

6. ГЕОХИМИЯ ПОЧВ И ЛАНДШАФТОВ

ОСОБЕННОСТИ МИНЕРАЛОГИЧЕСКОГО СОСТАВА ПАХОТНОГО ГОРИЗОНТА СОЛОНЦА ПОСТАГРОГЕННОГО СВЕТЛОГО СУХОСТЕПНОЙ ЗОНЫ ЮГА РОССИИ ⁸

Е. Б. Варламов, Н. А. Чурилин, А. Е. Чурилина

Почвенный институт им. В.В. Докучаева, Москва,

Из литературных данных по изучению минералогии солонцов и солонцового процесса преобладают исследования глинистых минералов. Исследования кластогенных минералов крупных фракций (1–5, 5–10, >10 мкм) солонцов подробно представлены (Травникова, Мясников, Чижикова и др., Алексеев). Работ по сопряженному исследованию минералогического состава всего спектра фракций для оценки восстановления солонцового процесса за определенный промежуток времени единичны.

Цель работы – представить минералогический состав фракций (<1, 1–5, 5–10, >10 мкм), их распределение в постагрогенном солонце для анализа профильной дифференциации его минеральных компонентов за 50-летний период. **Объектом** данного исследования послужили образцы старозалежного солонца, сформированного в Прикаспийской низменности Волгоградской области. Разрез заложен на ровном участке заброшенного поля бывшего сельскохозяйственного угодья. История залежи составляет не менее 50 лет и документально подтверждена архивными данными поля. В настоящее время на нем полностью сформировался целинный растительный покров. Растительность: мятлик луковичный, полынь Лерха, ромашник, житняк гребневидный, прутняк, кермек Гмелина, ассоциация полынно-житняково-мятликсовая. Общее проективное покрытие составляет 40%.

Граница вскипания отмечается с 30 см. Зеркало грунтовых вод в момент взятия образцов 410 см (июнь 2013). Минерализация 13.757 г/л, состав воды – хлоридно-натриевый. Граница бывшего пахотного горизонта четко прослеживается на глубине 14 см.

Рельеф района исследований представляет собой бессточную равнину с хорошо выраженным мезорельефом. Изученная почва представлена в

⁸ Исследование выполнено при поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 15-04-00918-а, образцы предоставлены Лебедевой М.П.

соответствии с подзоной комплексом светло-каштановых и лугово-каштановых почв (темноцветных черноземовидных) в сочетании с разнообразными солонцами, осолоделыми почвами и солодами.

Климат резко континентальный (среднегодовая сумма осадков за период 1953–1999 гг. составила 291 мм). Среднегодовая температура воздуха $+6.9^{\circ}\text{C}$. Летом $+42^{\circ}\text{C}$, зимой -38°C . Глубина промерзания почв до 1 м.

По полевому определителю почв России (2008) почву можно отнести к постагрогенному солонцу светлому, который по Классификации и диагностике почв СССР (1977) рассматривался как старозалежный солонец мелкий солончаковый. По международной классификации WRB (2015) подобные целинные солонцы можно отнести к *Gypsic Salic Solonetz* (Albic, Siltic, Columnic, Cutanic, Differentic). Индексы горизонтов даны по полевому определителю почв России (2008).

Отбор образцов для минералогического анализа проводили из микрогоризонтов, выделявшихся в пределах бывшего пахотного горизонта мощностью 0–14 см, свойства которых морфологически различались по цвету и структуре. Отобраны образцы: AJ1el, 0–1 см; AJ2el, 1–3 см; AJ3el, 3–7 см; Psn,pa, 7–14 см. Дополнительно отобраны образцы из нижележащих генетических горизонтов солонца: BSN, 14–30 см; BCAs,cs1, 45–80 см; BCAs,cs2;Cca,s1, 100–140 см. Морфологически выраженный элювиально-иллювиальный микропрофиль в пределах пахотного горизонта солонца сформирован, предположительно, в результате отсутствия мелиорации.

