АКАДЕМИЯ НАУК СССР УРАЛЬСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР

АНТРОПОГЕННЫЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА СВОЙСТВА ПОЧВ

СВЕРДЛОВСК

АНТРОПОГЕННЫЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА СВОЙСТВА ПОЧВ

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

)

Антропогенные воздействия на свойства почв: Сб. науч. трудов. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1987.

Рассмотрены различные антропогенные воздействия (рубка леса, окультуривание, сукцессии растительности, возделывание лесных культур, разработка месторождений и др.) на
свойства почв. Особое внимание уделено изучению гумусного состояния почв при окультуривании. Оценено влияние
оглеения на плодородие пахотных почв и установлены особенности его проявления в разных экологических условиях.
Выявлена зависимость развития корневых систем элаков от
физических и химических свойств почв. Приводятся данные
о содержании и соотношении различных форм железа в горно-лесных почвах Урала для целей диагностики почв и оценки изменений экологических условий при антропогенной нагрузке. На примере изучения условий произрастания астрагалов на Урале оценена роль эдафического фактора для сохранения эндемических видов.

Сборник представляет интерес для почвоведов, лесоведов, ботаников, работников сельского и лесного хозяйства.

Ответственные редакторы доктор биологических наук В. П. Фирсова, доктор биологических наук П. Л. Горчаковский

Рецензенты доктор сельскохозяйственных наук Н. А. Луганский, кандидат биологических наук В. И. Маковский

 $A^{21-006-1442-193(85)}_{055(02)7}$ 27-1987 © YHU AH CCCP, 1987

АНТРОПОГЕННЫЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА СВОЙСТВА ПОЧВ

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

Рекомендовано к изданию Ученым советом Института экологии растений и животных и РИСО УНЦ АН СССР

Редактор А. И. Пономарева Художник М. Н. Гарипов Технический редактор Н. Р. Рабинович Корректоры Н. В. Каткова, Е. М. Бородулина

Сдано в набор 4.11.86. Подписано в печать 15.06.87. НС 11090. Формат 60×90¹/₁₆. Бумага типографская № 2. Гарнитура литературная. Печать высокая, Усл. печ. л. 8. Уч.-изд. л. 9. Тираж 600. Заказ 565. Цена 1 р. 40 к.

> РИСО УНЦ АН СССР. Свердловск, ГСП-169, ул. Первомайская, 91. Типография изд-ва «Уральский рабочий». Свердловск, пр. Ленина, 49.

ВВЕДЕНИЕ

В эпоху научно-технического прогресса постоянно возрастают темпы природопользования, что сопровождается увеличением антропогенной нагрузки на почвенный покров. Разнообразие антропогенного воздействия на почвы определяется широтой практического их использования в народном хозяйстве и особенностями исходного состояния. Закономерности, выявленные для некоторых регионов, не всегда могут быть экстраполированы на Урал. На его территории исследования в данной области проводились ограниченно, и настоящий сборник, по существу, представляет собой первую попытку решения некоторых теоретических и практических вопросов этой большой и сложной проблемы.

Наиблее распространенным антропогенным воздействием на почвы является их сельскохозяйственное использование. В пахотных почвах (по сравнению с целинными) резко изменяются экологические условия почвообразования, что в большинстве случаев сопровождается потерей гумуса, а следовательно, частичной утратой их плодородия. На поиски путей оптимизации гумусного состояния почв направлены в настоящее время усилия в нашей стране и за рубежом. На примере серых лесных почв Зауралья определены направления и масштабы этих изменений в зависимости от степени окультуривания почв, что чрезвычайно важно для теоретического обоснования стратегии бездефицитного баланса гумуса. Не менее важным представляется и изучение особенностей развития подземных органов злаков — одного из источников гумусовых веществ в почвах.

Характер геолого-геоморфологического и литологического строения Западной Сибири (в том числе и территории, прилегающей к Уралу), обусловливает широко развитое оглеение в почвах, ухудшающее их плодородие. В целях теоретического обоснования необходимости и возможности мелиорации земель проведено изучение свойств серых лесных почв разной степени оглеения и предложены критерии для их диагностики по содержанию подвижного железа.

