

УДК 631.48.3

Е. Д. НИКИТИН, К. Н. ФЕДОРОВ

**СОСТАВ И ГЕНЕЗИС ОРТЗАНДОВ ПОЧВ ТАЕЖНОЙ ЗОНЫ  
ЗАПАДНОЙ СИБИРИ**

Охарактеризована сложность состава ортзандов и участие в их формировании тонкодисперсной глинистой плазмы. Высказано предположение о полигенезисе ортзандов.

Происхождение, состав и свойства ортзандов давно привлекали внимание отечественных и зарубежных почвоведов [2—4, 7—9, 14, 15]. Интерес к этим специфическим образованиям неслучаен. Ортзанды — один из результатов почвообразовательного процесса, носители информации о его особенностях и направлении. Знание вещественного состава и закономерностей формирования ортзандов позволяет более глубоко понять специфику почвообразования, объяснить многие неясные вопросы генезиса почв. Поэтому неслучайно, что еще в 1911 г. Высоцкий, называвший присутствие ортзандов в почвах зебристостью почвенного профиля, писал: «В общем целом эта зебристость, эта полосатость песчаных обнажений заслуживает внимания наших почвоведов и почвоведо-геологов, которым предстоит выяснить ее генезис» [2, стр. 9]. Однако до настоящего времени ортзанды исследованы недостаточно. Особенно мало сведений по микростроению, минералогии ортзандов и региональной специфике ортзандообразования.

Нами были изучены морфология, химические свойства, химический и минералогический состав, а также микроморфология ортзандов в почвах таежной зоны правобережья Оби и высказаны некоторые соображения о возможном механизме их образования. Территория, на которой проводились исследования, расположена в среднетаежной подзоне Западной Сибири и характеризуется континентальным гумидным климатом, господством хвойных, хвойно-мелколиственных лесов с мохово-кустарничковым напочвенным покровом, равнинным рельефом и обилием болот преимущественно верхового типа. Почвообразующими породами служат главным образом четвертичные силикатные озерно-аллювиальные отложения различного механического состава. Особенностью почвенного покрова исследованной территории является широкое распространение песчаных подзолов и почв на суглинистых породах, подстилаемых на глубине 0,5—2 м песчаными отложениями.

В подзолах и песчаных горизонтах двучленных отложений на той или иной глубине обнаружены в ряде случаев ортзандовые сementированные коричнево-бурые прослойки различной формы и размеров. Мы наблюдали ортзандовые образования, имеющие сильно искривленную или слабоизвилистую форму и ортзандовые прослойки почти строго горизонтальной ориентировки. Мощность ортзандовых прослоек варьировала в значительных пределах — от 1 до 10 см и более. Количество ортзандов в пределах двухметрового профиля было также различно и колебалось от одного до шести. В ряде разрезов не удалось обнаружить отчетливо выраженных ортзандов. Попытка выяснить связь ортзандо-

образования с глубиной залегания грунтовых вод и расположением почв по элементам рельефа не дала однозначных результатов. Хорошо выраженные ортзанды наблюдались в почвах, сформированных на разных элементах рельефа и имеющих близко расположенные почвенно-грунтовые воды (около 1 м) и грунтовые воды, находящиеся на значительной глубине (3 м и глубже). В целом полевые наблюдения показали большое разнообразие ортзандов как по форме и размерам, так и по условиям их залегания.

При изучении вещественного состава, минералогии и микростроения ортзандов нами были выбраны хорошо развитые ортзанды двух песчаных подзолов и слабоподзолистой глееватой суглинистой почвы, подстилаемой песчаным слоем с ортзандовой прослойкой в верхней его части.

Разрез 3. Заложен на левом берегу р. Орловки в 16 км на юг от устья р. Чурбига на выровненном участке полого-волнистой равнины под кедрово-сосновым лесом с кустарничково-моховой наземной растительностью из зеленых мхов, черники, голубики, багульника, брусники.

$A_{от}$  0—6 см. Бурая влажная торфянистая подстилка.

$A_2$  6—18 см. Влажный белесый тонкопесчаный рыхловатый, переплетенный корнями. Встречаются буро-ржавые пятна по ходам корней, а также серые и темно-серые пятна и потеки гумуса. Переход ясный, но неровный — языками.

