

О РОЛИ ПОЧВООБРАЗУЮЩИХ ПОРОД В ГЕНЕЗИСЕ ПОЧВ ЗАПАДНОГО КАВКАЗА

Л.Г.Горчарук

Кавказский государственный биосферный заповедник
Госкомприроды СССР, Сочи

Основоположник генетического почвоведения В.В.Докучаев почвообразующей породе отводил равнозначное место с остальными факторами почвообразования. Позднее он охарактеризовал почву как продукт совокупной деятельности климата, растительных и животных организмов и горных пород, на которых залегает почва [17].

Прежде всего, горные породы могут оказывать определенное влияние на морфологические особенности почв. Так, почвы на розоватых известняках имеют в спектре отражения розоватые тона (в отличие от почв на молочно-светлых известняках), а почвы, сформированные на красноцветных конгломератах, имеют красноватый оттенок. Почвы, залегающие на слюдястых сланцах, характеризуются наличием в профиле мелких блестящих чешуек слюды.

Растительность, как известно, также оказывает существенное влияние на почвообразование. Например, под сосняками на Западном Кавказе формируются горно-лесные бурые кислые почвы на изверженных, осадочных, метаморфических породах. Однако при близком залегании к поверхности почвообразующие породы могут оказывать более существенное влияние на почвообразование, чем на растительность. Так, осадочные карбонатные породы на глубине не свыше полуметра являются более действенным фактором, чем растительность, даже при промытом режиме почвообразования. Поэтому на кристаллических известняках, доломитах залегают горно-лесные бурые остаточно-карбонатные выщелоченные почвы. Выщелоченными их следует называть потому, что вскипание карбонатов от соляной кислоты происходит в самой нижней части почвенного профиля или непосредственно на контакте с горной карбонатной породой.

Для выявления влияния материнской породы на свойства почв шурфы были размещены на шиферном сланце (р. 4493), кристаллическом слюдястом сланце (р. 4305) и кристаллическом известняке (р. 4296, 4702).

Почвенный р. 4493 заложен в сосняке вейниковом, урочище "Пастбище Абаго" (бассейн р. Белая); высота 1750 м, склон ЮЮЗ, 19°. Полнота древостоя 0,8, средняя высота 15 м, средний диаметр 32 см, бонитет III. Почва горно-лесная бурая кислая маломощная суглинистая имеет следующие морфологические особенности:

- A₀ 0-1 см - неразложившийся опад сосны, трав. Переход ясный.
- A₀ 1-3 см - бурая полуразложившаяся подстилка, пронизанная корнями растений. Переход постепенный.
- A₁ 3-9 см - северо-бурый, легкосуглинистый, рассыпчато-мел-

кокомковатый содержит много полуразложившихся остатков, мелких и крупных корней, включения породы в виде глыб размером до 10-12 см. Переход постепенный, с гумусированными затеками по ходам корней.

В 9-28 см - темно-охристо-бурый с ржаво-гумусовыми затеками по ходам корней, глинистый, рассычато-мелкокомковатый, рыхлый, включения шиферного сланца размером 5-20 см. Переход постепенный.

ВС 28-59 см - охристо-бурый, глинистый, мелкокомковатый, плотный, включения шиферного сланца размером 10-20 см, занимающие до 75% общего объема. Переход постепенный.

С 59-100 см - охристо-светло-бурый, глинистый, глыбы породы занимают до 90-95% общего объема. Профилю свойственна значительная щебнистость, хорошая дренированность.

Почвенный р. 4305 (бассейн р. Закап, приток Б.Лабы, 2140 м над ур.м., склон ЮЗ, 39°) заложен в сосняке вейниковом III бонитета. Его профиль также характеризуется ясным переходом из перегнойно-аккумулятивного в иллювиальный горизонт и монотонной окраской остальной толщи, сильной щебнистостью, более легким механическим составом (среднесуглинистый в перегнойно-аккумулятивном, легкосуглинистый в иллювиальном горизонте, супесчаный в материнской породе). Почва горно-лесная бурая кислая среднемогущая легкосуглинистая сильнощебнистая. Разрез 4296 приурочен к известняковому массиву Трю, урочище "Мешок", бассейн Малой Лабы (сосняк разнотравно-овсянцевый, IV бонитета; высота 2020 м над ур.м., склон ЮЗ, 18°). Почва горно-лесная остаточнокarbonатная выщелоченная маломощная суглинистая сильнощебнистая. Особенность ее - розоватый фон всего профиля, обусловленный цветом материнской породы. Разрез 4702 в известняковом урочище "Каменное море" (бассейн р. Белая); сосняк злаково-разнотравный III бонитета; высота 1715 м, склон ЮЗ, 12-15°. В отличие от вышесписанных разрезов в его профиле, ниже перегнойно-аккумулятивного горизонта, хорошо выражена ореховатая структура. Почва горно-лесная остаточнокarbonатная выщелоченная маломощная суглинистая. Встречающиеся на Западном Кавказе в заповеднике остаточнокarbonатные выщелоченные почвы в сравнении с остаточнокarbonатными более южных районов Кавказа выщелочены и поэтому вскипают от соляной кислоты лишь на контакте с почвообразующей породой.

Механический состав рассматриваемых почв колеблется от легкосуглинистого до среднесуглинистого (табл. 1). В целом намечается тенденция роста с глубиной величины физической глины и ила, особенно в нижней части иллювиального горизонта. Такое их распределение свойственно значительной части буроземов. В то же время оно может иметь различное происхождение. В бурых лесных почвах проявляется рост предельной и илистой фракций по всему профилю и перераспределение полуторных окислов. Следовательно, здесь

