

УДК 631.445.2:549.02

УДЕЛЬНАЯ ПОВЕРХНОСТЬ И СОСТАВ МИНЕРАЛОВ ИЛИСТЫХ ФРАКЦИЙ ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ

В. Г. ВИТЯЗЕВ, Н. П. ЧИЖИКОВА, А. В. ШЕВЧЕНКО
(Кафедра почвоведения)

Сложность изучения подзолистого процесса в почвах связана с отсутствием универсальных методов исследований. Действительно, не всегда обесцвеченность верхнего горизонта — это признак высо-

кой степени оподзоленности [6], перераспределение илистой фракции может происходить не только в результате подзолистого процесса и может отражать лишь одну его сторону. Наиболее четким пока-

Содержание гумуса в почве и ее удельная поверхность

Горизонт и глубина взятия образца, см	Гумус, %	Удельная поверхность, м ² /г			Отношение внешней по- верхности к общей, %
		общая	внешняя	внутренняя	
Разрез 1					
A ₁ A ₂ , 7—12	3,29	29,2	28,3	10,9	72,3
A ₂ , 15—25	0,57	20,6	17,0	3,6	82,5
A ₂ B, 45—55	0,29	68,1	40,7	27,4	59,8
B, 70—80	0,18	75,8	46,1	29,7	60,7
BC, 100—110	0,21	80,7	47,4	33,4	58,6
BC, 120—130	0,23	84,4	47,8	36,6	56,6
Разрез 2					
A ₁ A ₂ , 4—8	3,06	35,3	16,4	18,9	46,4
A ₂ , 15—25	0,34	16,5	8,1	7,5	51,9
A ₂ B, 45—55	0,21	65,4	43,9	21,6	67,0
B, 70—80	0,20	80,4	49,4	31,3	61,3
BC, 100—110	0,14	84,0	49,4	34,6	58,7
C, 150—160	0,17	89,7	48,8	40,9	54,4
Разрез 3					
A _п , 0—29	1,59	33,9	16,6	17,2	48,9
A ₂ B, 30—40	0,39	53,7	32,2	21,6	59,8
A ₂ B, 45—55	0,34	88,0	51,5	36,4	58,5
B, 70—80	0,31	81,6	46,6	35,0	58,0
BC, 115—125	0,25	76,8	47,0	39,8	54,1

Таблица 2

Механический состав почв (%)

Горизонт и глубина взятия образца, см	Содержание фракций, мм					
	1—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	<0,001
Разрез 1						
A ₁ A ₂ , 7—12	0,4	7,2	56,3	8,7	11,6	15,8
A ₂ , 15—25	0,4	8,7	59,2	6,2	13,4	12,1
A ₂ B, 45—55	0,6	0,5	51,6	13,3	2,5	31,5
B, 70—80	1,2	9,5	38,0	8,6	11,4	31,3
BC, 100—110	1,6	0,1	45,6	6,6	12,8	33,3
BC, 120—130	1,4	1,0	43,8	7,3	13,8	32,7
Разрез 2						
A ₁ A ₂ , 4—8	0,6	12,0	56,0	7,0	12,0	12,4
A ₂ , 15—25	0,6	7,1	63,6	9,6	11,6	7,5
A ₂ B, 45—55	0,8	4,4	48,6	7,8	9,3	29,1
B, 70—80	1,2	1,5	43,9	8,1	11,6	33,7
BC, 100—110	1,0	0,4	43,4	7,5	12,8	34,9
C, 150—160	1,6	0,0	42,7	8,4	11,6	35,7
Разрез 3						
A _п , 0—29	2,0	7,8	43,7	18,6	13,0	14,9
A ₂ B, 30—40	0,6	5,4	54,5	6,1	14,3	19,1
A ₂ B, 45—55	0,8	1,7	45,7	6,3	10,1	35,4
B, 70—80	0,6	2,7	45,5	5,6	9,9	35,7
BC, 115—125	0,4	3,7	44,1	5,8	11,2	34,8