$B_1$  18—37 см. Влажный рыхлый тонкопесчаный ржаво-бурый с белесыми пятнами, а также с бурыми и темно-бурыми бобовидными образованиями диаметром 0,5—2 см. Переход постепенный, заметный по изменению окраски.

$B_2$  37—68 см. Сыроватый бурый с светло-бурыми, темно-бурыми и белесоватыми пятнами тонкопесчаный, слегка уплотненный.

$B_{ортз}$  68—145 см. Горизонт представлен чередующимися буро-коричневыми уплотненными ортзандовыми слоями мощностью 7—10 см (всего 4 слоя), сложенными глинистым песком, и светлыми тонкозернистыми песчаными слоями с бурыми пятнами и признаками слоистости.

$C/D$  145—250 см. Сыроватый тонкозернистый песок с ржавыми пятнами, горизонтальными линзами и темноватыми полосами, с глубины 175 см до 2 м обнаружено заметное ожелезнение, далее идет белесый тонкозернистый песок.

Разрез 4. Заложен на левом берегу р. Орловки в 12,5 км на юго-восток от устья р. Чурбига на склоне полого-волнистой равнины под пихтово-елово-осиново-березовым лесом с напочвенным покровом, состоящим преимущественно из брусники, майника, кислицы, черники и зеленых мхов.

$A_{от}$  0—4 см. Влажная рыхлая бурая торфянистая подстилка.

$A_{2г}$  4—11 см. Влажный рыхлый легкосуглинистый, окраска неоднородная — белесая с бурыми пятнами и контурами. Переход ясный, неровный, языковатый. Горизонт имеет неоднородную мощность — от 3 до 13 см.

$A_2/B_1$  11—32 см. Влажный бурый с белесыми пятнами со значительным количеством кремнеземистой присыпки, суглинистый пористый уплотнен слабо. Переход постепенный.

$A_2/B_2$  32—60 см. Сыроватый бурый со значительным количеством кремнеземистой присыпки, суглинистый плотноватый пористый. Переход постепенный.

- $B_3$  60—103 см. Сырой с большим количеством кремнеземистой присыпки бурый с белесоватыми пятнами, суглинистый плотный вязкий. Есть орштейны. Переход постепенный.
- $C_g'$  103—175 см. Сырой с обильной кремнеземистой присыпкой бурый с сизоватостью, тяжелосуглинистый плотный довольно пористый. Переход постепенный.
- $C_g''$  175—220 см. Сырой сизо-бурый тяжелосуглинистый с неровной нижней границей.
- Ортз. 220—230 см. Влажная бурая плотная деформированная песчаная прослойка, обогащенная тонкодисперсным материалом.
- $D$  230—430 см. Водонасыщенный слабожелезненный мелкозернистый кварцевый песок.

Разрез 22. Заложен на песчаном массиве у пос. Тымск. Растительность — кедровый лес с мохово-кустарничковым напочвенным покровом.

$A_{от}$  0—5 см. Влажная бурая торфянистая подстилка.

$A_2$  2—15 см. Влажный серовато-белесый с буроватым оттенком тонкопесчаный. Самая верхняя часть заметно гумусирована, горизонт языковатый (мощность языков до 18 см). Переход отчетливый.

$B_1$  15—36 см. Влажный бурый ожелезненный тонкопесчаный плотноватый. Переход постепенный.

$B_2$  36—90 см. Влажный в нижней части сырой бурый тонкопесчаный рыхлый, ожелезнен заметно меньше, чем верхний горизонт.

Ортз. 90—95 см. Влажный плотный красно-бурый песчаный с большим количеством тонкодисперсного вязкого материала.

$C$  95—180 см. Сырой светло-бурый тонкопесчаный.

Песчаная подзолистая почва разр. 3 сформировалась на хорошо дренируемой поверхности. Грунтовые воды расположены глубоко (около 10 м) и в настоящее время не принимают участия в почвообразовательном процессе. Ортзанды в данной почве представлены четырьмя горизонтальными уплотненными буро-коричневыми прослойками мощностью 7—10 см, залегающими на глубине 92—145 см. Разделены ортзанды осветленными песчаными участками (II), имеющими бурые и белесоватые пятна.