Таблица 1

Механический и микроагрегатный состав горно-лесных почв сосняков

Растительность	Разрез	Горизонт	Глубина, см	Размеры частиц, мм; их содержание, %						
				1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	0,01
Сосняк войничковый	4493	A ₁	4-8	38,2	3,1	32,5	3,9	8,6	13,7	26,2
		B	15-25	5,1	21,0	17,2	13,2	15,4	28,1	56,7
		BC	40-50	10,2	12,4	24,5	8,8	19,5	24,6	52,9
		C	90-100	6,8	9,9	27,1	5,8	21,4	29,0	56,2
Сосняк злаково-разнотравный	4702	A ₀ A ₁	1-4	<u>2,8*</u>	<u>20,8</u>	<u>40,3</u>	<u>5,8</u>	<u>13,8</u>	<u>16,5</u>	<u>36,1</u>
				2,9	37,6	41,2	5,7	7,4	5,2	18,3
	A ₁	5-10	<u>1,0</u>	<u>11,8</u>	<u>28,2</u>	<u>8,8</u>	<u>19,4</u>	<u>30,8</u>	<u>59,0</u>	
			1,5	37,8	23,2	16,4	11,9	9,2	37,5	
	B ₁	10-19	<u>0,8</u>	<u>8,7</u>	<u>22,0</u>	<u>8,8</u>	<u>21,4</u>	<u>38,3</u>	<u>68,5</u>	
			0,8	34,3	26,7	9,7	14,8	13,7	38,2	
	B ₂	20-25	<u>2,6</u>	<u>9,5</u>	<u>18,4</u>	<u>7,2</u>	<u>16,8</u>	<u>45,5</u>	<u>69,5</u>	
			2,4	39,8	24,0	9,9	13,3	10,6	33,8	
	BC	27-35	<u>20,8</u>	<u>22,5</u>	<u>11,3</u>	<u>4,0</u>	<u>8,7</u>	<u>32,7</u>	<u>45,4</u>	
			28,6	31,1	19,3	6,5	8,0	6,5	21,0	

* В числителе механический состав, в знаменателе - микроагрегатный.

Гумус, азот, подвижные формы фосфора и калия в горно-лесных почвах сосняков

Растительность, местоположение, почвообразующая порода	Разрез	Горизонт	Глубина, см	Гигроскопическая влага	Валовые		C:N	Подвижные, мг/100 г	
					гумус	N		P ₂ O ₅	K ₂ O
					%				
Сосняк войниковый, 1145 м, ЮЮЗ, 19°, шиферный сланец	4493	A ₀ ⁿ	1-3	10,96	72,60*	1,501	28,0	22,4	63,2
		A ₁	4-8	9,88	46,18	0,980	27,3	7,2	57,0
		B ₁	15-25	8,55	9,77	0,397	14,3	4,3	12,6
		B ₂	40-50	7,01	6,62	0,295	13,0	2,8	12,6
		C	90-100	5,82	3,89	0,194	11,6	1,0	9,5
Сосняк войниковый, 2140 м, ЮЗ, 39°, кристаллический слюдястый сланец	4305	A ₁	2-4	7,69	32,33	не опр.		2,5	не опр.
		B	40-50	2,16	4,21	"		2,6	"
		BC	95-105	1,00	1,93	"		3,2	"
Сосняк разнотравно-овсянцевый, 2020 м, ЮЗ, 18°, кристаллический известняк	4296	A ₁	1-4	12,30	26,07	не опр.		8,0	23,7
Сосняк злаково-разнотравный 1715 м, 12-15°, кристаллический известняк	4702	A ₀ A ₁	1-4	7,72	37,67	1,150	20,3	1,0	54,6
		A ₁	5-10	6,77	18,38	0,999	10,7	0,5	28,9
		B	10-19	4,58	10,42	0,467	12,8	0,3	38,8
		BC	20-25	5,00	8,82	0,423	12,2	0,5	49,8
		C	27-35	3,19	5,23	0,360	8,4	0,2	19,9

* Потери при прокаливании.

идет процесс переноса этих частиц сверху вниз. Оно может быть обусловлено рядом причин: естественно-эрозионным смывом мелких частиц поверхностными токами влаги, выносом их с нисходящей миграцией веществ в связи с лессивированием, накоплением в нижней части профиля в результате процессов оглинивания с образованием метаморфического горизонта, а также внутрпочвенного выветривания. С.В.Зони /23/ оглинивание считает главным диагностическим показателем буроземообразования. Почвы характеризуются двуцленной дифференциацией ила в профиле. При этом перераспределение его более выражено в остаточно-карбонатных почвах на кристаллическом известняке (р. 4702), чем в кислых на шиферном сланце (р. 4493). Содержание фракции 1-0,25 мм в кислых почвах свидетельствует о слабой выветрелости почвообразующей породы в гумусовом слое и о значительной в остальной толще. Аналогичную слабую выветрелость гранитного элювия почв сосняков в лесных почвах Болгарии обнаружил С.В.Зони /20/. На известняке же процесс выветривания более глубокий. В средней части разреза 4493 происходит сокращение величины ила, что указывает на боковой транзит. Такое же явление зафиксировано в горно-лесных почвах Сихоте-Алия /51/. По рассматриваемым почвенным разрезам хорошо прослеживается обезыливание перегнойно-аккумулятивного горизонта по сравнению с породой. Наши данные согласуются с материалами В.Ф.Валькова /10/. Преобладающей фракцией является пыль крупная; в микроагрегатном составе преобладает пыль мелкая. Наиболее агрегирована иллювиальная часть профиля. Интересно отметить, что в микроагрегатном составе горно-лесных бурых почв Азербайджана и Болгарии преобладает песчаная фракция /7, 37/.

Всем почвам сосняков свойственно очень высокое содержание гумуса в перегнойно-аккумулятивном горизонте, высокое и среднее в нижележащей части профиля (табл. 2); при этом происходит очень резкое сокращение его величины при переходе из перегнойно-аккумулятивного горизонта в иллювиальный. Аналогичное явление отмечено в горно-лесных бурых почвах Грузии /49, 53, 54/, Северного и Северо-Западного Кавказа /19/, Азербайджана /3, 4, 30, 50/, Северной Осетии /47/, Армении /55, 62/, Крыма /5, 34/, Приморского края /35/ и других районов. По сравнению с лесными почвами равнинных и предгорных мест в горных условиях этот переход более контрастен.

