

СЕРЫЕ ЛЕСНЫЕ ПОЧВЫ НА ПОКРОВНЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ МОЛДОВЫ И СРЕДНЕРУССКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ: БАЛАНС МИНЕРАЛОВ

В.Е. Алексеев

*Институт Почвоведения, Агрохимии и Защиты почв им. Н.А. Димо,
г. Кишинев, Молдова*

ВВЕДЕНИЕ

Исследуются минералогические особенности двух почв одной и той же генетической принадлежности, но разделенных территориально: одна находится в Молдове, другая – на Русской равнине. В предыдущей статье охарактеризовано их минералогическое состояние по ряду показателей. В этом сообщении исследование продолжено, но в более углубленном виде, на уровне оценки баланса минералов.

Задача исследования – установить, существуют ли принципиальные различия между указанными почвами в отношении данного показателя. Другая задача – апробировать, также как и в случае с черноземами [1, 2], названный подход, используемый в Молдове при оценке минералогического состояния почв, с той же целью на серых лесных почвах Русской равнины.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектами исследования служат серые лесные почвы, характеристика которых приведена в предыдущей статье. Обе почвы тяжелосуглинистого гранулометрического состава, что обеспечивает условие сравнимости объектов. Напомним, что почвообразующей породой в молдавской почве выступает лессовидный покровный суглинок, в тульской – покровный суглинок, сформировавшийся на моренном суглинке. Различие в почвообразующих породах с учетом поставленных задач вносит в исследование дополнительный научный интерес. В связи с нарушением однородности почвообразующей породы тульской почвы глубже горизонта В2 для соблюдения условия сравнимости объектов все расчеты изменений в минералогии по профилю в обеих почвах произведены по отношению к горизонту В2.

Балансовые расчеты проведены на основании результатов определения содержания первичных минералов во фракции >1 мкм и глинистых минералов во фракции <1 мкм в пересчете их содержания на почву в целом, приведенных в предыдущей статье. Подход к представлению результатов расчетов в таблицах развернутого вида описан в [2]. Таблицами такого формата преследуется цель последовательно показать, как складывается общая картина баланса минералов. Напомним, что расчеты проведены по отношению к кварцу, индикатору произошедших в почвах изменений вследствие своей устойчивости к выветриванию, и из допущения изначальной однородности пород. Результаты расчетов, не укладывающиеся в понимание естественного развития процессов выветривания и почвообразования на однородной породе, относили к проявлениям ее неод-

нородности. Термин «баланс минералов» использовали, когда потери и прибавки минералов в конкретном горизонте выражены в кг/100 кг породы, в данном случае в кг/100 кг силикатов горизонта В2 (табл. 1, 2), а термин «баланс масс минералов», когда потери и прибавки минералов выражены с учетом мощности, плотности и массы силикатов всего горизонта в т/га по отношению к тому же горизонту В2 (табл. 3, 4).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Рассмотрим баланс первичных минералов (табл. 1). Тульская почва в сравнении с молдавской заметно легче по гранулометрическому составу, поэтому содержание в ней фракции >1мм, представленной первичными минералами, выше. В то же время горизонты В2, служащие точкой отсчета минералогических изменений по профилю, по содержанию данной фракции близки между собой (65 и 63 %). Вверх по профилю содержание упомянутой фракции в обеих почвах увеличивается, что сопровождается увеличением содержания кварца. Его содержание в тульской почве оказывается существенно выше, чем в молдавской, что может быть следствием, с одной стороны, более легкого гранулометрического состава, с другой – более высокой степени выветренности ее силикатной части.

В отношении других первичных минералов, кроме кварца, следует отметить более высокое содержание калиевых полевых шпатов в тульской почве (10–13 % против 7–9 % в молдавской) и повышенное содержание слюд в молдавской почве (5–7 % против 3–5 % в тульской), а также отчасти повышенное содержание в молдавской почве хлорита.