Методы. Фракции образцов выделяли отмучиванием по методике Горбунова. Карбонаты и гипс перед фракционированием удаляли. Минералогический состав исследовали рентгендифрактометрическим методом на рентгендифрактометре HZG-4A. Съемка ориентированных препаратов, насыщенных магнием, выполнена в трех состояниях образца: воздушно-сухом, сольватированном этиленгликолем в течении 2-х суток, после прокаливании при 550°C в течении 2ч. Расчеты производили с применением программного обеспечения Дифрактометр-авто, версия 2014 разработчик ООО «Ирис». Изучен состав глинистых (фракция <1 мкм) и кластогенных минералов (фракциях 1–5, 5–10, >10 мкм). Соотношения основных минеральных фаз и количественные расчеты выполнены по методическим рекомендациям (Biscaye, 1965, Cook at. al., 1975).

Результаты и обсуждение. Характер распределения гранулометрических фракций (табл.1) позволяет предположить, что исследованный профиль солонца представлен тремя литологическими слоями, которые соответствуют следующим генетическим горизонтам: бывшему пахотному,

солонцовому и переходному к материнской породе. Среди указанных литологических слоев верхний бывший пахотный горизонт вторично дифференцирован по илу и фракциям больших размерностей в ходе продолжающегося солонцового процесса. Дифференциация ила в пределах пахотного горизонта имеет элювиально-иллювиальный характер. Для пахотного горизонта установлены максимальные значения для частиц размером >10 и $1-5$ мкм и характером внутригоризонтного их перераспределения в сторону его утяжеления.

Таблица 1

Гранулометрический состав фракций, выделенных по методу Горбунова из постагрогенного солонца (залежь 50 лет)

Генетический горизонт	Глубина, см	% фракций			
		<1 мкм	$1-5$ мкм	$5-10$ мкм	>10 мкм
AJ _{1eL}	0-1	16,4	7,6	8,8	67,2
AJ _{2el}	1-3	20,2	12,1	8,2	59,5
AJ _{3el}	3-7	22,4	10,8	8,0	58,8
Psn,pa	7-10	26,3	6,1	7,5	60,1
BSN	14-28	45,0	8,5	6,0	40,5
BCAs,cs	55-80	31,1	5,3	4,1	59,5
Csa,s	130-135	22,4	2,3	1,8	73,5

Примечание: Ил-содержание фракции <1 мкм; СМ-смешанослойные образования; И-иллит; Х-хлорит; Кл-каолинит.

Минералогический состав фракции <1 мкм. Почвообразующая порода имеет следующий минералогический состав: преобладают неупорядоченные иллит-сметтиты с преобладанием сметтитовых пакетов, иллит триоктаэдрического типа, несовершенный каолинит, магнезиально-железистый хлорит (табл.2).

Таблица 2

Соотношение основных минеральных фаз фракции <1 мкм (старозалежный солонец (залежь 50 лет))

Горизонт	Глубина, см	Ил, %	Фракция <1 мкм				Почва в целом, %.			
			СМ	И	Х	Кл	СМ	И	Х	Кл
AJ _{1eL}	0-1	16.4	41	38	5	16	6.7	6.2	0.8	2.7
AJ _{2el}	1-3	20.2	29	49	6	15	6.0	10.0	1.2	3.1
AJ _{3el}	3-7	22.4	34	42	13	11	7.7	9.3	2.9	2.5
Psn,pa	7-10	26.3	37	47	6	10	9.7	12.3	1.6	2.7
BSN	14-28	45.0	45	37	6	12	20.5	16.8	2.5	5.3
BCAs,cs	55-80	31.1	52	25	7	16	16.3	7.8	2.0	5.0
Csa,s	130-135	22.4	46	34	7	13	10.3	7.6	1.6	2.9

Примечание: Ил-содержание фракции <1 мкм; СМ-смешанослойные образования; И-иллит; Х-хлорит; Кл-каолинит.

В пахотном горизонте сформировался вложенный с признаками дифференциации профиль глинистых минералов, соответствующий типовыми особенностями распределения минеральных фаз целинным солонцам. Пахотный горизонт существенно обеднен смешанослойными образованиями со смектитовым пакетом с доминированием иллита.