Почвам сосняков свойственна очень низкая обогатенность гумуса азотом в перегнойно-аккумулятивном, низкая в остальной части профиля. В лесной подстилке кислых почв (р. 4493) количество азота составляет 1,35%, C:N-32 /15/, что по градации Верманна /63/ указывает на недостаточную обеспеченность древостоев азотным питанием. Чем богаче подстилка азотом, тем больше его аккумулируется в хвое сосны, отражая тем самым обеспеченность им древостоя /39/. В то же время у почв на известняках, в отли-

Состав обменных катионов и кислотность горно-лесных почв сосняков

Разрез	Горизонт	Глубина, см	Ca	Mg	Ca+Mg	Ca	Mg	Н гидротит-ческий, мг-экв/100 г	Степень насыщенности, %	Обменная кислотность			Al, % от общей кислотности	pH водной суспензии
			мг-экв/100 г			%				H	Al	H+Al		
										мг-экв/100 г				
4493	A ₀	1-3	33,2	13,6	46,8	71	29	34,6	57	0,7	1,8	2,5	72	4,5
	A ₁	4-8	17,5	12,0	29,5	59	41	37,3	44	0,2	4,7	4,9	96	4,3
	B	15-25	3,8	3,9	7,7	49	51	28,0	21	0,1	5,3	5,4	98	4,6
	BC	40-50	2,6	1,0	3,6	72	28	22,9	13	0,1	8,3	8,4	99	4,7
	C	90-100	1,5	1,0	2,5	60	40	19,9	12	0,1	5,5	5,6	98	4,6
4305	A ₁	2-4	24,9	12,2	37,1	67	33	28,9	56	0,18	0,08	0,27	30	4,8
	B	40-50	0,9	1,2	2,1	43	57	8,1	20	нет	2,82	2,82	100	3,9
	BC	95-105	0,8	2,0	2,8	29	71	9,2	23	нет	2,22	2,22	100	4,5
4296	A ₁	1-4	53,3	6,5	59,8	89	11	6,4	90	0,39	1,31	1,70	77	6,95
4702	A ₀ A ₁	1-4	44,9	19,0	63,9	70	30	6,3	91	0,14	0,07	0,21	33	5,46
	A ₁	5-10	41,8	19,9	61,7	68	32	7,1	90	0,07	0,14	0,21	67	6,13
	B ₁	10-19	25,4	15,3	40,7	62	38	2,8	93	0,02	0,04	0,06	67	6,33
	B ₂	20-25	23,6	11,7	35,3	67	33	3,0	92	0,09	0,03	0,12	25	6,86
	BC	27-35	27,0	16,0	43,0	63	37	1,4	97	0,04	0,07	0,11	64	7,57

чие от сланцев, гумус более обогащен азотом, что свидетельствует о лучшем плодородии. Почвы сосняков со значительным диапазоном отношений $C:N$ в органическом комплексе отмечены и в Сибири /42/. Совершенно справедливо Ю.Д.Абатуров /1/ подчеркивает, что продуктивность сосняков зависит не только от содержания в почве питательных веществ, но и влаги. Интересно отметить, что в ряду накопления рассматриваемых сосновых подстилок на втором месте после азота стоит кальций, а в таежных лесах Урала - калий /60/. Почти все древостои горной части Западного Кавказа имеют низкую обеспеченность обменным фосфором и высокую - калием.

У рассматриваемых почв отмечается биогенная аккумуляция поглощенного кальция и резкое снижение его содержания при переходе из гумусового горизонта в иллювиальную толщу (табл. 3). У них прослеживается зависимость между содержанием гумуса и поглощенных оснований; в разрезе 4493 их больше, чем в 4305. Аналогичная достоверная положительная связь выявлена А.П.Утенковой, Д.В.Ничипорович /59/ в бурых лесных почвах Беловежской пуши.

Бурые лесные кислые почвы на сланцах в сравнении с остаточно-карбонатными на известняках характеризуются меньшей степенью насыщенности поглощенными основаниями (первые ненасыщенные, вторые насыщенные), более высокими величинами гидролитической и обменной кислотности. Значительная доля в обменной кислотности почв приходится на алюминий, в остаточно-карбонатных почвах она меньше. Рассматриваемые почвы характеризуются резким уменьшением с глубиной содержания обменного водорода, источником которого (по Зонну, 1966а /23/) является лесная подстилка. В подгумусовом слое кислых почв активная кислотность выше, чем в остальной части профиля. Такое может быть вследствие большого количества легкоподвижных кислых органических соединений, продуцируемых лесной подстилкой и создающих здесь такую среду. По градиции С.А.Захарова /18/ у бурых лесных кислых почв среда кислая, у остаточно-карбонатных - нейтральная по всему профилю. Как отмечает С.В.Зонн /27/, сосна растет при pH 3,0-7,5, то есть в этом интервале условия ее роста оптимальны.

В почвах на кристаллических породах наблюдается накопление кремнезема в иллювиальной толще профиля с потерей части его в органогенном горизонте (табл. 4, р. 4305), что характерно для стадии сиаалитизации. Об этом же говорят молекулярные отношения в мелкоземе и иле. Уменьшение молекулярных отношений кремнезема к полуторным окислам у бурых лесных кислых почв с глубиной свидетельствует о перемещении R_2O_3 . В почвах на известняках (р. 4702) отмечается рост величины кремнезема в нижней части перегнойно-аккумулятивного горизонта и иллювиальной толще. Более высокие молекулярные отношения в почвообразующей породе можно объяснить тем, что часть кремниевой кислоты, освобождающейся в связи с разложением первичных минералов, переходит в нейтральной сре-

Валовой химический состав горно-лесных бурых почв сосняков, % на прокаленное вещество

