливающимися земледельческими нагрузками и в основном обусловлены процессами, имеющими характерные времена, исчисляемые десятилетиями. Но в проявлении медленно действующих педогенетических процессов ключевую роль играет длительность регулярно повторяющихся агротехнических воздействий. В этой связи для детектирования необратимых свидетельств агрогенеза особый интерес представляет изучение геохимических особенностей старопахотных почв в таких районах, где земледелие суммарно длится столетиями, начиная с античности. Почвы в древнеземледельческих районах, прежде всего из-за длительности аграрных нагрузок, могут регистрировать и сохранять в некоторых из своих свойств эволюционно значимые свидетельства агрогенных трансформаций, которые не “стираются” даже за последующий период интенсивного земледелия.

В последние годы в изучении древнеземледельческих районов наметился существенный прогресс за счет применения междисциплинарного подхода для реконструкции организации и практики землепользования в сельских округах (хорах) античных полисов. Это позволяет на этих уникальных полигонах реализовать проекты по естественнонаучному изучению особенностей постантичных почв, что может дополнить и верифицировать исторические реконструкции практик землепользования. На территории Крыма большой исследовательский интерес вызывает пространственная локализация и геометрические параметры длительно функционировавшей хоры античной Керкинитиды (начало последней трети VI до н.э. – II в. до н.э.) вблизи города Евпатория. По вопросу определения границ и площади сельской округи Керкинитиды существует значительный свод литературных источников, но пока не достигнуто единого мнения. Так, В.А. Кутайсов – известный исследователь Керкинитиды считает, что округа этого полиса охватывала около 80-90 км<sup>2</sup>, простираясь вдоль Черного моря на 65 км полосой шириной до 7 км [1, с. 38, 40, 41].

В результате масштабных полевых исследований почв к северо-западу от Евпатории (128 точек опробования на площади 6600 га) нами получена исходная выборка почвенных образцов, причем старопахотные почвы (LU-O) и почвы нового периода освоения (LU-N) представлены в ареалах почв на различных материнских породах: лессовидных суглинках (сумма частиц <0,01 мм – 43-51%) и элювии карбонатных пород (сумма частиц <0,01 мм – 41-48%). Определение концентраций в пахотных горизонтах почв макро- и микроэлементов осуществляли методом рентгенофлуоресцентного анализа на аппарате «Спектроскан Макс-GV». После нормирования величин геохимических соотношений проведена визуализация их пространственного распределения и определена граница между старопахотными и новопашотными почвами с использованием методов геостатистического анализа (Analyst в ArcGIS 9.3).

При возникновении агроландшафтов в степной зоне целинная растительность замещается полевыми ценозами, что приводит к меньшей интенсивности биологического круговорота большинства элементов, а потребление Са и Mg, к примеру, снижа-

ется в 6 раз [2]. Кроме того, установлено, что у крымских старопашотных почв понижено по сравнению с целинными почвами содержание микроэлементов (Co, Ni, Mn, Cu, Zn, Pb) [3].

Из 52 полученных геохимических соотношений и коэффициентов (формулы представлены в [4]) были определены основные геохимические показатели, с помощью которых можно диагностировать в вещественном составе агроземов сохранившиеся признаки прежних земледельческих нагрузок (табл.).

Таблица

Средние величины диагностических геохимических показателей в черноземах южных мицелярно-карбонатных на лессовидных глинах и суглинках (70 L) и черноземах карбонатных щебнистых на элювии карбонатных и окарбончатенных пород (79 ек) для древнеземледельческого (LU-O) и нового (150-160 лет) периода освоения (LU-N)