Почва разр. 4 сформировалась на пологом склоне, покрытом плащом покровного суглинка мощностью около 2 м. Грунтовые воды расположены на глубине более 5 м. Участок ортзанда этой почвы, обнаруженный на глубине 190—230 см в зоне смены покровного суглинка подстилающим песчаным наносом, имеет неправильную форму, что, возможно, связано с мерзлотными криотурбациями. При анализе отличий данного ортзанда от почвообразующей породы необходимо обращать внимание на гор. С разр. 3, представляющий собой ту же материнскую породу, на которой сформировался ортзанд разр. 4.

Песчаный подзол разр. 22 сформировался в окрестностях пос. Тымск на выровненном участке песчаного массива. В профиле подзола обнаружена одна плотная красновато-бурая ортзандовая прослойка, расположенная на глубине 90—95 см; грунтовые воды разрезом не вскрыты.

Рассматривая особенности вещественного состава и химических свойств изученных ортзандов, следует отметить, что по ряду показателей — валовому содержанию Al, Ca, Mg и некоторым другим — ортзанды довольно близки к вмещающим их горизонтам (табл. 1, 2, 3). Однако черты сходства ортзандов с вмещающими и другими горизонтами почвенного профиля ограничены и по ряду показателей они существенно отличаются от них. Так, для исследованных ортзандов характерно по-

## Механический состав почв и ортзандов

Горизонт и глубина, см	Потеря от обработки, %	Содержание фракций, %; размер частиц, мм							
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	<0,01	
Разрез 3									
A <sub>2</sub>	3-15	1,6	4,4	74,9	11,0	2,2	1,8	4,0	9,6
B <sub>1</sub>	25-35	2,5	6,5	71,4	10,4	2,2	2,2	4,8	11,7
B <sub>2</sub>	45-55	1,6	4,7	72,9	10,6	1,7	1,8	6,7	11,8
Ортз.	95-100	3,4	5,6	69,1	6,1	1,0	Нер	14,8	19,2
П	103-108	1,3	8,0	78,0	6,2	0,3	0,1	6,6	8,3
C/D	190-200	2,8	2,7	85,1	0,9	0,1	0,0	8,3	11,3
Разрез 22									
A <sub>2</sub>	5-15	1,6	9,7	80,3	18,0	1,5	3,4	3,5	9,9
B <sub>1</sub>	20-30	2,6	13,8	71,1	11,8	2,8	4,5	5,1	15,1
B <sub>2</sub>	60-70	1,9	12,9	78,9	10,9	1,2	0,6	5,4	8,1
Ортз.	90-95	2,9	5,7	76,6	5,1	2,7	1,5	10,6	17,7
C	140-150	2,1	8,4	84,7	2,2	3,9	0,8	5,0	6,8
Разрез 4									
A <sub>2g</sub>	5-13	2,3	0,7	43,6	31,5	6,2	7,8	8,0	24,3
A <sub>2</sub> /B <sub>1</sub>	20-30	3,7	0,4	39,7	29,4	5,7	7,3	13,9	30,5
A <sub>2</sub> /B <sub>2</sub>	45-55	3,2	0,5	40,0	32,6	5,0	7,7	12,1	28,0
B <sub>3</sub>	75-85	3,8	1,0	36,5	29,6	4,3	4,9	19,8	32,9
C <sub>g</sub>	140-150	4,7	0,7	30,6	30,0	4,7	4,2	25,1	38,7
Ортз.	220-230	2,3	9,4	65,3	6,6	3,4	1,2	11,8	18,7
D	400-420	0,8	39,7	11,6	43,8	0,8	0,7	2,8	5,1