Таблица 4

Разрез	Горизонт	Глубина, см	Потери при прокаливании	Химически связанная вода	SiO ₂	R ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	P ₂ O ₅	SiO ₂ / R ₂ O ₃	SiO ₂ / Al ₂ O ₃	SiO ₂ / Fe ₂ O ₃
4493	A	4-8	75,15	18,97	59,34	30,68	17,57	11,78	3,74	1,37	1,33	4,0	5,7	13,3
	B ₁	15-25	16,90	9,13	56,23	38,10	23,27	14,52	1,33	0,55	0,31	2,9	4,1	10,3
	B ₂	40-50	14,35	7,73	56,44	39,02	24,41	14,38	0,95	0,96	0,23	2,8	3,9	10,4
4305	A ₁	2-4	36,73	4,40	55,97	34,80	24,40	10,12	2,15	1,93	0,28	3,1	3,9	14,6
	B	40-50	12,22	8,01	56,74	35,75	25,34	10,34	0,59	1,74	0,07	3,0	3,8	14,5
	BC	95-105	8,21	6,28	54,99	36,00	25,55	10,40	0,51	1,95	0,05	2,9	3,6	14,1
4702	A ₀ A ₁	2-4	43,14*	5,47	<u>53,62</u>	<u>30,06</u>	<u>20,26</u>	<u>9,52</u>	<u>4,58</u>	<u>1,91</u>	<u>0,28</u>	<u>3,4</u>	<u>4,5</u>	<u>14,9</u>
			31,80		51,91	34,17	18,31	14,89	4,73	2,96	0,97	3,2	4,8	9,6
	A ₁	5-10	19,39	1,01	<u>57,53</u>	<u>29,29</u>	<u>19,69</u>	<u>9,44</u>	<u>3,02</u>	<u>2,16</u>	<u>0,16</u>	<u>3,9</u>	<u>4,9</u>	<u>16,2</u>
			26,89		56,43	32,19	19,65	11,78	3,54	2,83	0,75	3,5	4,9	12,7
	B ₁	10-19	15,01	4,59	<u>57,84</u>	<u>30,70</u>	<u>20,79</u>	<u>9,77</u>	<u>2,34</u>	<u>2,52</u>	<u>0,14</u>	<u>3,6</u>	<u>4,7</u>	<u>16,1</u>
			14,34		54,72	36,75	24,53	11,85	2,47	2,39	0,37	2,9	3,8	12,3
	B ₂	20-25	13,99	5,17	<u>57,75</u>	<u>29,78</u>	<u>19,85</u>	<u>9,68</u>	<u>4,27</u>	<u>3,52</u>	<u>0,25</u>	<u>3,8</u>	<u>4,9</u>	<u>16,0</u>
			13,10		53,48	35,28	24,56	10,55	4,98	4,11	0,17	2,9	3,7	13,5
	BC	27-35	7,54	2,31	<u>37,52</u>	<u>20,87</u>	<u>13,95</u>	<u>6,83</u>	<u>8,62</u>	<u>2,23</u>	<u>0,09</u>	<u>3,5</u>	<u>4,6</u>	<u>14,5</u>
8,66			49,67		36,03	24,36	11,53	8,93	2,34	0,14	2,7	3,5	11,5	
C	35-40	0,87		24,25	3,73	2,30	1,39	57,02	1,63	0,04	12,7	17,9	43,7	

* В числителе мелкозем, в знаменателе - ил.

де в почвенный раствор и выщелачивается сюда из почвенной толщи. В почве на шиферном сланце (р. 4493) происходит относительное увеличение кремнекислоты в перегнойно-аккумулятивном горизонте. Сочетание этого со значительной потерей здесь глины и накоплением ее в нижележащей толще указывает на иллювиальный тип текстурной дифференциации почвенного профиля /25/. Рост величины Al_2O_3 в разрезе 4493 с глубиной обусловлен, по видимому, аналогичным увеличением количества глины и ила. То же можно сказать и относительно Fe_2O_3 . Такое явление некоторые исследователи считают характерным для буроземо- и подзолообразования /5, 6/. Однако подзолообразованию здесь препятствуют богатство почвообразующих пород первичными минералами, устойчивость глинистых минералов, а также эрозионное обновление почв /24/.

Стабильное отношение $SiO_2:Al_2O_3$ по профилю разрезов 4702, 4305 говорит о том, что в процессе почвообразования здесь не происходит разрушения алюмосиликатной части почв. Молекулярные отношения $SiO_2:R_2O_3$ и $SiO_2:Al_2O_3$ указывают на сиазитный характер выветривания. В почвообразующей породе величина этих соотношений значительно возрастает. В почвах на шиферном сланце (р. 4493) происходит сопряженный вынос из верхнего горизонта железа и алюминия. В таких условиях с промывным водным режимом и выносом продуктов выветривания по В.А.Ковде /31/ формируются кислые ненасыщенные почвы и может быть развитие подзолообразовательного процесса. Однако эти почвы формируются не на кислой коре выветривания, и подзолообразование не обнаружено. В.М.Фридланд /61/ считает, что оподзоливание тормозят полуторные окислы (как устойчивые комплексы), освобождающиеся при процессах выветривания. Более высокая величина кальция в горизонте A_1 указывает на его биогенное накопление. Этот элемент, мигрируя с почвенными растворами вниз, предохраняет профиль бурых лесных почв от оподзоливания /43/. В отличие от бурых лесных кислых остаточных карбонатных почв характеризуются более высоким значением кальция в материнской породе и на подходе к ней.

Несмотря на то, что главным источником поступления в почвы фосфора является почвообразующая порода /14/, в рассматриваемых объектах его содержание выше в перегнойно-аккумулятивном горизонте, чем в породе. Это объясняется его биогенным накоплением. По сравнению с мелкоземом в иле меньше величина кремнекислоты и больше полуторных окислов. Количество химически связанной воды колеблется в широких пределах. Рассматривая энергетику почвообразования, В.Р.Волобуев /11-13/ отмечает, что чем выше затраты энергии на почвообразование, тем больше гидратной воды в почвах. На более инсолируемых склонах в почвах (р. 4493, 4305) содержание химически связанной воды и затраты энергии на почвообразование заметно выше. В отличие от бурых лесных

кислых (р. 4493, 4305) остаточнo-карбонатные почвы (р. 4702) характеризуются резким убыванием кремнезема в горизонте ВС и в почвообразующей породе, более высоким содержанием в профиле окислов кальция, магния, особенно в его нижней части, и более широким молекулярным отношением окиси кремнезема и железа. Как отмечает В.Р.Волобуев /12/ в бурых лесных почвах молекулярные отношения кремнезема к полуторным окислам наиболее часто находятся в пределах 4,5-5,5. В рассматриваемых почвах они более узки. Следует отметить, что в аналогичных условиях почвы сосняков Грузии /38/ характеризуются меньшими величинами гумуса, азота, отношений C:N, поглощенных оснований (в перегнойно-аккумулятивном горизонте), молекулярных отношений кремнезема к алюминию в иле.