№	Геохимические соотношения	70 L		79 ек	
		LU-N	LU-O	LU-N	LU-O
	Количество определений	31	21	35	41
1	Сорг	1,85	1,66*	1,90	1,61**
2	Ba/Sr	6,12	3,45**	6,43	3,83**
3	Rb/Sr	0,92	0,46**	1,00	0,54**
4	(Fe+Al)/(Ca+Na+Mg)	2,06	0,99**	2,32	1,29**
5	(Ca+Na+Mg+Sr)/Ti	184,04	375,28**	187,21	369,33**
6	(Ca+Mg+10*P)/Ti	8,91	19,61**	8,79	17,29**
7	$\Sigma(\text{Ni, Cr, Cu, Pb, V, Ba, Co})$	872,97	836,39*	875,37	840,40**

\* и \*\* отмечены достоверные по НСР<sub>05</sub> (по НСР<sub>01</sub>) различия геохимических показателей между почвами разной длительности использования в каждой из генетических групп

Граница между старопашотными и новоосвоенными почвами обоснована по комплексу из семи почвенных признаков методом простого кригинга сферической модели с учетом анизотропии – показателя направления пространственной автокорреляции данных. По среднему значению интегрального показателя почвенных свойств (Пи), равному 3,34 км, на растре была проложена изолиния, которая позволила разделить исследовательский полигон на два массива, качественно отличающихся по значениям отобранных диагностических показателей (рис.).

Установлено, что и к северо-западу от установленной границы распространения античного земледелия, и в зоне его предполагаемого распространения представлены как черноземы южные мицелярно-карбонатные (70 L), так и черноземы карбонатные щебнистые (79 ек) в сопоставимых пропорциях (n=52 и 76 соответственно).

Для обоих подтипов черноземов характерна более значительная аккумуляция в ареале древнего земледелия (по сравнению с новоосвоенным районом) таких элементов, как Sr, Ca, Na, Mg, P (по ранжированному списку) и обеднение по группам: значительно: Ba, Rb, Cu; существенно: V, Ni, Cr, Pb, Co; незначительно: Al, Fe, Ti. Соответственно те геохимические соотношения и коэффициенты, которые в своей структуре отражают отмеченные тенденции, могут комплексно (как ассоциации элементов) диагностировать результаты проявления элементарных почвенных процессов, обусловленные длительностью агрогенной трансформации почв.

По результатам дисперсионного анализа установлены достоверные различия (на 99%-ном уровне значимости) между старопашотными и новоосвоенными землями: для почвы 79 ек по содержанию органического углерода и шести геохимическим показателям (см. табл.), для почвы 70 L – по пяти показателям из семи.

Таким образом, старопахотные почвы отличает более активное протекание процессов окарбоначивания пахотного горизонта, аккумуляции некоторых металлов (Sr, As, Zn) и биогенного накопления фосфатов, а также дисбаланса накопленного в результате педогенеза содержания и выноса легкорастворимых солей Na и Mg. Причина заключается в особенностях гидротермического режима пахотного горизонта в древнеземледельческих районах степной зоны – длительном формировании условий для периодически промывного типа водного режима.