Для решения теоретических вопросов экологического прогнозирования большое значение имеет изучение форм железа в почвах, чутко реагирующих на изменение среды. Эти проблемы тоже нашли отражение в материалах сборника.

Леса — одно из главнейших богатств нашей страны. Однако площадь лесных земель постоянно сокращается! Изменяются их свойства и направление почвообразовательного процесса вследствие сукцессий лесной растительности, что показано на примере лесов и почв казахстанского мелкосопочника, а также в результате рубки леса. Неблагоприятное влияние этих факторов на почвы может быть настолько значительным, что становится невозможным естественное лесовозобновление. Для вмешательства человека в этот процесс чрезвычайно важно изучение взаимосвязи лесных культур и почв.

Большая рекреационная нагрузка на леса сопровождается, как правило, вымиранием отдельных видов растений. Для сохранения редких и исчезающих видов (к числу которых на Урале относятся астрагалы) необходимо тщательное изучение условий их произрастания, в том числе почвенных, имеющих важное значение для обоснования природоохранных мероприятий.

Для биологической рекультивации актуально познание физико-химических свойств пород промышленных отвалов и направлений первичных процессов почвообразования на них.

АНТРОПОГЕННЫЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА СВОИСТВА ПОЧВ • 1987

В. П. ФИРСОВА, Р. К. СИГНАЕВСКИЙ, Е. В. ПРОКОПОВИЧ, П. В. МЕЩЕРЯКОВ, Т. А. ГОРЯЧЕВА

ВЛИЯНИЕ ОКУЛЬТУРИВАНИЯ СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВ ЗАУРАЛЬЯ НА СОСТАВ ГУМУСОВЫХ ВЕЩЕСТВ

Изменение агрохимических свойств серых лесных почв Зауралья в результате их окультуривания подробно рассмотрено Р. К. Сигнаевским и Н. А. Ивановым [6]. На основе проведенных ими исследований показано, что в окультуренных почвах (по сравнению с целинными) изменяется морфологическое строение почвенного профиля, улучшается агрегатный состав, как правило, увеличивается обменная и гидролитическая кислотность (особенно при применении повышенных доз физиологически кислых удобрений), уменьшается содержание гумуса в пахотном горизонте и иногда увеличивается в подпахотном слое.

Сельскохозяйственное освоение почв усиливает их дегумификацию и обусловливает многие другие причины потери гумуса. Сообщается [4], что в последние 100 лет гумуса в отдельных районах стало на 20—30 % меньше. В Свердловской области ежегодный дефицит гумуса составляет 3—5 ц/га [3]. Все это в значительной степени определило интерес к изучению гумусного состояния почв, тем более что в предшествующих исследованиях, проведенных на Урале, не оценено влияние освоения и окультуривания почв на их гумусное состояние, особенно на качественный состав гумусовых веществ. Известно однако, что агрегирование, агрономическая ценность агрегатов, регуляция важнейших химических и биологических свойств почв, определяющих их плодородие, обусловлены не только количеством гумуса, но и особенностями взаимосвязи гумусовых веществ с минеральной частью почвы. Например, оксиды железа и алюминия при взаимодействии с бурыми гуминовыми кислотами формируют прочные, но недостаточно пористые агрегаты, тогда как катионы оснований создают с гуминовыми кислотами более пористую, агрономически ценную, но недостаточно водопрочную структуру [5].

Для сравнительного изучения нами были взяты светло-серые, серые и темно-серые почвы Зауралья, значительно различающиеся по свойствам. В аналогичных условиях почвообразования

Внесение удобрений и средний урожай на Тугулымском ГСУ

				Перио	д		
Помосоно —	I	II	III	IV	V	VI	VII
Показатель	1939— 1946	1947— 1954	1955— 1960	1961— 1966	1967— 1972	1973 1978	1979— 1982
Внесение удобрений							
органических, т/га минеральных всех ви-	9,0	8,5	4,3	5,8	6,3	5,0	3,0
дов, ц. ст. туков/га.	137	203	217	507	705	712	798
в т. ч. азотных фосфорных	39 78	52 124	20 148	194 216	243 324	250 332	256 240
калийных	20	27	. 49.	97	138	147	145
Урожайность, ц/га зерновые и зернобобо-							
вые	18,6 15,4	20,4 16,8	21,5 21,9	25,2 30,2	36,9 38,6	40,8	43,2 40,8
яровая пшеница	10,4	10,0	21,9	30,2	30,0	39,6	40,0