После приведения содержания минералов по горизонтам к содержанию кварца в горизонте В2 (Мгп) и расчета баланса минералов (Мд), в обеих почвах является отрицательный баланс по всем минералам. В зависимости от группы минералов он измеряется величиной от 0,1 до 3,5 кг/100 кг силикатной части горизонта В2. Относительно небольшие потери минералов объясняются тем, что они характеризуют только верхнюю часть профиля по отношению к горизонту В2, а не весь профиль к породе, как это обычно имеет место быть при однородных породах. В молдавской почве наибольшие потери (2,8–3,5 кг/100 кг) относятся к слюдам в горизонтах А1 и А2. В тульской почве наибольшие потери принадлежат, калиевым полевым шпатам, а также слюдам и в тех же горизонтах. В целом суммарные потери первичных минералов в обеих почвах близки (4–7 кг/100 кг силикатов горизонта В2), они увеличиваются вверх по профилю и несколько выше в горизонтах А1 и А2 молдавской почвы (6–7 кг/100 кг силикатов горизонта В2 против 5 кг/100 кг в тульской почве).

Если по первичным минералам получены реальные данные по их потерям по отношению к горизонту В2, то данные баланса по глинистым минералам таковыми не являются. Дело в том, что иллювиальные горизонты обеих почв, одним из которых является горизонт В2, уже содержат глинистые минералы, перенесенные из элювиальных горизонтов, как установлено в первой статье, посредством лессиважа. Поэтому полученные цифры баланса носят искаженный, завышенный характер. В данном случае результаты больше выполняют демонстрационную роль, хотя по ним можно судить и об объемах произошедших изменений. Их назначение – показать идентичность или различия процессов в молдавской и тульской почвах.

Таблица 1

Баланс первичных минералов в силикатной части серых лесных почв

Гори-зонт	Глубина, см	Содержание первичных минералов, весовой % в силикатной части почвы										Мгп*, кг/100 кг горизонта В2										Мд, кг/100 кг горизонта В2																							
		кварц	плагиоклазы	кальцевые полевые шпаты	слюды	хлорит	каолинит	фракция > 1км	кварц	кальцевые полевые шпаты	слюды	хлорит	каолинит	сумма	кварц	плагиоклазы	кальцевые полевые шпаты	слюды	хлорит	каолинит	кварц	плагиоклазы	кальцевые полевые шпаты	слюды	хлорит	каолинит	баламс первичных минералов																		
<i>Молдова, серая лесная тяжелосуглинистая, разрез 21, плато, абс. выс. – 297 м</i>																																													
Ад	1–7	46,3	10,5	8,9	6,5	1,7	0,2	74,2	8,3	7,0	5,1	1,3	0,2	58,4	0,0	-0,8	-0,8	-1,8	-0,2	-0,9	-4,5	46,3	10,5	8,9	6,5	1,7	0,2	74,2	8,3	7,0	5,1	1,3	0,2	58,4	0,0	-0,8	-0,8	-1,8	-0,2	-0,9	-4,5				
А1	7–22	50,4	11,0	8,9	4,7	1,4	0,5	76,8	8,0	6,4	3,4	1,0	0,4	55,7	0,0	-1,1	-1,4	-3,5	-0,5	-0,7	-7,2	50,4	11,0	8,9	4,7	1,4	0,5	76,8	8,0	6,4	3,4	1,0	0,4	55,7	0,0	-1,1	-1,4	-3,5	-0,5	-0,7	-7,2				
А2	22–35	44,3	10,0	8,0	5,0	1,2	0,6	69,1	8,2	6,6	4,1	1,0	0,5	56,9	0,0	-0,9	-1,2	-2,8	-0,5	-0,6	-6,0	44,3	10,0	8,0	5,0	1,2	0,6	69,1	8,2	6,6	4,1	1,0	0,5	56,9	0,0	-0,9	-1,2	-2,8	-0,5	-0,6	-6,0				
В1	35–66	38,8	9,0	7,1	5,4	1,2	0,6	62,1	8,5	6,7	5,1	1,1	0,6	58,4	0,0	-0,6	-1,1	-1,8	-0,4	-0,5	-4,5	38,8	9,0	7,1	5,4	1,2	0,6	62,1	8,5	6,7	5,1	1,1	0,6	58,4	0,0	-0,6	-1,1	-1,8	-0,4	-0,5	-4,5				
В2	66–100	36,5	9,1	7,8	6,9	1,5	1,1	62,9	9,1	7,8	6,9	1,5	1,1	62,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	36,5	9,1	7,8	6,9	1,5	1,1	62,9	9,1	7,8	6,9	1,5	1,1	62,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
<i>Среднерусская возвышенность, серая лесная тяжелосуглинистая, разрез 25, увал, абс. выс. – 235 м</i>																																													
Ад	2–11	57,9	10,7	11,8	4,1	1,0	0,6	86,2	40,0	7,4	8,2	2,8	0,7	0,4	59,6	0,0	-1,5	-2,2	-1,3	-0,1	-0,6	-5,6	57,9	10,7	11,8	4,1	1,0	0,6	86,2	40,0	7,4	8,2	2,8	0,7	0,4	59,6	0,0	-1,5	-2,2	-1,3	-0,1	-0,6	-5,6		
А1А2	11–27	60,6	11,4	11,8	5,0	1,1	0,9	90,7	40,0	7,5	7,8	3,3	0,7	0,6	59,9	0,0	-1,4	-2,6	-0,8	-0,1	-0,4	-5,3	60,6	11,4	11,8	5,0	1,1	0,9	90,7	40,0	7,5	7,8	3,3	0,7	0,6	59,9	0,0	-1,4	-2,6	-0,8	-0,1	-0,4	-5,3		
А2В1	27–38	54,2	9,9	13,2	2,9	0,5	1,1	81,7	40,0	7,3	9,7	2,1	0,3	0,8	60,3	0,0	-1,7	-0,7	-2,0	-0,4	-0,1	-4,9	54,2	9,9	13,2	2,9	0,5	1,1	81,7	40,0	7,3	9,7	2,1	0,3	0,8	60,3	0,0	-1,7	-0,7	-2,0	-0,4	-0,1	-4,9		
В1	38–54	45,2	8,1	11,1	2,7	0,5	0,6	68,2	40,0	7,2	9,8	2,4	0,5	0,5	60,4	0,0	-1,8	-0,6	-1,8	-0,3	-0,5	-4,8	45,2	8,1	11,1	2,7	0,5	0,6	68,2	40,0	7,2	9,8	2,4	0,5	0,5	60,4	0,0	-1,8	-0,6	-1,8	-0,3	-0,5	-4,8		
В2	54–115	40,0	9,0	10,4	4,1	0,7	1,0	65,2	40,0	9,0	10,4	4,1	0,7	1,0	65,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	40,0	9,0	10,4	4,1	0,7	1,0	65,2	40,0	9,0	10,4	4,1	0,7	1,0	65,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

