

Гаджиев Р.Ш., Воробьева Е.Я., Кравцова Е.А.
Белгородский государственный национальный исследовательский
университет

ГЕОАРХЕОЛОГИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ПОЧВ В СЕВЕРО-ЗАПАДНОМ КРЫМУ

В настоящее время среди других междисциплинарных направлений научного поиска активно развивается самостоятельное междисциплинарное научное направление – геоархеология (geoarchaeology), включая археологическое почвоведение. Эффективность взаимодополняющих подходов гуманитарных и естественных наук стимулирует проведение совместных полевых исследований археологов и почвоведов во многих регионах страны, а результаты таких работ взаимно обогащают обе науки.

На сравнительно небольшой по площади территории Крымского полуострова (25,88 тыс. км²) представлено большое природное разнообразие почв: 18 генетических групп, 51 почвенный вид. Наряду с этим Крым обладает уникальным типологическим и хронологическим разнообразием объектов культурного наследия, включая свыше 4400 археологических памятников. Поэтому почвы, измененные антропогенными воздействиями (распашка под зерновые культуры и многолетние насаждения, селитебные территории), или сформированные на культурных слоях (постагрогенные, постселитебные), представлены в Крыму повсеместно и в широком хронологическом диапазоне. Почвы разновременные на дневной поверхности и погребенные (естественно-исторические архивы) обладают недооцененным информационным потенциалом для междисциплинарных исследований объектов культурного наследия. Геоархеологические исследования в Крыму создают 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 и другими свидетельствами былой человеческой жизни).

Раскрытие потенциала геоархеологического подхода определяется необходимостью использования междисциплинарной методики, которая включает дистанционные методы исследования (анализ космических снимков и аэрофотоснимков), геоинформационный анализ прямой видимости (Viewshed analysis), изучение крупномасштабных карт, магнитную съемку, методы археологического почвоведения и др. Все большее использование в практике археологических исследований естественно-научных методов, органичное приложение концепций и методов генетического и эволюционного почвоведения в археологии формирует критическую массу эмпирических данных по проблеме «почвы и время» для формирования прорывных представлений об особенностях почвообразовательного про-

цесса на разных этапах голоценовой истории и в различных почвенно-географических условиях [6]. Обобщение накапливаемых почвенно-хронологических данных, традиционно структурируется в хроноряды почв, но со временем он должен перейти на новый уровень – разработку региональных хронофункций изменения параметров почвенного плодородия во времени.

Г. Иенни [12] показал главное условие применения концепции хронорядов – соблюдение принципа единственного различия, т.е. относительного постоянства факторов почвообразования на разновозрастных поверхностях. После того, как в 30-е гг. XX в. было предложено понятие катена его содержание эволюционировало: к почвенно-гидрологическому наполнению термина прибавилось почвенно-картографическое, почвенно-генетико-географическое, а в последние десятилетия – и почвенно-эволюционное содержание [3; 5; 6]. Объекты исследования, в которых членами хронорядов выступают не отдельные почвы, а сочетания их разновидностей, приуроченных к разным формам рельефа, типам материнских пород или растительности, то есть хроноряды педотопокатен, педоли-токомбинаций и педофитокомбинаций, названы А.Н. Геннадиевым [2] пространственно-временными моделями почвообразования. Детерминированность почвообразовательного процесса солнечной ритмикой позволила использовать почвенно-эволюционные закономерности для уточнения особенностей наиболее устойчивых во времени хронологических стадий развития природных процессов [4]. Новый эволюционный взгляд на почвообразование, что совпадает с новым эволюционным взглядом на изменения растительности, поддерживается некоторыми современными исследованиями почвенных хронорядов [7; 11]. Это в полной мере относится и к изучению агрорядов (рядов агрогенных трансформаций почв), включая и их постагрогенные стадии.

В результате исследований в Северо-Западном Крыму (на Тарханкутском п-ве, в окрестностях Евпатории (античной Керкинитиды)) с помощью геоархеологических подходов определена топологическая структура и метрические параметры системы землеустройства IV в. до н.э. под выращивание зерновых культур и исследованы виноградники второй половины IV – начала III вв. до н.э. [9]. Сохранение облика агроландшафтов районов древнего освоения, особенно их постагрогенных вариантов, и наиболее характерных их компонентов (системы землепользования и расселения, сеть путей сообщения и др.) представляет собой сравнительно новую задачу, эффективность решения которой могут обеспечить как геоархеологические исследования [8], так и высокие технологии (использование геоинформационного моделирования и дешифрирования данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ)).