Таблица 2

## Химические свойства почв тяжелой зоны Западной Сибири

Горизонт и глубина, см	Гумус, %	pH		Обменные катионы, мг-экв/100 г почвы			Обменная кислотность, мг-экв	Гидролитическая кислотность	Степень насыщенности, %	
		водный	солевой	Ca <sup>++</sup> + Mg <sup>++</sup>	Al <sup>+++</sup>	H <sup>+</sup>				
Разрез 3										
A <sub>2</sub>	5-12	0,9	Не опр.	3,4	4,7	1,8	0,2	3,6	5,0	48,0
B <sub>1</sub>	25-35	0,2	»	4,3	5,0	0,4	0,2	0,9	2,7	64,6
B <sub>2</sub>	45-55	Не опр.	»	4,4	5,9	0,2	0,2	0,6	2,0	74,7
Ортз.	95-100	»	»	4,2	8,1	0,3	0,3	1,9	2,5	76,0
П	103-108	»	»	4,7	5,7	Сл.	0,1	0,2	0,9	85,8
C/D	190-200	»	»	4,9	7,4	»	0,1	0,1	1,6	79,2
Разрез 22										
A <sub>2</sub>	5-15	0,9	5,1	3,8	5,5	1,2	0,4	2,6	4,9	52,9
B <sub>1</sub>	20-30	0,5	Не опр.	4,4	6,1	0,2	0,3	0,7	2,7	69,5
B <sub>2</sub>	60-70	Не опр.	5,2	4,4	5,6	0,3	0,2	0,7	1,8	71,5
Ортз.	90-95	»	Не опр.	7,6	7,6	Не определено	Не определено	Не определено	Не определено	Не определено
C	140-150	»	6,2	5,2	6,8	Нер	Сл.	0,0	0,5	92,4
Разрез 4										
A <sub>2g</sub>	5-13	2,0	5,1	3,6	5,6	5,0	0,1	9,2	12,2	31,9
A <sub>2</sub> /B <sub>1</sub>	20-30	0,5	5,3	3,8	6,4	4,2	0,1	7,7	9,4	40,1
A <sub>2</sub> /B <sub>2</sub>	45-55	0,2	5,3	3,8	7,1	2,7	0,1	4,9	6,8	50,7
B <sub>3</sub>	75-85	0,2	5,4	3,9	13,0	0,9	0,1	1,8	4,7	72,3
C <sub>g</sub>	140-150	Не опр.	5,4	4,1	17,3	0,3	0,1	0,7	3,6	82,5
Ортз.	220-230	»	5,5	4,3	9,2	Не опр.	0,1	0,1	1,8	83,6

## Валовой химический состав

Горизонт и глубина, см	Потери при прокаливании, %	Содержание окислов, % на прокаленную навеску								
		SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	
Разрез 3										
A <sub>2</sub>	5—15	2,78	86,72	1,04	8,04	9,08	0,89	0,42	1,67	1,59
B <sub>1</sub>	25—35	3,36	84,43	1,77	9,91	11,68	0,87	0,44	1,71	1,67
B <sub>3</sub>	45—55	1,89	84,39	1,50	9,32	10,82	0,90	0,43	1,61	1,53
Ортз.	95—100	2,90	82,38	2,29	10,59	12,88	1,17	0,62	1,38	1,54
П	103—108	0,85	83,56	1,45	10,03	11,48	1,15	0,60	1,70	1,70
C/D	190—200	1,36	83,70	1,79	9,09	10,88	1,12	0,59	1,74	1,75
Разрез 22										
A <sub>2</sub>	5—15	2,49	86,13	1,05	9,03	10,08	0,73	0,52	1,36	1,56
B <sub>1</sub>	20—30	3,43	83,60	2,17	10,19	12,36	0,89	0,63	1,68	1,53
B <sub>2</sub>	60—70	1,66	84,00	1,52	9,16	10,68	1,17	0,67	1,60	1,60
Ортз.	90—95	3,07	82,47	2,44	9,36	11,80	1,00	0,79	1,68	1,79
C	140—150	1,58	82,52	1,73	9,35	11,08	1,25	0,86	1,88	1,71
Разрез 4										
A <sub>2g</sub>	5—13	4,39	83,19	1,93	8,30	10,70	1,61	0,90	Не опр.	
A <sub>2</sub> /B <sub>1</sub>	20—30	3,62	79,04	3,32	11,23	15,01	2,15	1,28	»	
A <sub>2</sub> /B <sub>2</sub>	45—55	3,25	78,78	3,39	10,70	14,55	2,12	1,14	»	
B <sub>3</sub>	75—85	4,08	77,57	3,84	11,97	16,21	2,33	1,69	»	
C <sub>g</sub>	140—150	5,18	77,26	3,91	11,93	16,31	2,37	1,70	»	
Ортз.	220—230	2,48	83,17	2,53	9,79	12,32	1,06	0,75	»	
D	400—420	0,16	94,96	0,98	1,17	2,25	0,34	0,49	»	
Разрез 22										
Фракция <0,001 мм										
A <sub>2</sub>	5—15	28,50	64,03	4,94	27,65	32,59	0,44	1,55	0,78	2,08
B <sub>1</sub>	20—30	25,25	48,68	18,53	29,81	48,34	0,63	1,77	0,50	1,59
B <sub>2</sub>	60—70	18,48	50,26	12,48	32,44	45,92	0,59	2,40	0,43	2,13
Ортз.	90—95	18,10	52,67	13,09	29,76	42,85	0,61	2,18	0,36	2,83