*Мгп – содержание минерала в горизонте относительно содержания кварца в горизонте В2; Мд – убыль (прибавка) минерала в сравнении с горизонтом В2.

Таблица 2

Баланс глинистых и общий баланс минералов в силикатной части серых лесных почв

Гори-зонт	Глубина, см	Содержание глинистых минералов, весовой % в силикатной части почвы						Мгп*, кг/100 кг горизонта В2						Мд, кг/100 кг горизонта В2						Баланс минералов		
		сметит	иллит	хлорит	каолинит	каолинит	фракция > 1 мкм	сметит	иллит	хлорит	каолинит	сумма	сметит	иллит	хлорит	каолинит	баланс глинистых минералов	первичных	глинистых	общий баланс		
<i>Молдова, серая лесная почва тяжелосушливая, разрез 21, плато, абс. выс. – 297 м</i>																						
Ад	1–7	11,7	9,7	1,8	2,6	25,8	9,2	7,6	1,4	2,0	20,3	-12,4	-2,6	-1,2	-0,8	-16,9	-4,5	-16,9	-21,3			
А1	7–22	11,1	7,2	2,1	2,8	23,2	8,0	5,2	1,5	2,0	16,8	-13,6	-5,0	-1,1	-0,8	-20,4	-7,2	-20,4	-27,6			
А2	22–35	15,2	10,5	2,2	3	30,9	12,5	8,7	1,8	2,5	25,5	-9,1	-1,5	-0,8	-0,3	-11,7	-6,0	-11,7	-17,7			
В1	35–66	21,3	11,7	2,2	2,6	37,9	20,0	11,0	2,1	2,4	35,6	-1,6	0,8	-0,5	-0,4	-1,6	-4,5	-1,6	-6,1			
В2	66–100	21,6	10,2	2,6	2,8	37,1	21,6	10,2	2,6	2,8	37,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			
<i>Среднерусская возвышенность, серая лесная почва тяжелосушливая, разрез 25, увал, абс. выс. – 235 м</i>																						
Ад	2–11	4,7	4,9	0,8	3,4	13,8	3,3	3,4	0,5	2,4	9,6	-15,0	-6,6	-1,4	-2,2	-25,3	-5,6	-25,3	-30,9			
А1А2	11–27	3,1	3,5	0,7	2,0	9,3	2,1	2,3	0,5	1,3	6,1	-16,2	-7,7	-1,4	-3,3	-28,7	-5,3	-28,7	-33,9			
А2В1	27–38	7,6	6,2	1,5	3,0	18,3	5,6	4,6	1,1	2,2	13,5	-12,7	-5,5	-0,9	-2,4	-21,3	-4,9	-21,3	-26,3			
В1	38–54	16,2	9,3	2,0	4,2	31,8	14,4	8,2	1,8	3,8	28,2	-3,9	-1,8	-0,1	-0,8	-6,7	-4,8	-6,7	-11,5			
В2	54–115	18,3	10,0	1,9	4,6	34,8	18,3	10,0	1,9	4,6	34,8	0	0	0	0	0	0,0	0	0,0			