Солонцовые горизонты исходного профиля солонца характеризуются значительным увеличением содержания смешанослойных образований со смектитовым пакетом. Данные показывают, что в пределах надсолонцовых горизонтов, гомогенизированных распашкой за постагрогенный период времени (50 лет), сформировался вложенный микропрофиль с начальной стадией дифференциации минералов по солонцовому типу. По содержанию минералов выделяется элювиальный микрогоризонт «корочки» $AJ1el$ (0–1 см). Смешанослойные минералы этого микрогоризонта характеризуются существенной разупорядоченностью структуры и более совершенной структурой индивидуального иллита (рис. 2, 3; табл. 2). В нижележащей части пахотного горизонта $AJ3el$ содержится большее количество смешанослойных образований, находящихся в супердисперсном состоянии. Значительное увеличение количества смешанослойных лабильных минералов наблюдается в микрогоризонте Psn,pa – в нижней части бывшего гор. Р, что видно при расчете на сумму компонентов ила, а также при пересчете на образец почвы в целом (рис.1,2; табл. 1)

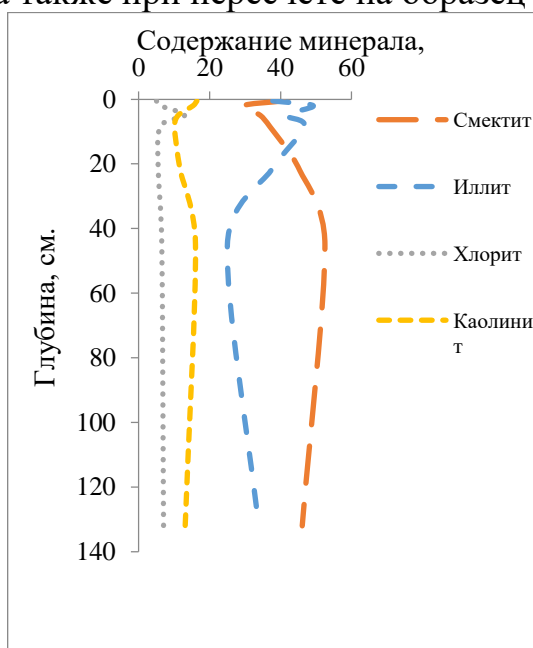


Рис. 1 – Характер распределения минералов во фракции <1 мкм, %.

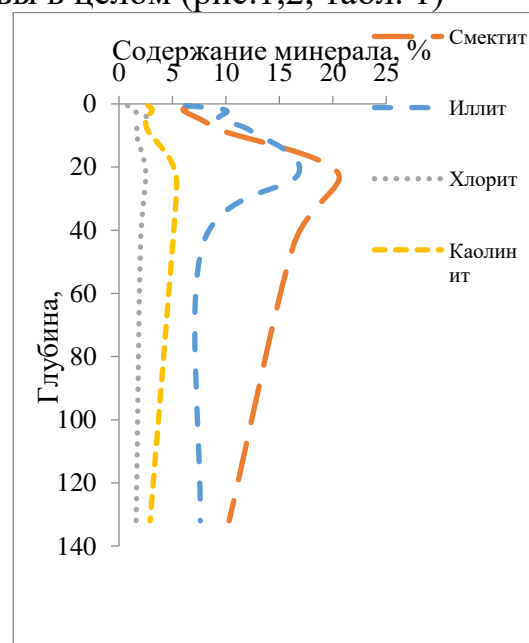


Рис. 2 – Характер распределение минералов фракции <1 мкм в пересчете почва в целом, %.

Минералогический состав фракций 1–5 мкм тонкой пыли. Распределение фракции тонкой пыли характеризуется накоплением ее в пределах бывшего пахотного горизонта (табл.1) и дальнейшим равномерным убыванием с глубиной. Основными минералами этой фракции являются кварц, слюды, плагиоклазы, калиевые полевые шпаты, каолинит, хлорит. В пределах бывшего пахотного горизонта содержание кварца выше, чем в нижележащей части профиля солонца. Микрогоризонт AJ1el на глубине (0–1) см выделяется по максимальному содержанию кварца. Содержание хлорита характеризуется увеличением его количества сверху вниз в пределах верхних 10 см. Это свидетельствует о его интенсивном выветривании в верхних 3-х см, соответствующих микро-горизонтам AJ1el и AJ2el.