затем степени оподзоливания является изменение минералогического состава почвенных горизонтов и илистых фракций. Для изучения указанных изменений часто используют валовой анализ, однако он не всегда отражает состав минералов [7] и

весьма трудоемок. Определение состава слоистых силикатов рентгеноструктурным методом сложно и требует специального оборудования. Кроме того, этот метод не дает возможности установить количество неслоистых кристаллических минералов, на-

пример кварца, и аморфных — несиликатных форм полугорных окислов, между тем данные об их содержании и перераспределении важны для познания развития почв подзолистого типа.

Для характеристики оподзоленности почв, по нашему мнению, можно использовать показатель удельной поверхности, так как основные факторы, его определяющие (механический и минералогический состав почв), отражают степень развития подзолистого процесса.

Целью нашей работы было выяснение влияния подзолистого процесса на удельную поверхность илстых фракций, а также связи этого показателя с механическим и минералогическим составом почв.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследовались почвы стационара Белый Раст Московской области — подзол глееватый среднесуглинистый (разрез 1), среднеподзолистая среднесуглинистая (разрез 2) и дерново-среднеподзолистая тяжелосуглинистая освоенная (разрез 3). Эти почвы сформировались на покровных суглинках. Разрезы 1 и 2 находятся на расстоянии 15 м друг от друга, а разрез 3 — в 300 м от первых двух. Почвенные образцы отбирали по генетическим горизонтам. В них определяли механический состав, содержание гумуса, удельную поверхность по десорбции паров воды [2]. Илстые фракции выделяли по методике Н. И. Горбунова [3], определяли валовое содержание ила, его удельную поверхность, содержание гумуса. Исследовался состав минералов илстых фракций из основных генетических горизонтов разрезов 1 и 2 (анализ проводили под руководством Б. П. Градусова в Почвенном институте им. В. В. Докучаева).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Общая удельная поверхность в верхних горизонтах всех исследованных почв минимальная, с глубиной она возрастает (табл. 1). Максимум удельной поверхности в иллювиальных горизонтах отсутствует, что можно объяснить утяжелением исходной почвообразующей породы с глубиной. Значения общей поверхности в нижних горизонтах изучаемых почв мало различались и колебались в пределах 84—90 м²/г. В горизонте А₂ оглеенной почвы (разрез 1) общая поверхность выше, чем в аналогичном горизонте неоглеенной (разрез 2). В целом изменение общей поверхности соответствовало изменению содержания ила и гумуса (табл. 2). Уравнение связи между общей поверхностью почв и содержанием ила и гумуса имеет вид:

$$x_{0,12} = (2,56 \pm 0,09) x_1 + (1,60 \pm 2,71) x_2 - 4,94, \quad (1)$$

где $x_{0,12}$ — общая удельная поверхность, м²/г; x_1 — содержание ила, %; x_2 — содержание гумуса, %.

Коэффициент множественной корреляции — 0,98 ± 0,01, детерминации — 0,96. Доверительные пределы колебаний коэффи-

циентов регрессии и корреляции приведены при $P=0,001$. Коэффициенты корреляции и регрессии по содержанию ила существенны при $P=0,001$, коэффициент регрессии по содержанию гумуса — при $P=0,10$.

Внешняя и внутренняя поверхности исследуемых почв изменяются аналогично общей. Доля внешней поверхности неоглеенных почв слабо изменяется по профилю. В горизонтах А₁, А₂ и А₂ оглеенной почвы она составляет соответственно 72,3 и 82,5 %, в нижних горизонтах всех исследуемых почв — 54,1—56,6 %, в иллювиальных — несколько возрастает. Последнее связано, как показывают наши исследования, с повышенным содержанием несиликатных форм полугорных окислов, от которого зависит доля внешней поверхности [4]. Таким образом, подзолистый процесс приводит к некоторому увеличению доли внешней поверхности в иллювиальных горизонтах. Развитие подзолистого процесса на фоне оглеения характеризуется резким повышением доли внешней поверхности в элювиальных горизонтах.

