

4. Костенко І.В. Вплив штучних лісових насаджень на властивості гірсько-лучних чорноземовидних ґрунтів Ай-Петринської яйли // Ґрунтознавство. 2010. №3–4. С. 46–54.
5. Кочкин М.А., Казими́рова Р.Н., Молчанов Е.Ф. Почвы заповедника “Мыс Мартьян” // Труды Гос. Никит. ботан. сада. 1976. Т. 70. С. 26–44.
6. Полевой определитель почв / Под ред. Н.И. Полупана и др. К.: Урожай, 1981. 320 с.

ХРОНОРЯДЫ ПОЧВ В СТРУКТУРЕ КРАСНОЙ КНИГИ ПОЧВ КРЫМА

Лисецкий Ф.Н., Маринина О.А.

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

Со второй половины XIX в. постепенно стали накапливаться эмпирические данные, позволяющие оценивать 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).

В сформировавшейся междисциплинарной научной дисциплине – геоархеологии – весомое место занимает почвоведческий компонент, который в зависимости от акцентов исследования может быть назван педоархеологией или археологическим почвоведением. При этом востребованным является комплексное изучение седиментов, почв и археологических памятников (Лисецкий, 2014).

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 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 выбора оптимальных хронорядов почв из упорядоченной базы педохронологических данных. Тем не менее, 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 2011–2014 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). Геохимические особенности разновозрастных почв и материнских пород изучены по результатам валового анализа на XRF-спектрометре.

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 хронологическом 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 исследование 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.) 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 датированным временем начала почвообразования: ок. 270 г. до н.э. (Ортли, Кельшейх 1, Панское I и др), III в. н.э. (Калос Лимен, Караджа и др.).

Почвы территорий и объектов историко-культурного наследия содержат почвенно-хронологическую информацию о природной обстановке, предшествующей антропогенным трансформациям и нарушениям (погребенные почвы), о результатах процесса ренатурации после завершения антропогенной фазы функционирования объекта (дневные почвы), о нескольких режимах функционирования полигенетичных антропогенно модифицированных почв (предшествующих, синхронных и последующих по отношению к одному или нескольким периодам антропогенной трансформации) (Голеусов, Лисецкий, 2014).

В отличие от большинства погребенных почв, которые сформированы на зональных материнских породах, на археологических памятниках могут формироваться почвы на субстратах, не имеющих аналогов в природных условиях. Это представляет интерес для генетического почвоведения, особенно для оценки возможно спектра разнообразия почв и пространственно-временных моделей почвообразования.

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.). Суглинки по сравнению с элювием более

обогащены Pb (в 2,5 раза), Co, SiO₂, TiO₂ (в 1,8–1,4 раза), Fe, Cu, Zn, K₂O, Al₂O₃ (в 1,3–1,2 раза), но меньше содержат As, Zr, P₂O₅, MgO, а особенно Na₂O 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, заметно отличается, если сравнивать ее с лессовидными суглинками, повышенным содержанием P₂O₅ и K₂O (в 7,9 и 1,5 раза) и Zn (в 1,2 раза), но более низким содержанием Cu и SiO₂ (в 1,8 и 1,3 раза). 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, P₂O₅, Na₂O (в 1,7-1,5 раза), Sr, As, MgO, Cu, Ni, CaO, Cr (в 1,4-1,2 раза), но меньше содержит SiO₂, Co, Zn (в 1,1 раза).

При создании положительных форм рельефа из гумусовых горизонтов их нижние слои находятся в погребенном состоянии и в результате диагенеза претерпевают определенные геохимические трансформации. Так, например, на поселении Кельшейх 1 почва, погребенная в III в. до н.э. под противоположным валом на глубине 46–50 см, сохранила 1,26% Сорг. и от дневной почвы отличается только небольшим превышением по Mg и Na и снижением по Mn и Co.

Результаты кластерного анализа по 18 геохимическим показателям, указанным в таблице, показали, что среди шести рассмотренных типов материнских пород наиболее специфичной по совокупности свойств 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 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.

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 для определения номинантов для включения в региональную Красную книгу почв. Такой опыт уже имеется: в разработанной Красной книге почв Белгородской области (Голеусов, Лисецкий, 2014) были представлены наиболее типичные почвы, сформированные на разновозрастных антропогенных поверхностях, и погребенные почвы (все отнесены к уникальным почвам).

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. Поэтому 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.