Минералогический состав фракции 5–10 мкм средней пыли характеризуется сходным составом, что диагностированы в тонкой пыли: преобладает кварц, в сопровождении плагиоклазов, калиевых полевых шпатов. В бывшем пахотном горизонте содержание слюд низкое, как и других слоистых силикатов. Количество хлорита здесь в 2 раза меньше, чем в нижележащих горизонтах, при этом самое низкое содержание хлорита зафиксировано в микрогоризонте AJ2el вложенного солонцового микропрофиля. Отмеченные тренды распределения слоистых силикатов зафиксированы и для почвы в целом. В распределении минералов данной размерности отмечено обеднение слюдой микрогоризонта AJ3el (3–7 см), в котором содержание слюд 2% в пахотном горизонте, против 8% в почвообразующей породе.

Минералогический состав фракции >10 мкм. На долю этой фракции приходится от 40 до 73% от всех фракций профиля солонца. Распределение фракции по пахотному горизонту солонца характеризуется значениями от 67% в микрогоризонтах AJ1el до 60% в Psn,pa. В составе этой фракции доминирует кварц с максимальным содержанием в бывшем пахотном горизонте. Остальные минералы этой фракции характеризуются неравномерным распределением в пределах профиля.

Заключение. Таким образом, в пределах бывшего однородного пахотного горизонта солонца постагрогенного за 50-летний период сформировался вложенный профиль с микрогоризонтами, по морфологическим свойствам напоминающий профиль коркового солончакового солонца. Проявились тренды дифференциации тонкодисперсных минералов пахотного горизонта. Обнаруживаются начальные стадии разрушения смешанослойной фазы через дезорганизацию ее структуры, переход в супердисперсное состояние и миграцию в нижнюю часть пахотного горизонта в результате лессиважа. Наибольшие изменения произошли с поверхности в микро-горизонтах AJ1el и AJ2el. Они обеднены иллит-сметтитом.

выми образованиями при относительном накоплении в них тонкодисперсного кварца, плагиоклазов и калиевых полевых шпатов. В нижней части пахотного горизонта, установлено относительное увеличение смешанослойных слюда-сметитов и ила. В почвообразующей породе в составе ила преобладают неупорядоченные сложные иллит-сметитовые образования, которые сопровождаются иллитом, хлоритом, каолинитом. Распределение устойчивы к процессам выветривания кластогенных минералов крупных фракций в профиле менее показательны.

Библиографические ссылки

1. Алексеев В.Е. Минералогия почвообразования в степной и лесостепной зонах Молдовы: диагностика, параметры, факторы, процессы. Кишинев, 1999. 241 с.
2. Горбунов Н.И. Высокодисперсные минералы и методы их изучения. М.: Изд-во АН СССР, 1963. 302 с.
3. Соколова Т.А., Дронова Т.Я., Толпешта И.И. Глинистые минералы в почвах. М., 2005. 336 с.
4. Biscaye P.E. Mineralogy and sedimentation of recent deep-sea clays in the Atlantic Ocean and adjacent seas and oceans // Geol. Soc. Am. Bull. 1965. V. 76. P. 803–832
5. Cook H.E., Johnson P.D., Matti J.C., Zemmels I. Methods of sample preparation and X-ray diffraction data analysis, X-ray Mineralogy Laboratory, Deep Sea Drilling Project, University of California, Riverside // Hayes D.E., Frakes L.A., et al., Init. Repts. DSDP, 28: Washington (U.S. Govt. Printing Office), 1975. P. 999–1007.

ГЕОХИМИЯ ПОЧВ ОКРУЖЕНИЯ Г. МОЛОДЕЧНО

Н.К. Чертко, А.А. Карпиченко, Е.М. Пятковская

Белорусский государственный университет, Минск

Почвенный покров окружения г. Молодечно занят сельскохозяйственными и природными ландшафтами. Представляет теоретический и практический интерес влияние техногенеза среднего города на формирование биогеохимических эндемий в почвенном покрове, где выращивается сельскохозяйственная продукция.

Одним из путей определения зоны влияния города на окружающие ландшафты является изучение исходящих от города потоков вещества, которые в большинстве случаев служат основными причинами загрязнения почв и растительности тяжелыми металлами. Заметная роль в попадании тяжелых металлов в ландшафты принадлежит атмотехногенному пути – с пылью и атмосферными осадками, поскольку аэрозольные частицы дымовых газов при остывании адсорбируют свинец, кадмий, ртуть и другие элементы, которые впоследствии осаждаются на растительности и почве. Выбросы пыли характерны практически для всех видов промышленной деятельности. Особенно много поступает ее в атмосферу городов