Ил является наиболее активной частью твердой фазы, и все изменения, происходящие в почвах, наиболее сильно должны отразиться на илистой фракции. Изменения общей поверхности ила группы А (водопептизируемый ил) аналогичны изменению этого показателя в образцах почв по их профилю (табл. 3). В нижних горизонтах значения удельной поверхности ила группы А максимальны и близки во всех разрезах и составляют ~290 м²/г, минимальные значения характерны для оподзоленных горизонтов. Внешняя поверхность также минимальная у ила из верхних горизонтов; в неоглеенных почвах максимум приходится на иллювиальные горизонты. Внутренняя поверхность ила постепенно увеличивается по профилю почв. Доля внешней поверхности наибольшая в элювиальных горизонтах, причем высокое содержание гумуса в иле обуславливает резкое ее снижение. Наблюдается тенденция к снижению этого показателя в почвообразующей породе.

Значения внешней и внутренней поверхности и тенденция их изменения в илах группы Б (ил, пептизируемый в присутствии аммиака) резко отличаются от таковых в илах группы А. Общая поверхность ила данной группы в верхних горизонтах, как правило, больше, чем в аналогичных горизонтах для ила группы А, что, возможно, связано с более высоким содержанием в них органического вещества. В нижних горизонтах, наоборот, поверхность ила группы Б меньше (в разрезе 2 удельная поверхность довольно равномерно увеличивается с глубиной, в остальных разрезах максимум общей поверхности отмечается в иллювиальных горизонтах). Внешняя поверхность ила выше в иллювиальном горизонте, с глубиной она постепенно уменьшается. Внутренняя поверхность в разрезах 1 и 3 максимальна в средней части профиля, вниз по профилю она уменьшается, в разрезе 2 этот показатель с глубиной увеличивается. Доля внешней поверхности ила группы Б выше, чем группы А, особенно в средней части профиля. Несмотря на заметные различия значений поверхности илстых фракций,

Содержание гумуса в илстых фракциях групп А (числитель) и Б (знаменатель) и их удельная поверхность

Горизонт и глубина взятия образца, см	Гумус, %	Удельная поверхность, м ² /г			Отношение внешней по- верхности к общей, %
		общая	внешняя	внутренняя	
Разрез 1					
A ₁ A ₂ , 7—12	10,4	124,7	26,9	97,8	21,6
	15,8	178,1	49,3	128,8	27,7
A ₂ , 15—25	4,5	130,1	59,5	70,6	45,7
	9,9	160,4	98,6	98,6	38,6
A ₂ B, 45—55	1,1	263,2	84,5	178,7	32,1
	2,3	230,2	111,0	119,0	48,2
B, 70—80	1,0	278,1	76,6	201,5	28,3
	2,4	219,0	82,2	136,8	37,5
BC, 100—110	0,8	281,8	84,4	197,4	29,9
	1,5	216,4	54,8	161,6	25,3
BC, 120—130	1,1	285,4	84,0	201,4	29,4
	2,7	195,3	70,6	124,7	36,2
Разрез 2					
A ₁ A ₂ , 4—8	11,7	139,3	47,5	91,8	34,1
	17,4	186,2	23,6	162,6	12,7
A ₂ , 15—20	3,7	86,5	46,1	40,5	53,3
	2,6	176,3	54,8	121,5	31,1
A ₂ B, 45—55	1,2	244,1	82,7	161,5	33,9
	2,5	165,8	78,6	87,2	47,4
B, 70—80	1,1	276,2	83,1	193,0	30,1
	2,3	193,5	70,4	123,1	36,4
BC, 100—110	1,1	283,0	75,0	208,0	26,5
	2,3	206,3	77,6	128,7	37,6
C, 150—160	0,9	288,0	73,5	214,5	25,5
	1,8	224,6	67,0	157,6	29,8
Разрез 3					
A _п , 0—29	7,0	94,8	22,7	72,2	23,9
	8,8	156,4	46,4	110,0	29,7
A ₂ B, 30—40	1,9	224,7	77,6	147,1	34,5
	1,7	171,4	61,0	110,4	35,6
A ₂ B, 45—55	1,4	267,4	87,7	179,7	32,8
	3,1	220,1	94,5	125,5	43,0
B, 70—80	1,3	277,2	82,2	195,0	29,7
	2,1	207,5	96,5	111,0	46,5
BC, 115—125	1,3	291,5	83,5	208,0	28,6
	2,0	194,0	95,9	98,1	49,4