Химическая диагностика почв наиболее тесно связана с фракционным составом гумуса и подвижными формами железа, алюминия и кремнезема /52/. Поэтому остановимся на данных вопросах. В составе гумуса почв сосняков имеются общности и различия. Последние обусловлены не одним каким-либо фактором, а сложным их сочетанием /32/. Среди гуминовых кислот бурых лесных почв (р. 4493, 4305) преобладает бурая фракция (табл. 5). Аналогичное явление отмечено в буроземах различных районов нашей и зарубежных стран /19, 20, 22, 43, 52/. По И.В.Тюрику, О.К.Найденовой /56/ эта фракция осаждается несиликатными формами железа. У нее проявляется слабо выраженная способность к комплексообразованию с железом и алюминием /58/. На эту фракцию приходится 42-71% (табл. 6). У бурых лесных кислых почв происходит иллювиальное накопление ее. В остаточнo-карбонатных почвах эта фракция преобладает лишь в перегнойно-аккумулятивном горизонте. Черная фракция (2) гуминовых кислот, как наиболее высокомолекулярная /40/, обладает наибольшей миграционной способностью /44/. Поэтому в рассматриваемых почвах она характеризуется максимальной амплитудой перераспределения. Связь низкой конденсации молекул гуминовых кислот и глубокого проникновения гуматов кальция по профилю отмечалась и в бурых лесных почвах Сихоте-Алия /51/. По классификации, предложенной Л.А.Гришиной, Д.С.Орловым /16/, содержание гуминовых кислот, связанных с кальцием, у рассматриваемых почв очень низкое. Лишь в иллювиальной части остаточнo-карбонатных почв оно имеет среднее значение. В разрезах 4493 и 4702 перераспределение этой фракции носит иллювиальный характер. В.В.Пономарева /43/ подчеркивает, что в бурых лесных почвах кальций играет большую роль не как аккумулянт, а как мигрант. Передвигаясь с почвенными растворами вниз, он предохраняет эти почвы от оподзоливания. Преобладание 1-й фракции над 2-й является отличительной чертой буроземов от серых лесных почв, черноземов /2, 8, 36, 47/. Собственно гуминовые кислоты, прочно связанные с полуторными окислами (фракция 3), в количественном отношении занимают промежуточное положение.

Таблица 5

Состав органического вещества почв сосняков, % к общему С

Разрез	Горизонт	Глубина, см	Фракции									Сумма фракций	Негидролизуемый остаток	С _{ГК}
			гуминовых кислот				фульвокислот							
			1	2	3	сумма	1а	1	2	3	сумма			
4493	A' ₀	0-1	11,0	3,0	7,8	21,8	3,1	9,2	0,1	5,8	18,2	40,0	60,0	1,2
	A ₀	1-3	15,7	0,3	13,3	29,3	2,5	8,9	3,0	4,8	19,2	48,5	51,5	1,5
	A ₁	4-8	21,5	0,1	11,4	33,0	2,3	8,4	3,4	4,5	18,6	51,6	48,4	1,8
	B	15-25	12,5	0,2	5,3	18,0	19,5	1,5	11,2	4,6	36,8	54,8	45,2	0,5
	BC	40-50	10,6	3,7	4,1	18,4	17,8	0,6	9,8	6,1	34,3	52,7	47,3	0,5
	C	90-100	2,6	2,1	1,5	6,2	12,8	1,9	6,0	2,7	23,4	29,6	70,4	0,2
4305	A ₁	2-4	10,1	3,5	0,7	14,3	2,4	22,5	0	1,2	25,0	39,4	45,7	0,6
	B	40-50	12,4	2,5	2,9	17,8	26,5	15,8	0	4,1	46,4	64,2	33,5	0,4
	BC	95-105	2,5	0,8	1,6	4,9	19,0	1,7	6,2	3,8	30,7	35,6	47,5	0,2
4702	A ₀ A ₁	1-4	33,2	1,7	12,4	47,5	5,3	7,3	9,0	3,5	25,1	72,6	39,1	1,8
	A ₁	5-10	15,6	2,8	7,5	25,9	3,7	4,4	14,0	3,8	25,9	51,8	50,5	1,0
	B ₁	10-19	8,1	15,4	9,8	33,3	4,8	9,0	3,3	4,0	21,1	54,4	42,4	1,5
	B ₂	20-25	5,7	12,3	10,3	28,3	10,0	4,4	7,4	1,6	23,3	51,6	47,2	1,2
	BC	27-37	4,6	9,2	12,8	26,8	9,2	1,0	9,2	2,6	22,0	48,7	46,5	1,2

Т а б л и ц а 6

Относительное содержание фракций от суммы гуминовых, фульвокислот в горно-лесных почвах сосняков, %

Разрез	Горизонт	Глубина, см	Фракции						
			гуминовых кислот			фульвокислот			
			1	2	3	1а	1	2	3
4493	A _p	0-1	50	14	36	17	50	1	32
	A _o	1-3	54	1	45	13	46	16	25
	A ₁	4-8	65	-	35	12	45	18	25
	B	15-25	69	1	30	53	4	30	13
	BC	40-50	58	20	22	52	2	29	17
	C	90-100	42	34	24	55	8	26	11
4305	A ₁	2-4	71	24	5	9	86	0	5
	B ₁	40-50	70	14	16	57	34	0	9
	BC	95-105	52	16	32	62	6	20	12
4702	A _o A ₁	1-4	70	4	26	20	30	36	14
	A ₁	5-10	60	11	29	14	17	54	15
	B ₁	10-19	24	46	30	23	42	16	19
	B ₂	20-25	20	43	37	43	18	32	7
	BC	27-35	17	35	48	42	4	42	17

В распределении фракций 1а фульвокислот, как наиболее миграционноспособной, наблюдается иллювиальное накопление в средней и нижней частях профиля всех разрезов. В целом по составу фульвокислот профиль бурых лесных кислых почв на сланцах отчетливо разделяется на две части: в перегнойно-аккумулятивном горизонте преобладает фракция 1 (свободные и связанные с полутораокислами фульвокислоты), а в нижней - фульвокислоты фракций 1а. Большая подвижность 1-й фракции отмечается и в горных почвах Киргизии /48/. Более высокое содержание "агрессивных" фульвокислот наблюдается в разрезе 4305; в то же время фракция 2 в перегнойно-аккумулятивной и иллювиальной частях профиля здесь не обнаружена. Прослеживается тенденция увеличения в иллювиальной части и почвообразующей породе фракции 3, прочно связанной с полуторными окислами и глинистыми минералами.