вышенное содержание илстой фракции, обменных двухвалентных оснований, гидролитической и обменной кислотности. В ортзандах отмечено также увеличение содержания валового железа, которое, однако, не превосходит существенно количество железа, аккумулированного в вышележащих иллювиальных горизонтах почв. Это обстоятельство имеет большое значение для понимания генезиса ортзандов, оно свидетельствует о том, что ортзанды образуются не только за счет накопления главным образом соединений железа, как это принято считать. Если бы образование исследованных ортзандов происходило в основном в результате аккумуляции подвижного железа, то следовало бы ожидать повышенного содержания данного элемента в тонкодисперсной фракции [1].

Однако валовой анализ этой фракции почвы разр. 22 не показал сколько-нибудь заметного увеличения содержания железа в илстом материале ортзандовой прослойки (табл. 3). В этой связи обращает также на себя внимание несоответствие масштабов аккумуляции валового железа и ила в ортзандовых горизонтах изученных почв, состоящее в том, что увеличение содержания илстой фракции в ортзандах по сравнению с вышележащими горизонтами намного превосходит увеличение содержания железа в них (табл. 1, 3).

Обнаруженное несоответствие вряд ли может быть объяснено спецификой местных условий почвообразования. Анализ литературных материалов показывает, что сходное явление обнаруживается и в почвах других районов, в частности в песчаных подзолистых почвах Русской равнины [6, 10]. Значительное накопление илстой фракции при сравни-

тельно невысокой аккумуляции железа в ортзандах многих песчаных почв заставляет полагать, что ортзанды характеризуются сложным многокомпонентным составом. По данным Аринушкиной [1], в них кроме железа накапливаются подвижные соединения алюминия, магния, легкорастворимой кремниевой кислоты. Наши определения подтвердили эти сведения в отношении железа, алюминия и кремнезема (табл. 4). Кроме того, Аринушкиной было выдвинуто предположение об аккумуляции в ортзандах тонкодисперсных глинистых минералов. В пользу этого допущения говорит высокое содержание илистой фракции, обменных катионов и увеличение значений гидролитической кислотности в ортзандах песчаных подзолистых почв.

Таблица 4  
Содержание подвижных соединений в песчаном подзоле, разр. 3

Горизонт и глубина, см	Общее содержание, %						Содержание подвижных соединений, связанных с органическим веществом, % от общего содержания подвижных соединений	
	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		SiO <sub>2</sub>			
	1	2	1	2	1	2	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
A <sub>от</sub> 0—5	0,14	Не опр.	0,24	Не опр.	0,90	Не опр.	Не опр.	
A <sub>2</sub> 5—15	0,15	14,95	0,30	3,75	0,48	0,55	»	
B <sub>1</sub> 25—35	0,65	36,11	1,80	18,18	1,50	1,78	33,84	37,77
B <sub>2</sub> 45—55	0,51	34,00	1,10	11,22	0,95	1,30	Не опр.	
Орт. 95—100	0,86	37,40	1,57	14,81	1,54	1,88	40,70	46,49
П 103—106	0,37	25,48	0,50	5,00	0,57	0,70	Не опр.	

Примечание. 1 — абсолютное, 2 — относительное, % от валового.

Для проверки данного предположения нами были изготовлены и просмотрены шлифы из образцов исследуемых ортзандов. При просмотре шлифов было обнаружено значительное содержание в ортзандах глинистой плазмы, представленной анизотропными образованиями различной формы (натечной, вокругскелетной, чешуйчатой и др.). Ориентированные глины имеют в качестве примесей органическое вещество и гидроокислы железа. Окраска ориентированных глин при параллельных николях светло-бурая, часто с зеленоватым оттенком. Прокраска ориентированных глин соединениями железа и гумусом неравномерная — от очень сильной у крупных пор до слабой на значительном удалении от них. Важно отметить, что чистые сегрегации железа в исследованных ортзандах не являются доминирующими. Цементирующее вещество ортзандов оказывается сложным, причем глинистый компонент в них является одним из основных.