Таблица

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
$K_3 = \text{Al}_2\text{O}_3 / (\text{MnO} + \text{CaO} + \text{K}_2\text{O} + \text{MgO} + \text{Na}_2\text{O})$	0,85	0,61	0,54	0,22	0,47	0,24
$K_{\text{п}} = \sum(\text{Na}, \text{K}, \text{Mg}, \text{Zn}) / \text{Si}$	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
$SQ_i = (B_1 \cdot B_2 \cdot \dots \cdot B_{10})^{1/10}$	7,51	7,38	6,97	6,81	8,09	6,73

* 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.

**При оценке качества почв (SQ_i) по содержанию необходимых для растений макро-, микроэлементов и полезных элементов учитывали содержание в почвах K, Mg, Ca, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, Si, Al (B₁...B₁₀).

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.

Исследования выполнены при финансовой поддержке РГНФ в рамках научного проекта № 15-31-10136-а(у).

Литература

1. Голеусов П.В., Лисецкий Ф.Н. Почвы археологических памятников как уникальные природные объекты в структуре региональных Красных книг почв // Мат-лы Всерос. науч. конф. по археологическому почвоведению / Ин-т физико-хим. проблем почвоведения РАН. Пущино, 2014. С. 38–40.
2. Лисецкий Ф.Н., Ергина Е.И. Развитие почв Крымского полуострова в позднем голоцене // Почвоведение. 2010. № 6. С. 643–657.

3. Лисецький Ф.М. Педоархеологічні дослідження унікальних ґрунтів Півдня України як потенційних об'єктів Червоної книги ґрунтів // Агрохімія і ґрунтознавство. Харків: ТОВ "Смуґаста типографія", 2014. Спец. вип. Кн. 2. Ґрунтознавство і меліорація ґрунтів. С. 54–55.
4. Эволюция почв и почвенного покрова. Теория, разнообразие природной эволюции и антропогенных трансформаций почв / Отв. ред. В.Н. Кудеяров, И.В. Иванов. М.: ГЕОС, 2015. 925 с.

СОСТОЯНИЕ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ВДОЛЬ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ТРОПЫ «К ВЕРШИНЕ СЕВЕРНОГО БАСЕГА» (ЗАПОВЕДНИК «БАСЕГИ», СРЕДНИЙ УРАЛ)

Лузянина О.А. (1), Самофалова И.А. (2), Ковалева Н.О. (1)

(1) Институт экологического почвоведения МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва,
luzoksana@mail.ru

(2) Пермская государственная сельскохозяйственная академия, Пермь

В заповеднике «Басеги» с целью ознакомления посетителей с типичными чертами и особенностями растительного и животного мира горно-таежных лесов западного Среднего Урала и демонстрации пространственно-экологических закономерностей размещения растительности в пределах высотных поясов обустроена экологическая тропа «К вершине Северного Басега» (<http://www.basegi.ru/>).

Первичное исследование почвенного покрова на особо охраняемой природной территории было начато в 2009 г. научной группой под руководством доцента кафедры почвоведения Пермской ГСХА И.А. Самофаловой (Самофалова, Лузянина, 2014).

Территория заповедника «Басеги» расположена в пределах хребта Басеги на западном склоне Среднего Урала. Общая протяженность особо охраняемой территории, расположенной близ восточной границы Пермского края (58°56'52" с.ш.; 58°29'31" в.д.), около 30 км (рис. 1).

Объектом исследований являются горные почвы в пределах экологической тропы «К вершине Северного Басега» (рис. 2), представляющие собой сложную комбинацию различных по классификационной принадлежности разновидностей.

В общей сложности было проанализировано 14 почвенных разрезов. Катена почв закладывалась с учетом пересечения всех основных элементов мезорельефа и наличия основных типов растительности (рис. 3).

Проведена инвентаризация почв и соответствующей растительности горно-тундрового и субальпийского высотных поясов; определена таксономическая принадлежность почв; выявлены основные закономерности их пространственного размещения. Генетические горизонты и почвы диагностированы согласно «Полевому определителю почв России» (2008). Определение растительных типов выполнено в соответствии с описаниями геоботаников и картой растительности, разработанной для заповедника (Баландин, 2002).

Анализ структуры почвенного покрова (Шоба и др., 2014; Самофалова, Лузянина, 2014) вдоль экотропы от подножия до вершины горы обнаружил следующий ряд типов почв (рис.):

- 1) серогумусовые и темногумусовые (550–750 м н.у.м.),
- 2) буроземы (750–800 м н.у.м.);
- 3) петроземы, литоземы, подбуры (800–950 м н.у.м.).