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

Археологический (исторический) памятник	Датировка почвы, годы (века)	Слой, см	Цвет почвы (по Манселлу)	рН вод	Гумус	Са-СО ₃	Р ₂ О ₅	К ₂ О	Обменные основания, ммоль/100 г	Б
					%	мг/кг				
Дерново-карбонатные почвы, целина										
–	голоцен	0-36	10YR 5/3	8,4	4,2	36,1	5,2	170,7	21,18	100
Бруствер окопа	68	0-12	10YR 7/3	8,7	3,7	70,4	8,3	411,6	11,57	74
Черноземные почвы на рыхлых (суглинистых) породах										
Некрополь	XIV в. н.э.	0-20	10YR 5/3	8	6,9	7	5,5	849,6	29,05	93
Панское-1	270 г. до н.э.	0-21	10YR 4/2	8,1	4,2	22,4	12,2	755,8	13,6	105
Поселение № 502	270 г. до н.э.	0-28	10YR 5/3	8,4	6,1	16,6	11,7	499,9	18,77	102
Ак-Сарай	I в. н.э.	0-14	10YR 5/2	8	7,7	10	62,3	181,3	30,93	103
Джангуль	IV в. до н.э.	0-20	10YR 5/3	7,9	8,7	36,4	8,1	737,2	23,91	98
Дерново-карбонатные почвы										
Калос Лимен	III в. н.э.	0-22	10YR 6/2	8,8	7,1	45,6	167,6	106,8	14,63	96
Караджинское городище	III в. н.э.	0-7	10YR 6/2	8,4	9,6	34,6	215,7	111,9,5	16,91	103
		7-21	10YR 6/2	8,3	6,3	34,2	143,4	121,3	16,37	
Почвы на зольниках										
Кунан	II в. до н.э.	0-19	10YR 5/2	7,9	9,1	34,7	225,6	210,8,3	29,78	121
Черноморское	XII в. до н.э.	0-18	10YR 5/2	8,2	8,4	9,1	103,9	455,2	27,3	104

Исследования разновозрастных почв проведены в геоархеологических экспедициях 2011-2012 гг. [10] и основывались, прежде всего, на выборе памятников, которые надежно датированы археологическими методами, а также задернованных поверхностей с историческими датами XIV–XX вв. (жилые и хозяйственные постройки, окопы и др.) (таблица).

В Северо-Западном Крыму доминируют черноземы и дерново-карбонатные почвы на элювии карбонатных пород, а также черноземы на лессовых породах.

Химические свойства датированных почв и их зональных аналогов охарактеризованы с помощью следующих показателей: содержание гумуса (по Тюрину), подвижные P_2O_5 и K_2O (по Мачигину), обменные основания pH , CO_2 (общепринятыми методами).

Определение концентраций макро- и микроэлементов в почвах проводили на спектрометре «СПЕКТРОСКАН МАКС-GV» по методике измерений массовой доли химических элементов методом рентгенофлуоресцентного анализа.

По этим данным рассчитаны 37 геохимических соотношений и коэффициентов. Модификация коэффициента K_s , предложенного Шоу [13], связана с расчетом по формуле среднегеометрического произведения отношений в почве и материнской породе содержания 6-ти рассеянных элементов (Mn, Zn, Cu, Ni, Pb, Co) с добавлением элементов-биофилов Si, P, K. Для данных условий почвообразования опробован индекс потенциального почвенного плодородия: $FI = (CaO + MgO + 10 \cdot P_2O_5) / SiO_2$ [14]. Частная оценка качества почв (SQ) рассчитана как среднее геометрическое значение по 10-ти химическим элементам: сумме необходимых для растений макро- и микроэлементов и полезных элементов в почвах $((K + Mg + Ca) + (Mn + Fe + Ni + Cu + Zn) + (Si + Al))$ [1]. Интегральную оценку качества почв, их бонитет (Б) определяли по формуле:

$$B = 100 \cdot SQ_i / SQ_{ЭТ}$$

В качестве эталонных значений геохимически зрелой почвы использованы данные по гор. А дерново-карбонатной почвы в условиях целины (центр Тарханкутского п-ва).