Большой интерес в связи с присутствием в исследованных ортзандах большого количества глинистой плазмы представляют данные по определению ее минералогического состава. Результаты изучения тонкодисперсных минералов илистой фракции\*, выделенной из ортзандовых прослоек, показали, что илистый материал ортзандов состоит из слюда-гидрослюдистого компонента, составляющего около 50%, слюда-монтмориллонитовых и хлорит-монтмориллонитовых образований, содержание которых в анализированных образцах колеблется от 28 до 47%, а также из хлорита и каолинита, составляющих в сумме 13—17%. По набору основных групп минералов и по их соотношению ил ортзандов близок к илу почвообразующих пород (табл. 5).

Рассмотрим в свете полученных данных наиболее вероятный генезис ортзандов в исследованных почвах. Недостаточная изученность меха-

\* Материалы по минералогии фракция <0,001 мм исследованных ортзандов получены Б. П. Градусовым.

низма ортзандообразования не позволяет при решении данного вопроса ограничиться ссылкой на какую-либо из существующих гипотез, согласно которым ортзанды, как правило, рассматриваются как иллювиальные или гидрогенные образования. Согласно первой группе гипотез, ортзанды в таежных почвах возникают в результате мобилизации продуктов почвообразования в подзолистых горизонтах и переноса их в среднюю и нижнюю часть профиля. Стабилизация мигрантов происходит в силу различных причин: изменения механического состава почвы и рН почвенных растворов, увеличения окислительно-восстановительного потенциала [1, 7, 13]. Согласно гидрогенной гипотезе, ортзанды образуются

Таблица 5

Распределение глинистых минералов (усредненные проценты площадей дифракционных пиков, фракция  $<0,001$  мм)

Горизонт и глубина, см	Основные группы минералов		
	в основном хлорит-каолинит	слюда-гидрослюда	в основном слюда- монтмориллонитовые и хлорит-монтморил- лонитовые образования
Разрез 3			
A <sub>2</sub> 5—15	11	37	52
B <sub>1</sub> 25—35	28	38	34
B <sub>2</sub> 45—55	33	29	38
Ортз. 95—100	13	40	47
П 103—108	22	52	26
C/D 190—200	9	45	46
Разрез 22			
A <sub>2</sub> 5—15	12	40	48
B <sub>1</sub> 20—30	23	51	26
B <sub>2</sub> 60—70	30	37	33
Ортз. 90—95	17	55	28
C 140—150	15	53	32
Разрез 4			
A <sub>2g</sub> 5—13	9	77	14
A <sub>2</sub> /B <sub>1</sub> 20—30	10	64	26
A <sub>2</sub> /B <sub>2</sub> 45—55	12	60	28
B <sub>3</sub> 75—85	7	54	39
C <sub>g</sub> 140—150	6	50	44
Ортз. 220—230	15	45	40

за счет осаждения подвижных соединений из почвенно-грунтовых вод [2, 5].

Полевые и аналитические материалы, полученные нами, показывают, что объяснить происхождение изученных ортзандов или только за счет иллювиальной аккумуляции соединений, вынесенных из подзолистого горизонта, или же только за счет осаждения компонентов грунтовых вод не представляется возможным. Так, если опираться только на иллювиальную гипотезу в ее наиболее законченном виде [1], объясняющую образование ортзандов за счет выноса соединений из гор. A<sub>2</sub> и последующей их аккумуляции в ортзандовых прослойках, то трудно объяснить ясно выраженное несоответствие суммарной мощности ортзандов разр. 3 и количества аккумулярованного в них материала мощности подзолистого горизонта этого разреза и выносу из него ряда соединений (табл. 1, 3). Мощность подзолистого горизонта почвы разр. 3 составляет всего 12 см, суммарная же мощность ортзандовых прослоек, которые близки друг к другу по своим текстурно-структурным свойствам, — более 30 см. Масштабы выноса ила из гор. A<sub>2</sub> явно недостаточны для того,