валовой их состав довольно сходный (табл. 4).

Рентгендифрактометрический анализ различных категорий илов в разрезах 1 и 2 позволил выделить три основных их компонента — каолинистый, гидрослюдистый и набухающий. В дальнейшем для краткости мы будем пользоваться следующими терминами: каолинистый компонент — представлен каолинитом, дающим рефлекс с $d=7 \text{ \AA}$; гидрослюдистый компонент состоит из собственно гидрослюды и смешанослойных слюда-сметитовых образований, результат количественного анализа этого

компонента определяется взаимодействием интенсивностей рефлексов (001) гидрослюды и (002) смешанослойного образования; разбухающий компонент — неупорядоченное смешанослойное слюда-сметитовое образование с высоким содержанием сметитовых пакетов. В горизонтах A₂ всех категорий илов разбухающий компонент представлен слюда-вермикулитовыми, хлорит-сметитовыми образованиями, не дающими полного набухания при насыщении этиленгликолем. Для простоты мы объединяем все указанные выше минералы со сметитовыми и вермикулитовыми пакета-

Валовой состав илстых фракций группы А (% на абсолютно сухое вещество)

Горизонт и глубина взятия образца, см	Потеря от прокаливания	Содержание окислов*						Молекулярные отношения	
		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	сумма	SiO ₂ /Al ₂ O ₃	SiO ₂ /Fe ₂ O ₃
Разрез 1									
A ₁ A ₂ , 7—12	18,48	49,45	19,05	7,10	2,04	0,29	99,61	4,41	18,57
A ₂ , 15—25	12,90	50,55	24,11	6,79	2,36	0,15	100,38	3,56	19,85
A ₂ B, 45—55	10,42	50,68	23,48	8,83	2,00	0,13	99,52	3,67	15,30
B, 70—80	10,15	50,18	24,39	8,67	2,10	0,25	99,70	3,50	15,44
BC, 100—110	10,11	50,76	23,23	9,23	2,13	0,15	99,50	3,72	14,66
BC, 120—130	10,87	49,81	23,81	8,67	1,97	0,25	99,57	3,56	15,32
Разрез 2									
A ₁ A ₂ , 4—8	18,67	47,55	21,91	4,42	2,70	0,36	99,51	3,69	28,70
A ₂ , 15—25	11,64	52,89	24,90	6,12	2,22	0,13	99,53	3,34	23,05
A ₂ B, 45—55	10,39	48,68	23,83	9,65	2,15	0,23	99,33	3,47	13,44
B, 70—80	10,22	49,79	24,16	9,26	2,17	0,25	100,48	3,50	14,35
BC, 100—110	9,92	50,19	23,35	8,93	2,22	0,27	99,42	3,65	14,99
C, 150—160	11,02	51,08	22,23	9,17	2,00	0,22	100,42	3,91	14,86
Разрез 3									
A _п , 0—29	8,95	52,21	25,18	6,86	1,79	0,32	99,97	3,52	20,30
A ₂ B, 30—40	11,32	49,51	27,54	5,89	1,98	0,30	99,85	3,06	22,43
A ₂ B, 45—55	9,80	48,54	27,48	5,86	2,00	0,60	98,98	3,00	22,08
B, 70—80	10,52	49,50	26,31	5,91	2,50	0,40	99,79	3,20	22,35
BC, 115—125	10,77	48,85	26,85	5,90	2,10	0,25	100,21	3,09	22,07

* При проведении валового анализа определено также и содержание других окислов: SO₃, P₂O₅, CaO, MgO, MnO, TiO₂, R₂O₃, которые не приведены в данной таблице.