Бурым лесным кислым почвам сосняков свойственно довольно высокое (больше, чем в горно-лугово-лесных темноцветных) содержание негидролизуемого остатка. Эту способность буроземов подчеркивали И.В.Тюрин, О.К.Найденова /56/. Б.Ф.Пшеничников /45/ пришел к выводу, что резкий перепад величины негидролизуемого остатка от перегнойно-аккумулятивного горизонта к иллювиальному характерен для подзолистых почв. В рассматриваемых почвах такого не наблюдается, что еще раз подтверждает отсутствие подзолообразовательного процесса. Степень гумификации ($\frac{C_{ГК}}{C_{Общ.}} \cdot 100$) у этих почв имеет существенную дифференциацию: в перегнойно-аккумулятивном горизонте она очень высокая (37-64%), в иллювиальном - высокая и средняя (28-33%), в почвообразующей породе - средняя и слабая (14-21%).

Д.С.Орлов, О.Н.Бирюкова и др. /41/ констатируют, что групповой состав гумуса и главным образом $C_{ГК}:C_{ФК}$ - один из наиболее существенных относительных показателей напряженности биологических процессов в почвах, что следует использовать для диагностики последних. В бурых лесных кислых почвах по отношению $C_{ГК}:C_{ФК}$ прослеживается двух- или трехчленность профиля; с глубиной оно расширяется. В перегнойно-аккумулятивном горизонте тип гумуса фульватно-гуматный и гуматно-фульватный; в иллювиальном - гуматно-фульватный и фульватный, а в почвообразующей породе - только фульватный; в лесной подстилке, по классификации С.В.Зонна /21/ - гуматный тип гумуса.

Лесные остаточно-карбонатные на известняках почвы, в отличие от кислых почв, характеризуются значительно более высоким содержанием фракции 2 гуминовых и фульвокислот, связанной с кальцием, а также суммы гуминовых кислот в верхней части перегнойно-аккумулятивного горизонта. Тип гумуса у этих почв по всему профилю - фульватно-гуматный. Им свойственна также во всей толще очень высокая степень гумификации, которая составляет 55-60%.

В составе минеральной части рассматриваемых горно-лесных

Соотношение и распределение Fe_2O_3 в горно-лесных почвах сосняков

Разрез	Горизонт	Глубина, см	Валовое	Силикатное		Несиликатное					
				1*	2**	всего		окристаллизованное		аморфное	
						1	2	1	2	1	2
4493	A ₁	4-8	11,78	10,50	89,1	1,28	10,9	0,71	6,1	0,57	4,8
	B ₁	15-25	14,52	12,01	82,7	2,51	17,3	0,62	4,3	1,89	13,0
	B ₂	40-50	14,38	12,13	84,4	2,25	15,6	0,52	3,6	1,73	12,0
4305	A ₁	2-4	10,12			не определялось				0,83	8,2
	B	40-50	10,34	"	"	"	"	"	"	0,89	8,6
	BC	90-105	10,40	"	"	"	"	"	"	0,60	5,8
4702	A ₀ A ₁	2-4	9,52	5,82	61,1	3,70	38,9	2,93	30,8	0,77	8,1
	A ₁	5-10	9,44	5,62	59,5	3,82	40,5	3,23	34,2	0,59	6,2
	B ₁	10-19	9,77	6,07	62,1	3,70	37,9	3,16	32,4	0,54	5,5
	B ₂	20-25	9,68	6,53	67,5	3,15	32,5	2,88	29,7	0,27	2,8
	BC	27-35	6,83	4,10	60,0	2,73	40,0	2,48	36,7	0,25	3,7

*B % от почвы;

**B % от валового количества в почве

почв преобладает силикатное железо над несиликатным (табл. 7). Аналогичное отмечается в бурых лесных почвах Карпат /43/, Грузии /57/, Прибалтики /9/, Сихотэ-Алиня /51/, в почвах средней Сибири /33/. Превалирование силикатного железа над несиликатным может быть обусловлено слабой степенью выветрелости пород или относительной молодостью почвообразования, на что указывает тенденция увеличения этой формы с глубиной /26/ в разрезе 4493. В профиле проявляется тенденция к его элювиально-иллювиальному перераспределению. На аналогичное явление обращено внимание Л.Ю.Рейнтамом /46/ в буроземах Эстонии. По предложению Л.А.Кармановой /29/ градации почвы сосняков характеризуются низким содержанием несиликатного железа, а на карбонатной породе - средним. Одну из основных причин этого можно объяснить тем, что чем меньше кислотность среды, тем лучше условия для осаждения железа.

У почв на кристаллических слюдистых сланцах (р. 4493) максимум окристаллизованного железа приурочен к перегнойно-аккумулятивному горизонту (снижаясь с глубиной), а у остаточно-карбонатных выщелоченных (р. 4702) его распределение приближается к элювиально-иллювиальному типу. Здесь увеличение количества слабоподвижного железа с глубиной может быть связано с высвобождением из силикатов на месте и перераспределением этих форм в результате лессиважа (это согласуется с архитектурой ила). В горно-лесных бурых почвах Прибайкалья тоже отмечено повышение его содержания с глубиной /57/. В почвах на кристаллических известняках этой формы железа во много раз больше, чем на слюдистых сланцах.

В распределении аморфного железа также имеются различия. У остаточно-карбонатных выщелоченных почв оно имеет биогенно-аккумулятивный характер, схожий с буроземами Дальнего Востока /52/ и Грузии /38/; в почвах на слюдистых сланцах - элювиально-иллювиальный. И.Н.Антипов-Каратаев, В.В.Галева и др. /7/ указывают на то, что накопление железа по Тамму в иллювиальном и отсутствие его в перегнойно-аккумулятивном горизонте свойственно подзолообразованию. В нашем случае этот процесс лишь намечается. В дальневосточных буроземах /27/ количество аморфного железа в перегнойно-аккумулятивной части профиля выше, чем в западно-кавказских; еще больше его в буроземах Грузии /58/. Биогенный характер накопления железа в остаточно-карбонатных почвах обусловлен его мобилизацией органическими кислотами с образованием комплексных железоорганических и свободных форм /24/. Обеднение всей толщи силикатным и верхней несиликатным железом, при резком его преобладании в нижележащей части, характерно для кислотного разрушения минералов при подзолообразовании. Однако в рассматриваемых бурых лесных кислых почвах увеличение с глубиной аморфного железа, по-видимому, связано с растворением остаточных железистых пленок и некоторым накоплением железа

в результате внутрипочвенного выветривания. Аналогичное явление отмечают С.В.Зонн, А.Н.Ерошкина и др. /26/. Подзолообразование в почвах на кристаллических сланцах не обнаружено и при морфологическом описании /15/. Таким образом, соотношение и распределение форм железа в почвах может служить одним из надежных диагностических показателей по горным почвообразующим породам, что подчеркивается Л.А.Кармановой /28/ и рядом других исследователей.