чтобы полностью обеспечить аккумуляцию илстой фракции в ортзандовых прослойках (табл. 1):

Трудно приложима для объяснения генезиса ортзандов разр. 3 и гидrogenная гипотеза, так как исследованная почва развивается на хорошо дренируемом участке с глубоко залегающими грунтовыми водами. Однако, считая маловероятным чисто гидrogenный путь образования ортзандов разр. 3, следует отметить, что затруднения с использованием существующих концепций гидrogenного происхождения ортзандов возникают не всегда. В ряде случаев может быть приложена недавно сформулированная гипотеза Зайдельмана, согласно которой образование хорошо выраженных горизонтальных ориентированных ортзандов происходит за счет аккумуляции веществ из грунтовых вод [5]. Эта гипотеза в целом может быть использована при объяснении генезиса ортзандов почв со сравнительно неглубоко залегающими грунтовыми водами, влияние которых на профиль обнаруживается в настоящее время или проявлялось в недавнем прошлом. Объяснить же все разнообразие ортзандовых образований, возникающих в почвенно-грунтовой толще таежных почв, в состоянии лишь полигенетическая концепция.

Идея полигенезиса сцементированных ортзандовых образований песчаных почв в достаточно ясной форме высказана в уже цитированной работе Зайдельмана [5]. В ней выдвигается предположение о том, что слабо развитые сцементированные прослойки неправильной формы (псевдофибры), расположенные в верхней части профиля песчаных подзолистых почв, формируются иллювиальным путем, а хорошо выраженные сцементированные горизонтальные образования (ортзанды) средней и нижней части профиля — гидrogenным. Разделяя общий полигенетический подход в трактовке происхождения различных ортзандовых образований — псевдофибр и собственно ортзандов, мы считаем, что идея полигенезиса должна использоваться в еще более широком масштабе. Представляется, что механизм образования как псевдофибр, так и в особенности ортзандов может существенно изменяться в зависимости от конкретных условий почвообразования. Рассмотрим подробнее с этих позиций возможные пути образования ортзандов исследованных почв.

Ранее отмечалось, что участие гидrogenной аккумуляции в образовании ортзандов трудно отрицать в том случае, когда грунтовые воды принимают активное участие в формировании почвенного профиля. Если же грунтовые воды расположены на большой глубине, то должна привлекаться концепция реликтовой гидrogenной аккумуляции или гипотеза иллювиального происхождения ортзандов. Оценивая возможности использования существующей гипотезы иллювиального ортзандообразования [1], для объяснения генезиса мощных ортзандовых прослоек песчаных почв со сравнительно маломощным подзолистым горизонтом и глубоко расположенными грунтовыми водами следует сказать, что эта гипотеза может быть использована при условии внесения в нее ряда изменений и дополнений.

Основным дополнением к иллювиальной гипотезе должно явиться признание значительной роли тонкодисперсной глинистой плазмы в образовании ортзандов, что до настоящего времени обычно не учитывается в должной мере. Вторым не менее важным дополнением должно служить указание на гетерогенность иллювиальных горизонтов почв на песчаных породах [11, 12]. Сущность гетерогенности иллювиальной части профиля песчаных почв заключается в наличии двух пространственно разобценных горизонтов — иллювиально-железистого, расположенного в верхней части профиля, и иллювиально-глинистого, расположенного в нижней. Образование иллювиально-глинистого горизонта в нижней части профиля связано с высокой миграционной способностью глинистой плазмы в рыхлых песчаных почвах и выносом глинистых суспензий не только из осветленного подзолистого горизонта, но и в зна-



чительной мере из всей части почвенного профиля, расположенной над иллювиально-глинистым горизонтом [11, 12].

Существенным дополнением существующей иллювиальной гипотезы ортзандообразования должно явиться также рассмотрение ортзандов не только как современных иллювиальных образований, но и как генетических горизонтов, в ряде случаев с долгой историей развития, начало которой может датироваться ранним голоценом или еще более отдаленным временем. В таком измененном и дополненном варианте иллювиальная концепция может быть приложима для объяснения генезиса ортзандов многих почв, в том числе и исследованных нами.

Кроме иллювиального и гидрогенного происхождения следует допустить также сложный гидрогенно-иллювиальный генезис ортзандов, при котором образование ортзандов вначале связано с гидрогенной аккумуляцией, а в дальнейшем, после опускания уровня грунтовых вод, преимущественно с иллювиальным поступлением вещества.

