

ПОЧВЫ ГОРОДИЩ ВОЛЖСКОЙ БУЛГАРИИ В АСПЕКТЕ ИЗУЧЕНИЯ БИОМИНЕРАЛЬНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ

А.А. Шинкарёв, К.Г. Гиниятуллин, А.А. Шинкарёв (мл), Л.В. Мельников,
Г.А. Кринари, Т.З. Лыгина

Казанский государственный университет, ЦНИИГеолнеруд, Россия, Ashinkar@mail.ru.

Проблема биоминеральных взаимодействий в экосистемах с минеральным субстратом интенсивно разрабатывается в последние годы, причем внимание исследователей особенно фокусируется на том влиянии, которое оказывает на процессы выветривания минералов органическое вещество (ОВ). Хотя ОВ участвует практически во всех процессах гипергенеза, биокосное разложение основных породообразующих минералов резко отличается от абиогенного по скорости, механизмам, конечным и промежуточным продуктам реакции. Показано, что биокосные процессы разрушения минералов могут реализоваться посредством механизмов, отличных от реакционного ряда Голдича и ряды устойчивости минералов в биогенных и абиогенных условиях могут во многом не совпадать [3]. Зонами глобального по масштабам и наиболее интенсивного взаимодействия ОВ с минералами являются почвы. В гумусовых горизонтах почв реализуются принципиально иные способы достижения относительной устойчивости системы, чем в корах выветривания. В их основе лежит специфичное взаимодействие органических и минеральных компонентов, обладающих предельно высокой энтропией, которое приводит к образованию глино-металло-органического комплекса (ГМОК) [7].

Процесс образования ГМОК рассматривается как кинетическая стабилизация промежуточных (метастабильных) продуктов трансформации первичных минералов и минерализующихся ОВ. Фундаментальным свойством почвы как природной среды является неоднородность термодинамических параметров объема, в котором протекают реакции, их динамичность, а также каталитическая, адсорбционная анизотропность поверхностей раздела фаз. В системах такого уровня сложности процессы взаимодействия между ОВ и тонкодисперсными минералами уже не могут определяться простой суммой адсорбционных или адгезионных поверхностных реакций, не затрагивающих внутреннюю структуру реагентов. Необходимо учитывать, что воздействие растений и микроорганизмов на минералы может включать очень широкий спектр взаимодействий, приводящих и к ускорению разрушения, и к кинетической стабилизации промежуточных метастабильных продуктов выветривания. Устойчивость глинисто-гумусовых комплексов к воздействию агрессивных сред установлена экспериментально [8], однако механизмы их образования остаются до настоящего времени малоизученными и в настоящее время необходимы как можно более детальные исследования процессов трансформации глинистых пород при их взаимодействии с ОВ в почвах. Важность экспериментального изучения механизмов трансформации минералов в почвах осознается всеми, причем помимо очевидной теоретической значимости такие исследования необходимы для решения большого спектра прикладных задач – от создания искусственных почвенных конструкций, до рекультивации почв в техногенных экосистемах.

Главная трудность исследований заключается в том, что механизмы процессов изучаются в кинетических экспериментах. Однако системное изучение почв началось немногим более ста лет назад, тогда как возраст лесостепных почв, исчисляется сотнями и тысячами лет. Поэтому дедуктивные описания последовательностей процессов, которые привели ту или иную почву к наблюдаемому состоянию, в большей или меньшей степени произвольны. Процессы формирования почвы чаще всего «огрубляют», приводя их к экспоненциальным моделям. При этом состояние в начальной точке может быть охарактеризовано свойствами исходной материнской породы, квазистационарное со-

стояние – свойствами современной целинной почвы (в идеале стремясь к тому, чтобы растительность была климаксовой и не была изменена человеком). Однако, даже для самых грубых моделей необходима, как минимум, характеристика еще одного промежуточного состояния (третье «экспериментальное» значение).

Модельные эксперименты могут быть проведены в строго контролируемых условиях. Однако на их основе можно охарактеризовать процессы формирования ГМОК, только на начальных стадиях. Поэтому, безусловно, перспективными объектами для характеристики промежуточных состояний являются почвы, формирующиеся на естественно зарастающих разновозрастных отвалах разного минералогического состава и почвы земляных археологических памятников [1, 5, 6].

Волжская Булгария занимала три обширных региона Среднего Поволжья, входящих в эту зону - Предволжье, Предкамье и Закамье и имеющих свою специфику по природно-географическим условиям. Вся эта территория была покрыта сетью военно-инженерных сооружений (городищ), которые дошли до настоящего времени в виде остатков оборонительных валов и рвов, занимающих площади от 3 до 100 га.