*Мгп – содержание минерала в горизонте относительно содержания кварца в горизонте В2; Мд – убыль (прибавка) минерала в сравнении с горизонтом В2.

Таблица 3

Баланс масс первичных минералов в серых лесных почвах

Горизонт	Глубина, см	Мощность, см	Плотность, г/см ³	Масса, т/га	Баланс масс первичных минералов								Баланс погоризонтный			
					плагиоклазы		капишлаты		слюды		хлорит		каолинит		кг/100 кг	т/га
					кг/100 кг	т/га	кг/100 кг	т/га	кг/100 кг	т/га	кг/100 кг	т/га	кг/100 кг	т/га		
<i>Молдова, серая лесная тяжелосуглинистая, разрез 21, плато, абс. выс. – 297 м</i>																
Ад	1–7	6	0,88	528	–0,8	–4	–0,8	–4	–1,8	–9	–0,2	–1	–0,9	–5	–4,5	–24
А1	7–22	15	1,43	2145	–1,1	–24	–1,4	–29	–3,5	–75	–0,5	–10	–0,7	–16	–7,2	–155
А2	22–35	13	1,49	1937	–0,9	–17	–1,2	–23	–2,8	–54	–0,5	–10	–0,6	–12	–6,0	–116
В1	35–66	31	1,53	4743	–0,6	–30	–1,1	–53	–1,8	–86	–0,4	–18	–0,5	–25	–4,5	–213
В2	66–100	–	–	–	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
Профильный баланс минералов, т/га				–	–75	–	–110	–	–226	–	–39	–	–58	–	–	–508
<i>Среднерусская возвышенность, серая лесная тяжелосуглинистая, разрез 25, увал, абс. выс. – 235 м</i>																
Ад	2–11	9	0,82	738	–1,5	–11	–2,2	–16	–1,3	–9	–0,1	0	–0,6	–4	–5,6	–42
А1А2	11–27	16	1,47	2352	–1,4	–33	–2,6	–60	–0,8	–19	–0,1	–1	–0,4	–9	–5,3	–124
А2В1	27–38	11	1,51	1661	–1,7	–28	–0,7	–11	–2,0	–33	–0,4	–7	–0,1	–2	–4,9	–82
В1	38–54	16	1,52	2432	–1,8	–43	–0,6	–14	–1,8	–43	–0,3	–7	–0,5	–12	–4,8	–118
В2	54–115	–	–	–	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
Профильный баланс минералов, т/га				–	–116	–	–102	–	–106	–	–15	–	–27	–	–	–366