ми в один компонент, дающий базальный рефлекс с $d > 10,2 \text{ \AA}$.

По полученным дифрактограммам нами рассчитаны отношения интенсивности рефлексов (101) кварца $3,34 \text{ \AA}$ к уровню фона и $I(100)$ кварца $4,26 \text{ \AA}$: $I(002)$ гидрослюд 5 \AA , которые примерно характеризуют отношение соответственно кварца к аморфизированным соединениям и кварца к слоистым силикатам.

Значительные количества кварца и аморфизированных соединений обнаружены только в иле подзолистых горизонтов (табл. 5). Наиболее богат каолинитовыми компонентами ил подзолистых горизонтов, причем в иле группы А их больше, чем в иле группы Б. В подзолистом горизонте оглеенного варианта этих компонентов в иле группы А намного меньше, чем в неоглеенном. Неодинаковое содержание ила в разных горизонтах (табл. 6) позволяет частично объяснить данное явление неодинаковой скоростью выноса более подвижных компонентов вниз по профилю. Тем не менее этого объяснения недостаточно, так как примерный расчет показывает, что в иле подзолистого горизонта разреза 1 содержится на 15% меньше каолинитового компонента, чем в разрезе 2. В иле группы А различия оподзоленных и неоподзоленных горизонтов по содержанию данного компонента проявляются гораздо ярче, чем в иле группы Б.

Количество гидрослюдистых компонентов в иле группы А разреза 1 мало изменяется, во всех остальных случаях их макси-

мум приходится на иллювиальные горизонты. Распределение разбухающих компонентов в илах групп А и Б резко различается. В группе А максимум этих минералов характерен для почвообразующей породы, а минимум — для подзолистого горизонта. В горизонте A₂ оглеенной почвы разбухающих компонентов больше, чем в неоглеенной. В иле группы Б меньше всего указанных минералов в иллювиальном горизонте. Кварц обладает слабой миграционной способностью, и относительное его накопление отмечается в горизонте A₂. Каолинитовых компонентов больше в подзолистом горизонте. Очевидно, максимальное содержание гидрослюдистых компонентов в средней части профиля объясняется их иллювированием.

Представляют интерес данные о распределении разбухающих минералов. Их содержание во фракциях илов групп А и Б почвообразующей породы составляет соответственно 52 и 38%. Вследствие подзолообразовательного процесса водопептизируемый ил легко подвергается разрушению и выносу, в результате относительное содержание разбухающих минералов в илстых фракциях элювиальных горизонтов уменьшается (табл. 5). Илстая фракция группы Б, видимо, меньше разрушается, так как поверхностей, доступных действию агрессивных сред, у нее меньше. Поэтому содержание разбухающих минералов в иле группы Б исходных пород и подзолистых горизонтов практически одинаковое. Отложение разрушенного материала в иллю-

Состав минералов (%) в иле группы А (числитель) и группы Б (знаменатель)

Горизонт и глубина взятия образца, см	Кварц: амор- физирован- ные соеди- нения	Кварц: слоистые силикаты	Содержание компонентов					
			каолинито- вого		гидрослю- дистого		разбухающего	
			Мр	Уп	Мр	Уп	Мр	Уп
Разрез 1								
A ₂ , 15—25	210	100	19	19	45	55	36	28
	190	150	14	14	49	52	37	32
B, 70—80	250	10	9	8	43	46	48	45
	180	8	7	14	67	61	26	36
BC, 120—130	230	3	10	9	44	51	46	45
	140	25	11	12	67	61	39	35
Разрез 2								
A ₂ , 15—25	440	110	29	25	48	50	23	24
	180	60	13	7	51	43	36	35
B, 70—80	260	3	9	10	52	52	39	44
	220	17	10	12	66	55	24	35
C, 150—160	210	9	12	6	36	41	52	47
	140	11	5	8	57	46	38	39

П р и м е ч а н и е. Мр — рентгеновский метод; Уп — рассчитанно по показателям удельной поверхности.