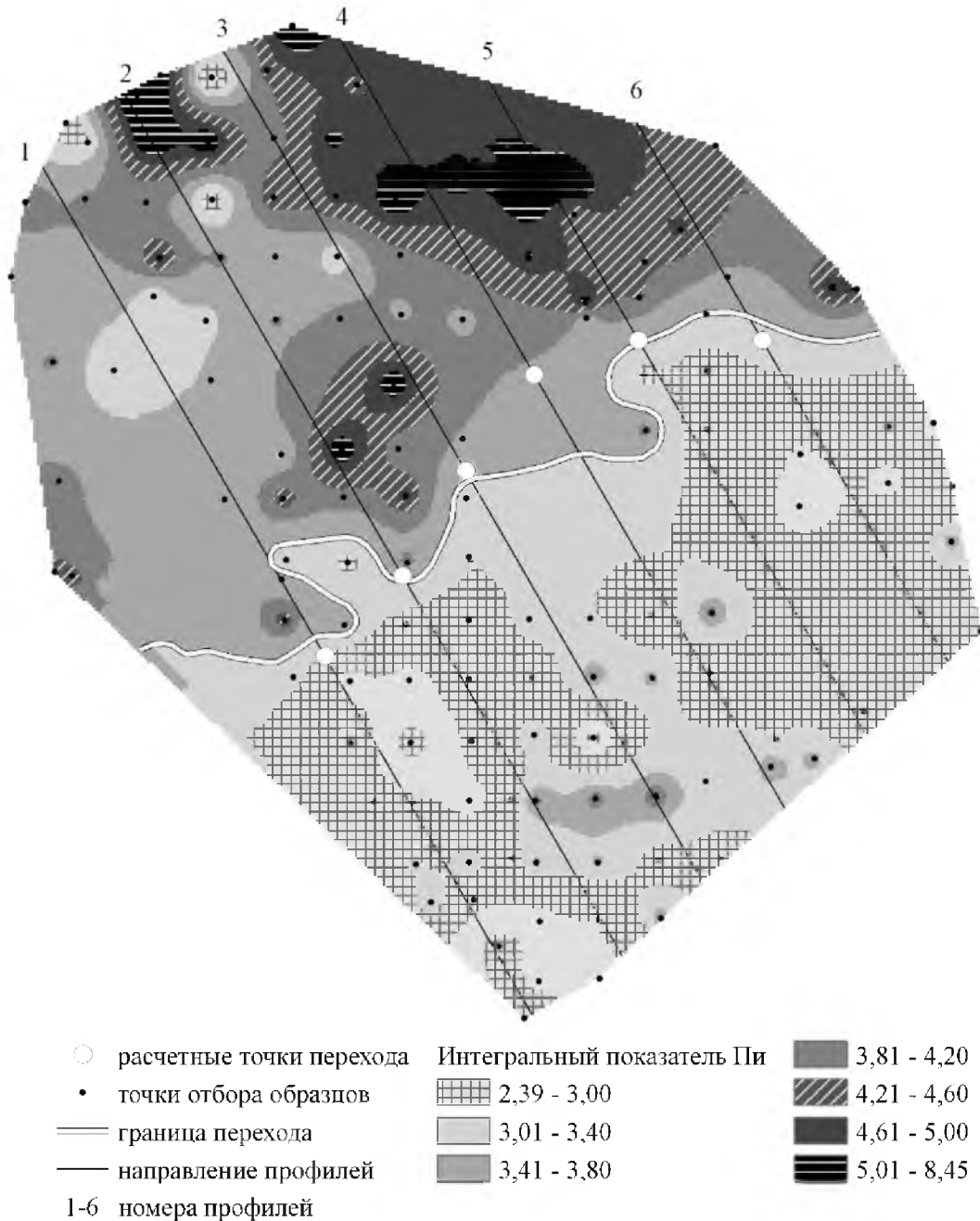


Рис. Результаты определения границы качественного перехода по совокупности геохимических свойств почв на основе геостатистического анализа пространственного распределения интегрального показателя  $\Pi_i$

В целом, оценка потенциального плодородия старопахотных почв, в определенной мере диагностируемая по величине показателя  $(Ca+Mg+10\cdot P)/Ti$ , не характеризует их как почвы, подверженные 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).

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РГНФ. Проект «Геоархеология памятников и древнеземледельческих ландшафтов Крыма» № 15-31-10136 а(ц).*

#### ***Литература***

1. Кутайсов В.А. Керкинитиды в античную эпоху. Киев: КОРВИН ПРЕСС, 2004. 326 с.
2. Перельман А.И., Касимов Н.С. Геохимия ландшафта. М.: Астрель-2000, 1999. 768 с.
3. Lisetskii F., Stolba V.F., Marinina O. Indicators of agricultural soil genesis under varying conditions of land use, Steppe Crimea // Geoderma. 2015. V. 239-240. P. 304-316.
4. Лисецкий Ф.Н., Смекалова Т.Н., Маринина О.А. Биогеохимические особенности разновременных залежей в степной зоне // Сибирский экологический журнал. 2016. №3. С. 436-448. DOI: 10.15372/SEJ20160314