Таблица 4

Баланс масс глинистых и общий баланс масс минералов в серых лесных почвах

Горизонт	Глубина, см	Мощность, см	Плотность, г/см ³	Масса, т/га	Баланс масс глинистых минералов						Баланс погоризонтный		Общий баланс масс минералов, т/га			
					Смектит		Иллит		Хлорит		Каолинит		кг/100 кг	т/га	Блм*	Бог
					кг/100 кг	т/га	кг/100 кг	т/га	кг/100 кг	т/га	кг/100 кг	т/га				
<i>Молдова, серая лесная тяжелосуэллинистая, разрез 21, плато, абс. выс. – 297 м</i>																
Ад	1–7	6	0,88	528	-12,4	-65	-2,6	-14	-1,2	-6	-0,8	-4	-17,0	-90		
А1	7–22	15	1,43	2145	-13,6	-292	-5,0	-107	-1,1	-24	-0,8	-17	-20,5	-440		
А2	22–35	13	1,49	1937	-9,1	-176	-1,5	-29	-0,8	-15	-0,3	-6	-11,7	-227		
В1	35–66	33	1,53	4743	-1,6	-76	0,8	38	-0,5	-24	-0,4	-19	-1,7	-81	-508	-1345
В2	66–100	–	–	–	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0		
Профильный баланс минералов, т/га					–	-609	–	-112	–	-69	–	-46	–	-837		
<i>Среднерусская возвышенность, серая лесная тяжелосуэллинистая почва, разрез 25, увал, абс. выс. – 235 м</i>																
Ад	1–7	9	0,82	738	-15,0	-111	-6,6	-49	-1,4	-10	-2,2	-16	-25,2	-186		
А1А2	7–22	16	1,47	2352	-16,2	-381	-7,7	-181	-1,4	-33	-3,3	-78	-28,6	-673		
А2 В1	22–35	11	1,51	1661	-12,7	-211	-5,5	-91	-0,9	-15	-2,4	-40	-21,5	-357		
В1	35–66	16	1,52	2432	-3,9	-95	-1,8	-44	-0,1	-2	-0,8	-19	-6,6	-161	-366	-1742
В2	66–100	–	–	–	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0		
Профильный баланс минералов, т/га					–	-798	–	-365	–	-61	–	-153	–	-1376		

*Блм – баланс масс первичных минералов, Бог – баланс масс глинистых минералов, Бо – общий баланс масс минералов.

Баланс по всем глинистым минералам в обеих почвах, как и по первичным, отрицательный (табл. 2). Наибольшие потери принадлежат смектиту (2–16 кг/100 кг силикатов горизонта В2) и иллиту (2–8 кг/100 кг силикатов горизонта В2) и в обеих почвах увеличиваются вверх по профилю. Максимальные потери этих минералов принадлежат горизонтам А1 и А1А2. Потери по хлориту и каолиниту составляют 0,3–3,3 кг/100 кг силикатов горизонта В2. Максимальные суммарные потери глинистых минералов отмечены также в горизонтах А1 и А1А2 и достигают 20–29 кг/100 кг силикатов горизонта В2. Еще раз напомним, что вычисленные потери глинистых минералов установлены по отношению к иллювиальному горизонту, куда ранее уже был вынесен определенный объем тех же минералов.

Тульская серая лесная почва в сравнении с молдавской характеризуется более высокими потерями как глинистых минералов, так и суммарными потерями с первичными минералами, достигая максимума в горизонте А1А2 – 34 кг/100 кг силикатов горизонта В2. В молдавской почве тот же показатель составляет 28 кг/100 кг силикатов горизонта В2. Важно отметить, что полученные данные баланса минералов, несмотря на утрированные потери глинистых минералов, демонстрируют однотипное развитие почвенных процессов в исследуемых почвах с тем отличием, что в тульской почве они за счет глинистых минералов протекают в целом более интенсивно.

Оценка изменений, выраженных в потерях вещества силикатов в т/га с учетом мощности и плотности почв по горизонтам (табл. 3, 4), позволяет более наглядно отражать трансформацию в минералогии силикатов почв.

Наибольшие потери первичных минералов в обеих почвах приходится на полевые шпаты и слюды (суммарно 102–226 т/га соответственно). Если потери полевых шпатов в обеих почвах соизмеримы (в молдавской в сумме до 185 т/га, в тульской – 218 т/га), то потери слюд в молдавской почве вдвое выше, чем в тульской (226 т/га против 106 т/га). Последнее можно объяснить более высоким исходным содержанием слюд в молдавской почве (табл. 3). В молдавской почве вдвое более высокие потери слоистых хлорита (39 т/га) и глинистого минерала каолинита (58 т/га), входящего в состав фракции >1 мкм. Надо заметить, что высокие показатели по содержанию слюд и хлорита в молдавской почве являются следствием близости к Карпатам (короткие пути миграции материала пород) и результатом меньшей выветренности почвообразующей породы в сравнении с таковой на Русской равнине.