Т а б л и ц а 6

Содержание илстых фракций в почвах

Горизонт и глубина взятия образца, см	Содержание ила, %	Ил группы А		Ил группы Б	
		% к массе почвы	% к общему илу	% к массе почвы	% к общему илу
Разрез 1					
A ₂ , 15—25	12,1	3,5	28,9	4,7	38,8
B, 70—80	31,3	3,9	12,5	5,6	17,9
BC, 120—130	32,7	8,0	24,5	2,6	8,0
Разрез 2					
A ₂ , 15—25	7,5	2,7	36,0	3,2	42,7
B, 70—80	33,7	4,2	12,5	3,3	9,8
C, 150—160	35,7	5,8	16,2	1,7	4,8

виальных горизонтах, очевидно, сопровождается образованием большего количества агрегированного ила из ненабухающих минералов, что приводит к уменьшению относительного содержания разбухающих компонентов.

Как следует из табл. 4, изменение минералогического состава ила мало соответствует изменению валового состава илстых фракций. Значения удельных поверхностей илов, выделенных из различных горизонтов, резко различаются (табл. 3). Поскольку удельная поверхность зависит в основном от механического и минералогического составов, а в данном случае исследуются фракции механических элементов только одного размера, можно предположить, что изменения в поверхностях обусловлены главным образом различиями в составе минералов.

Расчет корреляционных связей между содержанием минералов различных групп и удельной поверхностью проводился общепринятыми методами [5], доверительные пределы показателей связи вычислялись при $P=0,10$. Связь значений общей поверхности илстых фракций обеих групп и данных о составе минералов характеризуется уравнением

$$x_{0,123} = 58,30 - 4,93x_1 + 0,85x_2 + 4,57x_3, \quad (2)$$

где $x_{0,123}$ — общая поверхность, м²/г; x_1 , x_2 , x_3 — соответственно каолинитовые, гидрослюдистые и разбухающие компоненты. Коэффициент множественной корреляции $0,97 \div 1,00$, существен при $P=0,01$.

Менее тесная связь обнаружена между долей внешней поверхности и составом глинистых минералов, что, очевидно, связано

с действием несиликатных форм полуторных окислов:

$$x_{0,123}' = 38,41 + 0,88x_1 - 0,39x_3. \quad (3)$$

где $x_{0,123}'$ — доля внешней поверхности от общей, %. Коэффициент корреляции $0,88 \div 1,00$, существен при $P=0,01$; коэффициент регрессии по содержанию разбухающего компонента $0,002$, т. е. практически равен нулю, и поэтому в уравнение не включен.

Внутренняя удельная поверхность также хорошо коррелирует с минералогическим составом:

$$x_{0,123} = 409,41 - 7,97x_1 - 3,37x_2. \quad (4)$$

Коэффициент корреляции $0,77 \div 1,00$, существен при $P=0,01$, коэффициент регрессии при x_3 (характеризующий содержание разбухающего компонента) практически равен нулю и в уравнении (4) отсутствует.