ВЫВОДЫ

1. Разные горные породы оказывают различное влияние на свойства почв (и почвообразование в целом). В этом проявляется их взаимосвязь.

2. Горно-лесные бурые кислые почвы на сланцах, в отличие от горно-лесных остаточно-карбонатных выщелоченных почв на карбонатных породах, характеризуются меньшими величинами обогащенности гумуса азотом, степени насыщенности поглощенными основаниями, 2-й фракции гуматов кальция и более высокими значениями форм кислотности. В рассматриваемых типах почв выявлены различия и в гумусе: в лесной подстилке кислых почв он гуматный, в перегнойно-аккумулятивном горизонте - фульватно-гуматный и гуматно-фульватный, в иллювиальной толще гуматно-фульватный и фульватный, в почвообразующей породе только фульватный; по всему профилю остаточно-карбонатных выщелоченных почв - фульватно-гуматный.

3. Почвам, сформированным на карбонатных породах, в сравнении со сланцами свойственно более высокое содержание окристаллизованного и несиликатного железа. У почв на сланцах характер распределения форм железа элювиально-иллювиальный, на известняках - биогенно-аккумулятивный. Окристаллизованного железа во много раз больше у почв на известняках, чем слюдистых сланцах. Таким образом, соотношение и распределение форм железа, разнообразие в других свойствах почв, формирующихся на различных горных почвообразующих породах, может служить диагностическими признаками.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абатуров Ю.Д. О зависимости между бонитетом сосняков и содержанием в почве питательных веществ и влаги // Тр. Ин-та биологии Уральского фил. АН СССР. - Свердловск: Уральск. фил. АН СССР, 1961. - Вып. 25, Ч. 2. - С. 59-67.
2. Адерихин П.Г. Почвы Воронежской области. - Воронеж, Изд-во Воронежск. ун-та, 1963. - 264 с.
3. Алиев Г.А. Лесные и лесостепные почвы северо-восточной части Большого Кавказа. - Баку: Изд-во АН АзССР, 1964. - 236 с.

4. Алиев Г.А., Мирзоев Ш.И. Горно-лесные почвы бассейна реки Акера и их рациональное использование. - Баку: Изд-во "ЭЛМ", 1979. - 128 с.
5. Антипов-Каратаев И.Н., Прасолов Л.И. Почвы Крымского государственного лесного заповедника и прилегающих местностей//Тр. Почвенного ин-та АН СССР. - М., 1932. - Т. 7. - С. 7-273.
6. Антипов-Каратаев И.Н. О бурых лесных и коричневых лесных почвах// Почвоведение. - 1947. - № 12. - С. 697-703.
7. Антипов-Каратаев И.Н., Галева В.В., Герасимов И.П. и др. Почвы Болгарии - М.: Изд-во АН СССР, 1959. - 400 с.
8. Ахтырцев Б.П., Сушков В.Ф. Почвенный покров Липецкой области. - Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 1968. - 264 с.
9. Вайчис М.В. Генезис и свойства лесных почв Южной Прибалтики. - Вильнюс: Минтис, 1975. - 412 с.
10. Вальков В.Ф. Генезис почв Северного Кавказа. - Ростов н/Д Изд-во Рост. ун-та, 1977. - 160 с.
11. Волобуев В.Р., Кулешов Л.Н. Содержание гидратной воды в почвах разных генетических типов//Закономерности пространственного варьирования свойств почв и информационно-статистические методы их изучения. - М.: Наука, 1970. - С. 122-130.
12. Волобуев В.Р. Энергетика почвообразования//ВДНХ, Экспозиция "Человек и биосфера". - Пушкино: ОНТИ НЦБИ АН СССР, 1973. - 6 с.
13. Волобуев В.Р. Содержание гидратной воды в почвах в энергетическом аспекте//Изв. АН СССР. Сер. биол.,-1974. - № 3. - С. 444-447.
14. Гинзбург К.Е. Фосфор основных типов почв СССР. - М.: Наука, 1983. - 238 с.
15. Горчарук Л.Г., Фирсова В.П., Новгородова Г.Г. и др. Лесные почвы северного макросклона Большого Кавказа (в пределах Кавказского заповедника)//Тр. Ин-та экологии растений и животных УНЦ АН СССР. - Свердловск: Уральск. фил. АН СССР, 1978. - Вып. 109. - С. 36-61.
16. Гришина Л.А., Орлов Д.С. Система показателей гумусового состояния почв//Проблемы почвоведения. - М.: Наука, 1978. - С. 42-47.
17. Докучаев В.В. К вопросу о переоценке земель европейской и азиатской России//С.-х. журн. - 1887-1888. - 86 с.
18. Захаров С.А. Курс почвоведения. - М.-Л.: Госиздатсельхозлит, 1931. - 552 с.
19. Зони С.В. Горно-лесные почвы Северо-Западного Кавказа. - М.: Изд-во АН СССР, 1950. - 336 с.
20. Зони С.В. Лесные почвы Болгарии. - М.: Изд-во АН СССР, 1957. - 88 с.
21. Зони С.В. Принципы классификации лесных почв и методы их изучения в СССР//Почвоведение. - 1963. - № 2. - 1-6.