Суммарные погоризонтные потери первичных минералов в обеих почвах лежат в пределах от 24 до 213 т/га. Они заметно выше в молдавской почве и определяются исходным содержанием, интенсивностью разложения минералов в данном горизонте и его мощностью. Суммарные профильные потери первичных минералов, находящиеся в горизонтах выше горизонта В2, по отношению к нему в молдавской почве составили 508 т/га, в тульской – 366 т/га. Более высокая потеря первичных минералов в молдавской почве обусловлена вдвое более мощным горизонтом В1 (31 см против 16 см в тульской почве).

На основании полученных данных можно заключить, что принципиальных различий в ходе процессов выветривания первичных минералов в молдавской и тульской серых лесных почвах по направленности не наблюдается. Различия по объемам выветривания возникают за счет различий в мощности одноименных горизонтов и содержания в них минералов.

Баланс масс глинистых минералов, как и первичных минералов, в обеих почвах отрицательный (табл. 4). Наибольшие потери связаны со смектитом (609–798 т/га) и иллитом (112–365 т/га), существенно меньшие – с хлоритом (61–69 т/га) и каолинитом (46–153 т/га). В тульской почве потери смектита, иллита и каолинита выше, чем в молдавской. Это объясняется более интенсивными разрушением и выносом этих минералов в тульской почве вследствие лессиважа. Напомним, что эти результаты получены на фоне уже вынесенных из элювиальных в иллювиальные горизонты глинистых минералов. По этой причине в обеих почвах они выше истинных потерь примерно вдвое. Вместе с тем полученные результаты свидетельствуют об однотипном развитии процессов, т.е. наличии разложения глинистых минералов наряду с выносом их в иллювиальный горизонт посредством лессиважа и, как следствие, формировании по ним отрицательного баланса. Суммарные потери глинистых минералов в элювиальной части профиля тульской почвы примерно в полтора раза выше, чем в молдавской – 1376 против 837 т/га.

В таблице 4 подведены окончательные результаты баланса масс первичных и глинистых минералов в обеих почвах. Они показывают, что в молдавской почве в сравнении с тульской выше потери первичных минералов (508 против 366 т/га) и ниже – глинистых минералов (837 против 1376 т/га). Суммарные потери обеих групп минералов в молдавской почве составили 1345 т/га, в тульской они за счет глинистых минералов оказались значительно выше, достигнув 1742 т/га.

Проведенные минералогические балансовые исследования, несмотря на вынужденную нестандартную методику (выполнение расчетов по отношению к иллювиальному горизонту), позволили установить, что тульская серая лесная тяжелосуглинистая почва в сравнении с аналогичной молдавской почвой по суммарным потерям первичных и глинистых минералов выступает как продукт более глубоких преобразований ее силикатной части. По первичным минералам такого, казалось бы, заключения сделать нельзя, поскольку их потери в тульской почве ниже, чем в молдавской, но это в основном потому, что в тульской почве горизонт В1 оказался вдвое меньшей мощности. Главные потери силикатов в тульской почве произошли за счет глинистых минералов.

Под вопросом остаются два аспекта данного исследования. Первый: как объяснить, что более древняя серая лесная почва Молдовы (сохранность почвенного покрова из-за отсутствия оледенения) за всю свою историю испытала менее глубокие минералогические преобразования, чем более молодая аналогичная почва Среднерусской возвышенности (Русская равнина)? Второй: как объяснить слишком большую разницу в потерях глинистых минералов в исследуемых почвах, которая оказалась в пользу тульской почвы? Это обстоятельство особо обращает на себя внимание в связи с относительной молодостью данной почвы. Нам представляется, что тульская почва, хотя и относится к тяжелосуглинистым, является собой более облегченный вариант этой гранулометрической разновидности в сравнении с молдавской почвой. Нельзя исключать, как отмечено в предыдущей статье, вероятность облегчения тульской почвы вверх по профилю. В этой связи тульская почва должна больше содержать кварца и меньше слюд и глинистых минералов, что и установлено. В результате увеличиваются отношения кварца к этим минералам. Наконец, осадочный материал почвообразующих пород Русской равнины из-за более дальних и продолжительных путей миграции, чем

в Молдове, сам по себе должен быть более выветренным образованием. Только совокупностью перечисленных факторов можно объяснить неожиданное, на первый взгляд, явление более высокой выветренности силикатной части серой лесной тяжелосуглинистой почвы Среднерусской возвышенности, более молодой по возрасту в сравнении с аналогичной почвой из Молдовы.