Большой интерес в связи с обсуждаемым вопросом вызывает причина слоистости ортзандов. Существующие данные не позволяют однозначно ответить на этот вопрос. Можно лишь предположить, что причиной слоистости ортзандов, особенно горизонтально ориентированных ортзандовых образований, является в основном литологическая неоднородность почвообразующих песчаных пород, представленных часто аллювиальными и водно-ледниковыми отложениями. Возможно, однако, что данное явление в ряде случаев вызвано другими причинами, например, послонным выпадением из грунтовых вод ряда соединений при достаточно быстром обсыхании территории.

Подводя итог обсуждению проблемы генезиса и состава ортзандов среднетаежного Приобья, а также почв других таежных районов, можно прийти к заключению, что ортзанды являются сложными полигенетическими образованиями, механизм формирования которых до сих пор остается слабо разработанным. В условиях таежного Приобья возможны три основных пути образования ортзандов — гидрогенный, иллювиальный и гидрогенно-иллювиальный. Последние два, по-видимому, наиболее вероятны для ортзандов исследованных почв (разр. 3, 4, 22). Важной особенностью изученных ортзандов оказывается наличие в их составе значительного количества глинистой плазмы, представленной в основном анизотропными микроскопическими образованиями. Говоря о полигенезисе ортзандов, следует подчеркнуть, что ортзандовые образования, формирующиеся различными путями, должны иметь определенные специфические признаки, фиксируемые в их форме и составе и указывающие на особенности их происхождения. Выявление таких признаков является важной задачей, требующей своего решения. Оно позволит использовать ортзанды как для диагностики почвообразующих процессов, так и для выяснения истории развития почв.

#### Литература

1. Аринушкина Е. В. Химическая природа и условия образования ортзандов. Уч. зап. МГУ, вып. 27. М., 1939.
2. Высоцкий Г. Н. Почвообразовательные процессы в песках. Материалы к инструкции для исследования песков в России. СПб., 1911.
3. Геммерлинг В. В. Некоторые данные для характеристики подзолистых почв. Русский почвовед, 1922, № 4—5.
4. Завалишин А. А. Несколько наблюдений к познанию почв с близким глеевым горизонтом. В сб.: Памяти К. Д. Глинки, вып. 1, М., 1928.
5. Зайдельман Ф. Р., Нарокова Р. П. Ортзанд-генезис и диагностическое значение. Научн. докл. высшей школы. Биол. науки, 1974, № 3.
6. Зайдельман Ф. Р. Подзоло- и глееобразование. «Наука», 1974.
7. Иоффе Г. А. Генезис подзолов. Почвоведение, 1933, № 5.
8. Ливеровский Ю. А. Почвы Печорского края. М., 1933.
9. Сибирцев Н. М. Почвоведение. Сельхозиздат, 1951.
10. Смирнов И. И. Материалы по изучению почв побережий рек Кети и Тыма. Красноярск, 1928.

11. *Таргульян В. О.* Подзолеобразование на массивно-кристаллических и полимиктовых песчаных породах в холодных гумидных областях. В сб.: Химия, генезис и картография почв. «Наука», 1968.
12. *Таргульян В. О.* Почвообразование и выветривание в холодных гумидных областях. «Наука», 1971.
13. *Филатов М. М.* Ортзандовые образования в почвах Богородского уезда Московской губ., Журнал почв. ком. МОСХ, вып. II, 1912.
14. *Филатов М. М.* К вопросу о генезисе ортзандов. Русский почвовед, 1922, № 13.
15. *Mayer A.* Bleisand und Ortstein. Die landwirts. Versuchs-Stationen. B. LVIII, H. III—IV, 1903.

Факультет почвоведения  
МГУ

Дата поступления  
11.VII.1975 г.

---

E. D. NIKITIN, K. N. FEDOROV

COMPOSITION AND GENESIS OF ORTSANDS IN SOILS  
OF THE WESTERN-SIBERIAN TAIGA

The ortzsands in soils of the Western-Siberian taiga have been studied. It has been found that the ortzsands have a complex composition and that some fine clay material took part in their formation. A suggestion is made about the polygenesis of the ortzsands.

---