Из 37 опробованных геохимических соотношений и коэффициентов наиболее информативными, наиболее зависящими от возраста почвы, оказались 13 из них. Причем, судя по отрицательным значениям коэффициентов корреляции, по мере увеличения возраста почвы уменьшались величины таких показателей, как Na/K , Na/Al , $K + Na/Al$, $Ca + Mg/Al$, $Ca + Mg + K/Al$, $(Ca + Na + Mg)/Al$, Ca/Ti , $(CaO + MgO + 10 \cdot P_2O_5) / SiO_2$. По структуре этих соотношений диагностированы процессы активизации выноса в почвенные растворы основных катионов по отношению к глинистой составляющей, а также процессы внутрипочвенного выветривания кальцита и доломита в результате педогенеза. Важно также отметить, что индекс потенциального почвенного плодородия (FI) [14] при высокой окарбоначенности почв в районе исследования не показал свою эффективность. Напротив, по мере становления почвенного профиля и усиления процессов внутрипочвенной трансформации твердой фазы отмечается рост геохимических соотношений: Si/Al , $Si + Al$, $Si/(Al + Mn + Fe)$ и коэффициента аккумуляции микроэле-

ментов и биофильных элементов (K_S). Наиболее высокая теснота связи ($r=0,72$) отмечена для показателя качества почвы (SQ).

Таким образом, мало обратимые результаты педогенеза, выраженные через информативные геохимические соотношения и коэффициенты, позволяют более достоверно определять степень онтогенетической зрелости почв, датированных по шкале абсолютного времени по результатам геоархеологических исследований.

В связи с исключительной актуальностью земельно-правовых задач, решение которых необходимо для интеграции Республики Крым и города федерального значения Севастополя в правовое и экономическое пространство России, остро возникает проблема резервирования земель, пригодных для создания особо охраняемых территорий, особенно тех, которые имеют особое историко-культурное, научное значение. При усилении масштаба антропогенных трансформаций земель Крыма (реформирование земельно-имущественного комплекса, развитие курортного хозяйства, застройка, дорожное строительство и т.п.) требуется превентивное и экстренное, по меньшей мере, для особо ценных историко-культурных территорий, составление реестра новых особо охраняемых территорий. К ним должны быть отнесены и те памятники археологии, почвы которых могут претендовать на включение в региональную Красную книгу почв.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РГНФ в рамках научного проекта № 15-31-10136-а(ц).

СПИСОК ЦИТИРУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Битюцкий Н.П. Микроэлементы высших растений. – СПб: Изд-во С.-Петербур. гос. ун-та, 2011. – 368 с.
2. Геннадиев А.Н. Почвы и время: модели развития. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1990. – 229 с.
3. Джеррард А.Дж. Почвы и формы рельефа. Комплексное геоморфолого-почвенное исследование. – Л.: Недра, 1984. – 208 с.
4. Иванов И.В., Лисецкий Ф.Н. Сверхвековая периодичность солнечной активности и почвообразование // Биофизика. – 1995. – Т. 40. – № 4. – С. 905-910.
5. Караваева К.А., Тимофеев Д.А. Интеграция почвоведения и геоморфологии // Изв. АН СССР. – Сер. геогр. – 1985. – № 6. – С. 135-138.
6. Лисецкий Ф.Н. Почвенные катены в археологических ландшафтах // Почвоведение. – 1999. – № 10. – С. 1213-1223.
7. Лисецкий Ф.Н. Пространственно временная оценка растительной продукции как фактора почвообразования // Почвоведение. – 1997. – № 9. – С. 1055-1057.

8. Лисецкий Ф.М. Педоархеологічні дослідження унікальних ґрунтів Півдня України як потенційних об'єктів Червоної книги ґрунтів // Агрохімія і ґрунтознавство. Спеціальний випуск. Книга 2. Ґрунтознавство і меліорація ґрунтів. 2014. – С. 54-55.

9. Смекалова Т.Н., Лисецкий Ф.Н., Маринина О.А., Чудин А.В., Гарипов А.С. Изучение пространственной организации древнего землепользования в Северо-Западном Крыму геoarхеологическими методами // Вестник археологии, антропологии и этнографии. – 2015. – № 1(28). – С. 149-159.

10. Столба В.Ф., Андресен Й., Лисецкий Ф.Н., Храпунов И.Н. Разведки в Черноморском районе АР Крым // Археологічні дослідження в Україні. 2012. – Киев-Луцк, 2013. – С. 91-93.

11. Huggett R.J. Soil chronosequences, soil development, and soil evolution: a critical review // Catena. – 1998. – V. 32. – № 3. – P. 155–172.

12. Jenny H. The soil resource. Origin and behavior. New York-Heidelberg-Berlin, 1980. – 377 p.

13. Shaw D.M. Interprétation geochemique des éléments en traces dans les roches cristallines. Paris: Masson, 1964.

14. Taylor G., Pain C.F., Ryan P.J. Geology, geomorphology and regolith // Guidelines for surveying soil and land resources. (Eds NJ McKenzie, MJ Grundy, R Webster, AJ Ringrose-Voase). 2nd ed. CSIRO PUBLISHING, Melbourne. 2008. P.45-60.