Проведенные исследования и полученные новые сведения дают основания считать, что методика оценки минералогического состояния серых лесных почв, используемая при изучении почв Молдовы, находит свое применение и при изучении серых лесных почв Русской равнины. Однако для большей уверенности в подобном заключении такие исследования следует продолжить.

ВЫВОДЫ

1. Балансовые исследования двух серых лесных тяжелосуглинистых почв на покровном лессовидном суглинке (Молдова) и на моренном покровном суглинке (Среднерусская возвышенность) при их близком минералогическом составе показали соразмерные, в результате выветривания и почвообразования, потери первичных минералов и существенно более значительные потери глинистых минералов в почве на Среднерусской возвышенности. В отношении направленности и хода выветривания первичных и глинистых минералов в молдавской и тульской серых лесных почвах принципиальных различий не установлено.

2. Видимые объемы потерь силикатной части более молодой по возрасту тульской почвы превышают таковые более древней молдавской почвы. Возникшее противоречие объясняется тем, что тульская почва в сравнении с молдавской по гранулометрическому составу представляет собой более облегченный вариант тяжелосуглинистой почвы вместе с возможным облегчением тульской почвы вверх по профилю, повлекшие за собой при балансовых расчетах ряд последствий, в результате которых почва предстала как более выветренное образование. Повышенной видимой выветренности силикатного материала тульской почвы по ее профилю могла способствовать изначально более выветренная, чем в молдавской почве, сама почвообразующая порода.

3. Несмотря на различия в происхождении почвообразующих пород (Молдова – лессовидный покровный суглинок, Среднерусская возвышенность – моренный), их минералогические показатели свидетельствуют о генетической близости данных образований.

Проведенные исследования и полученные новые сведения позволяют считать, что методика оценки минералогического состояния серых лесных почв, используемая при изучении почв Молдовы, находит свое применение и при изучении серых лесных почв Русской равнины. Вместе с тем для большей надежности подобного заключения такие исследования следует продолжить.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеев, В.Е. Сравнительная характеристика минералогического состояния черноземов типичных на покровных отложениях водоразделов Молдовы и Среднерусской возвышенности / В.Е. Алексеев // Почвоведение и агрохимия. – 2017. – № 1(58). – С. 32– 45.

2. *Алексеев, В.Е.* Черноземы типичные на покровных отложениях водоразделов Молдовы и Среднерусской возвышенности: баланс минералов / В.Е. Алексеев // Почвоведение и агрохимия. – 2017. – № 1(58). – С. 45–54.

GRAY FOREST SOILS ON THE COVERING SEDIMENTS OF MOLDOVA AND THE CENTRAL RUSSIAN UPLAND: THE BALANCE OF MINERALS

V.E. Alekseev

Summary

It is established that irrespective of the origin of the soil-forming rocks (cover loams of different genesis), the gray forest soils of Moldova and the Central Russian upland are similar in mineralogical composition and volumes of losses of primary minerals as a result of weathering and soil formation processes. According to the total losses with clay minerals, the younger age of the soil on the Central Russian upland is ahead of the Moldovan analogue. A corresponding explanation has been proposed for this phenomenon. The identity of the mineralogical composition of the loess-like cover loam of Moldova and the cover loam on the moraine of the Russian plain testifies to the genetic proximity of these formations. It has been established that the methodology for calculating the balance of minerals used in Moldova has found application in the study of soils on the Russian plain.

Поступила 30.03.18

УДК 631:659.78:528(075)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ АГРОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОЧВЫ НА ОСНОВЕ АЭРОФОТОСЪЕМКИ С БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

М.А. Солоха

*Институт почвоведения и агрохимии имени О.Н. Соколовского,
г. Харьков, Украина*

ВВЕДЕНИЕ

В развитых странах Европы, таких как Германия, Франция, а также в США и Израиле сегодня развивают новое направление мониторинга, которое включает в себя аэрофотосъемку с помощью беспилотников или БАК – беспилотных авиационных комплексов [1–122]. Однако в литературе практически не встречаются работы, посвященные анализу агрохимических показателей с помощью аэрофотосъемки с БАК, за исключением анализа вегетационных индексов, кото-