22. Зонн С.В. Почва как компонент лесного биогеоценоза//Основы лесной биогеоценологии. - М.: Наука, 1964. - С. 215-232.
23. Зонн С.В. Буроземообразование, псевдоподзоливание и подзолообразование//Почвоведение. - 1966а. - № 7. - С. 5-14.
24. Зонн С.В. О бурых лесных и бурых псевдоподзолистых почвах Советского Союза//Генезис и география почв. - М.: Наука, 1966 б. - С. 17-42.
25. Зонн С.В. Почвообразование и почвы субтропиков и тропиков. - М.: Изд-во ун-та Дружбы народов, 1974. - 640 с.
26. Зонн С.В., Ерошкина А.Н., Карманова Л.А. О группах и формах железа как показателях генетических различий почв//Почвоведение. - 1976. - № 10. - С. 3-13.
27. Иванов Г.И. Почвообразование на юге Дальнего Востока. - М.: Наука, 1976. - 200 с.
28. Карманова Л.А. О влиянии почвообразующих пород и типовых различий почв на состав и распределение форм железа//Почвоведение. - 1975. - № 2. - С. 27-34.
29. Карманова Л.А. Общие закономерности соотношения и распределения форм железа в основных генетических типах почв//Почвоведение. - 1978. - № 7. - С. 49-62.
30. Ковалев Р.В. Почвы Ленкоранской области. - Баку: Изд-во Аз АН СССР, 1966. - 372 с.
31. Ковда В.А. Основы учения о почвах//Кн. 2. - М.: Наука, 1973. - 468 с.
32. Кононова М.М. Проблемы почвенного гумуса и современные задачи его изучения. - М.: Изд-во АН СССР, 1951. - 322 с.
33. Корсуков В.М., Ведрова Э.Ф. Диагностика почвообразования в зональных лесных почвах. - Новосибирск: Наука. - Сиб. отделение, 1982. - 160 с.
34. Кочкин М.А. Почвы, леса и климат горного Крыма и пути их рационального использования//Научн. тр. Никитского бот. сада. Т. 38. - М.: Колос, 1967. - 368 с.
35. Крейда Н.А. Почвы хвойно-широколиственных и широколиственных лесов Приморского края. Уч. записки Дальневосточного ун-та. - Владивосток, 1970. - Т. 27. - Ч. 2. - 228 с.
36. Крупеников И.А. Черноземы Молдавии. - Кишинев: Карта молдовеняскэ, 1967. - 428 с.
37. Мамедов Р.Г. Основные типы почв Азербайджана//Агрофизическая характеристика почв предгорных районов Юга СССР. - М.: Колос, 1980. - С. 84-85.
38. Махатадзе Л.Б., Урушадзе Т.Ф. Субальпийские леса Кавказа. - М.: Леспром., 1972. - 112 с.
39. Морозова Р.М., Лазарев И.П. Лесорастительные свойства почв сосновых лесов//Плодородие почв сосновых лесов Карелии. - Петрозаводск, 1979. - С. 5-48.
40. Орлов Д.С. Гумусовые кислоты почв. - М.: Изд-во МГУ, 1974. - 234 с.

41. Орлов Д.С., Бирюкова О.Н., Садовникова Л.К., Фридланд Е.Ф. Использование группового состава гумуса и некоторых биохимических показателей для диагностики почв//Почвоведение. - 1978. - № 4. - С. 10-22.
42. Орловский Н.В., Коляго С.А., Боболева Э.Е. и др. Почвенные факторы продуктивности сосняков. - Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1976. - 238 с.
43. Пономарева В.В. Теория подзолообразовательного процесса. - М.-Л.: Наука, 1964. - 380 с.
44. Пономарева В.В., Плотникова Т.А. К сравнительной характеристике некоторых диагностических признаков серых и бурых лесных почв//Почвоведение. - 1976. - № 1. - С. 33-40.
45. Пшеничников Б.Ф. Состав гумуса подзолистых и иллювиально-гумусовых почв Приморья//Почвоведение. - 1978. - № 6. - С. 30-36.
46. Рейнтам Л.Ю. Сравнительно-генетическая характеристика почв на красно-бурой морене вещественно-балансовым методом//Почвоведение. - 1985. - № 7. - С. 5-14.
47. Рубилин Е.В. Почвы предгорий и предгорных равнин Северной Осетии. - М.: Изд-во АН СССР, 1956. - 232 с.
48. Рубилин Е.В., Джумагулов М. Гумус и его состав в некоторых среднегорных и высокогорных почвах Киргизии//Почвоведение. - 1977. - № 6. - С. 5-13.
49. Сабашвили М.Н. Почвы Грузинской ССР. - Тбилиси: Мецниереба, 1965. - 252 с.
50. Салаев М.Э. Почвы области Малого Кавказа (в пределах АзССР)//Почвы Азербайджанской ССР. - Баку: Изд-во АН АзССР, 1953. - С. 131-196.
51. Селиванова Г.А., Музарок Г.Г., Саложников А.П. Подвижность железа в почвах горно-лесных биогеоценозов среднего Сихотэ-Алиня//Почвоведение. - 1978. - № 9. - С. 99-108.
52. Сурина Н.И., Таргульян В.О., Шоба С.А. Морфология и химизм гумус-аккумулятивного и иллювиально-гумусового процесса в буроземах Дальнего Востока//Почвоведение. - 1985. - № 6. - С. 33-48.
53. Тарасашвили Г.М. О горно-лесных буроземах Абхазии//Почвоведение. - 1939. - № 7. - С. 115-124.
54. Тарасашвили Г.М. Горно-лесные и горно-луговые почвы Восточной Грузии. - Тбилиси: Изд-во АН ГССР, 1956. - 155 с.
55. Татевосян Г.С. Горные бурые лесные почвы//Почвы Армянской ССР. - Ереван: Айастан, 1976. - С. 103-130.
56. Тюрин И.В., Найденова О.К. К характеристике состава и свойств гуминовых кислот, растворимых и разведенных щелочах непосредственно и после декальцирования//Тр. Почвенного ин-та им. В.В.Докучаева. - 1951. - Т. 38. - С. 59-64.
57. Убугунова В.И., Цибжитов Ц.Х., Большаков В.А. Бурые горно-лесные почвы Прибайкалья//Почвоведение. - 1985. - № 7. - С. 15-21.

58. Урушадзе Т.Ф. Некоторые особенности распределения железа в бурых лесных почвах Грузии//Почвоведение. - 1967. - № 1. - С. 48-58.

59. Утенкова А.П., Ничипорович Д.В. Особенности гумусонакопления в лесных биогеоценозах Беловежской Пуци//Почвоведение. - 1979. - № 10. - С. 46-51.

60. Фирсова В.П., Павлова Т.С. Почвенные условия и особенности биологического круговорота веществ в горных сосновых лесах. - М.: Наука, 1983. - 168 с.

61. Фридланд В.М. Бурые лесные почвы Кавказа//Почвоведение. - 1953. - № 12. - С. 28-44.

62. Эдилян Р.А., Парсаданян И.Р., Мелкоян К.Г. Горные дерново-карбонатные лесные почвы//Почвы Армянской ССР. - Ереван: Айастан, 1976. - С. 131-140.

63. Wehrmann J. Möglichkeiten und Blattanalyse in der Forstwirtschaft//Landwirtschaft Forsch. - 1963. - V.16. - No 2. - S. 130-145.