Объекты исследования являются уникальными, поскольку приемы, которые использовались при сооружении внешнего вала (по мере углубления рвов), сводились к укладке почвенных горизонтов и затем почвообразующей породы на поверхность нарушенной почвы в последовательности, обратной их естественному залеганию. Обычная технология сооружения периферического вала городищ заключалась в том, что вал и прилегающие рвы (с внутренней и внешней стороны) создавались одновременно. Насыпь возводилась путем укладывания грунта из рвов на поверхность почвы между ними [2]. За время, прошедшее с момента сооружения городищ, на поверхности валов сформировались «молодые» почвы. Таким образом, периферийные валы городищ могут рассматриваться как в перспективе доступный для адекватной и продуктивной интерпретации масштабный полевой «эксперимент», заложенный булгарами. Конечно, с точки зрения перспектив «прагматического» использования информации, заключенной в объектах, далеко не все городища (или участки на периферийных валах) равноценны. Однако в ряде случаев удается обнаружить объекты вполне соответствующие следующим главным требованиям.

Городище должно располагаться на однотипном элементе рельефа. Почвообразующие породы в границах, включающих городище и прилегающую с напольной стороны территорию должны иметь достаточную мощность и полную однородность по гранулометрическому и минералогическому составу.

Почвенный покров исследуемой территории до сооружения городища должен быть представлен одной почвенной разновидностью, характеризующейся наиболее благоприятными предпосылками для формирования ГМОК (высокое содержание гумуса, тонкодисперсных минеральных компонентов и др.).

Почвенный покров территории в момент исследования должен представлять собой сочетание почв погребенных под земляными насыпями, почв, образовавшихся на насыпях за время прошедшее после их сооружения, и фоновых почв (пахотных, залежных и целинных).

Возраст (время сооружения) городища должен надежно датироваться.

Здесь следует заметить, что специфика объектов заключается в безусловном приоритете археологических изысканий над почвенными. Поэтому крайне важно, чтобы цели археологических раскопок не препятствовали использованию полного арсенала методов полевого почвенного обследования, включая возможность отбора монолитных профильных образцов на любом участке территории.

Задача детерминированного описания эволюции ГМОК является хорошей иллюстрацией ошибочности распространенного мнения о том, что любую проблему можно

решить – дело лишь в затратах, особенно в применении к проблемам фундаментальной науки. В познании одной из самых сложных среди всех известных больших систем (почвы), понятие цели не имеет того абсолютного смысла, как в традиционной схеме нахождения решения при заданной постановке задачи: дано, требуется решить, решение. Возможно, что исследование разновозрастных почв это именно та «проблема В» относительно которой Кэмпбелл [4] давно заметил, что ученые привыкли к тому, что если они не в состоянии решить проблему А (*эволюция почв*), они могли бы обратиться к проблеме В и, изучая ее, возможно с малыми перспективами на успех, они могли внезапно натолкнуться на ключ к решению проблемы С (*прикладные экологические аспекты формирования ГМОК*). Например, при исследовании фракции ила разновозрастных черноземных почв археологического памятника «Больше-Кляринское городище» комплексом современных методов, включающих традиционную и специальную рентгеновскую дифрактометрию, адсорбционно-люминесцентный анализ, термический анализ, хромато-масс-спектрометрию и элементный органический анализ, нами установлено, что образование органо-сметкитовых комплексов, приводящее к выведению из дифракции значительной части кристаллического вещества за счет нарушения постоянства межплоскостных расстояний, является обычным и универсальным механизмом трансформации глинистой компоненты при почвообразовании в условиях лесостепи. (Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ проект № 05-04-49196).

1. Голуусов П.В. Воспроизводство почв в антропогенных ландшафтах / П.В. Голуусов, Ф.Н. Лисецкий. – Белгород: Изд-во Белгор. гос. ун-та, 2005. – 232 с.
2. Губайдуллин А. М. Фортификация городищ Волжской Булгарии / А. М. Губайдуллин. – Казань.: Ин-т истории АН РТ, 2002. – 232 с.
3. Кринари Г.А. Абиогенная и биогенная деградация минералов: различия, механизмы и практические приложения / Г.А. Кринари, А.А. Шинкарёв, К.Г. Гиниятуллин // ЗРМО. 2005, СXXXIV, № 1. С. 18 – 32.
4. Кэмпбелл Д. Слепые вариации и селективный отбор как главная стратегия процессов познания / Д. Кэмпбелл // Самоорганизующиеся системы.- М.: Мир, 1964. С. 282-317.
5. Махонина Г.И. Формирование подзолистых почв на археологических памятниках в Западной Сибири. / Г. И. Махонина, И.Н. Коркина. – Екатеринбург.: Академкнига, 2002. – 264 с.
6. Махонина Г.И. Экологические аспекты почвообразования техногенных экосистем Урала. / Г. И. Махонина. –Екатеринбург.: Изд-во Уральск. ун-та, 2003.–356 с.
7. Шинкарев А.А. Использование системного подхода при исследовании глинисто-гумусовых взаимодействий в почвах / А.А. Шинкарев, К.Г. Гиниятуллин, Г.А. Кринари, С.Г. Гневашев // Почвоведение. - 2003. - № 4. - С. 476-486.
8. Smeck N.E. Weathering of soil clays with dilute sulfuric acid as influenced by sorbed humic substances / N.E. Smeck, J.M. Novak // Geoderma. - 1994. - V.63, N 1. - P. 63-76.