В научной литературе высказывается предположение о возможности оценки содержания минералов в почвах на основе данных об удельных поверхностях эталонных глинистых минералов, насыщенных отдельными катионами [2, 8]. Учитывая тесную связь между рассматриваемыми показателями в уравнениях (2), (3) и (4), мы также приходим к заключению, что о минералогическом составе илистой фракции почв можно судить по данным об их удельной поверхности. Нами рассчитаны уравнения множественной связи содержания отдельных групп минералов с показателями удельной поверхности:

$$x_1 = 0,05 \kappa_2 + 1,00 \kappa_3 - 30,10, \quad (5)$$

$$x_2 = 0,75 \kappa_1 - 0,99 \kappa_2 + 22,63, \quad (6)$$

$$x_3 = 0,12 \kappa_2 - 0,10 \kappa_3 + 24,10, \quad (7)$$

где κ_1 , κ_2 и κ_3 — соответственно общая, внутренняя поверхность ($\text{м}^2/\text{г}$) и доля внешней поверхности в общей (%).

В большинстве случаев сумма отдельных компонентов глинистых минералов, вычисленная расчетным способом, совпадает с данными, полученными рентгендифракто-

метрическим способом (табл. 5), колебания составляют от 85 до 116 %, однако в среднем она варьирует в пределах 3 %. Можно привести результаты к 100 %, но в данном случае это нецелесообразно из-за ограниченности имеющихся данных, так как, кроме тесноты каждой конкретной связи в целом, надо также учесть, что уменьшение коэффициентов корреляции обусловлено отклонениями расчетных значений от фактических, которые проявляются в иле лишь некоторых горизонтов и связаны со способом выделения ила. В наших исследованиях такие отклонения характерны для ила группы Б, выделенного из иллювиальных горизонтов, и касаются минералов с разбухающей кристаллической решеткой.

ВЫВОДЫ

1. Близкие значения показателей удельной поверхности илстых фракций (выделенных по одной методике из одного почвенного разреза, который характеризуется однородностью исходной почвообразующей породы по всему профилю) предполагают однородность состава минералов, что важно учитывать при предварительном изучении элементарных процессов почвообразования, поскольку методы определения удельной поверхности намного проще валового и тем более рентгеноструктурного анализов.

2. Каолинитовые компоненты минералов в значительной степени определяют долю внешней поверхности, обуславливая уменьшение общей и внутренней удельных поверхностей ила; гидрослюдистые компоненты увеличивают незначительно общую поверхность за счет увеличения внешней, разбухающие минералы увеличивают общую поверхность, снижая долю внешней.

3. Данные о составе минералов, полученные рентгеноструктурным методом, и показатели удельной поверхности довольно близки. Следовательно, по удельной поверхности образцов можно довольно точно судить о составе минералов, слагающих тот или иной образец.

ЛИТЕРАТУРА

1. Витязев В. Г. Удельная поверхность некоторых типов почв, *Rolnictwo*, 16, Warszawa, 1977, с. 203—216. — 2. Воронин А. Д., Витязев В. Г. К оценке величины внешней и внутренней удельных поверхностей твердой фазы. — *Почвоведение*, 1971, № 10, с. 50—60. — 3. Горбунов Н. И. Перспективы изучения физико-химических свойств почв, почвенных коллоидов и минералов. — *Почвоведение*, 1973, № 1, с. 57—72. — 4. Кауричев И. С., Витязев В. Г., Шевченко А. В. Влияние несиликатных форм железа и гумуса на удельную поверхность почвы. — *Изв. ТСХА*, 1982, вып. 1, с. 103—106. — 5. Политова И. Д., Сергеев С. С., Га-

таулин А. М., Зинченко А. П. Практикум по общей теории статистики и с.-х. статистике. — М.: Статистика, 1974. — 6. Роде А. А. К вопросу о степени подзолистости. — *Тр. Почв. ин-та им. В. В. Докучаева*, 1936, т. 13, с. 113—162. — 7. Симонов Г. А., Соколова Т. А. Некоторые параметры для количественной оценки степени выраженности элювиального и элювиально-иллювиального почвенных процессов. — *Вест. МГУ*, 1981, № 3, сер. Почвоведение, с. 3—11. — 8. Fağgar D. M. — *J. of Soil Sci.*, 1963, vol. 14, p. 2.

Статья поступила 6 января 1983 г.