использованы ряды почв: светло-серая целинная (разрез 115), освоенная (разрез 13), слабоокультуренная (разрез 101) и окультуренная (разрез 114) на территории, прилегающей к Тугулымскому госсортоучастку Свердловской области, а на территории совхоза «Бородулинский» сравнивались освоенная (разрез 3), слабоокультуренная (разрез 1) и окультуренная почвы (разрез 2). В ряду темно-серых почв изучались целинная (в старом плодовом саду, разрез 14), слабоокультуренная (разрез 110) и окультуренная (разрез 112).

Разрез, характеризующий целинную светло-серую почву, заложен в типичном для лесостепного Зауралья березовом колке. Как пример освоенной почвы взята почва базового хозяйства, в которую органические удобрения практически не вносились, а количество минеральных было примерно в 4-5 раз меньше, чем на слабоокультуренной почве. В качестве эталона окультуренной почвы выбрана почва госсортоучастка, созданного в 1938 г. С того времени прошло несколько ротаций девятипольного севооборота: пар чистый, яровая пшеница, озимые - кукуруза, яровая пшеница + многолетние травы, травы, травы, травы, ячмень — горох, ячмень. Данные табл. 1 показывают, что по периодам вносилось от 9 до 3 т/га органических удобрений, причем норма их внесения уменьшалась от первого периода к последующим. Количество азотных, фосфорных и калийных удобрений, напротив, возрастало. Урожайность зерновых и зернобобовых, яровой пшеницы повысилась за период с 1939 по 1982 г. более чем в 2 раза.

Рассмотрим морфологическое строение целинной и разной степени окультуривания светло-серых лесных почв.

Разрез 115 характеризует целинную почву березового колка, прилегающего к Тугулымскому ГСУ.

- АО 0-3 см. Слаборазложившаяся подстилка, рыхлая.
- А1 3—10 см. Светло-серый средний суглинок, мелкокомковатый, рыхлый, пронизан корнями растений; переход ясный.
- А1А2 10—22 см. Белесый средний суглинок, плитчатый, влажный, уплотненный, встречаются корни; переход постепенный.
- В1 22—48 см.Желто-бурая глина, мелкоореховатая, влажная, плотная, корней мало; переход постепенный.
- В2 48—79 см. Желто-бурая с белесыми пятнами глина, ореховатая, влажная, корни единично; переход постепенный.
- ВС 79—110 см. Желто-бурый тяжелый суглинок, призматический, плотный, влажный, корни единично; переход постепенный.
- С 110—140 см. Желто-бурый средний суглинок с серыми прослойками песка, неоднородный по цвету, влажный.

Разрез 13 заложен на пашне Тугулымского совхоза, неподалеку от разреза 115. Почва светло-серая лесная тяжелосуглинистая, освоенная, сенокосное угодье.

- А пах 0—20 см. Светло-серый тяжелый суглинок, свежий, комковато-пылеватый, рыхлый, растительные остатки; переход в следующий горизонт резкий по цвету.
- В1 20—39 см. Желто-бурая глина, свежая, мелкоореховатая, уплотнена; переход постепенный.
- В2 39—71 см. Желто-бурая глина, свежая, ореховатая, плотная, встречаются корни; переход в следующий горизонт постепенный.
- ВС 71—103 см. Желто-бурый тяжелый суглинок, свежий, ореховато-призматический, корней мало; переход постепенный.
- С 103—135 см. Желто-бурый средний суглинок, влажный, слитный.

Разрез 101 заложен на пашне Тугулымского совхоза. Почва светло-серая лесная тяжелосуглинистая, слабоокультуренная.

- А пах 0—24 см. Светло-серый тяжелый суглинок, свежий, пылевато-комковатый, рыхлый, растительные остатки; переход ясный.
- В1 24—47 см. Желто-бурая глина уплотненная, мелкоореховатая, по граням кремнеземистая присыпка, встречаются корни, влажная; переход постепенный.

- В2 47—83 см. Желто-бурая глина плотная, ореховатая, влажная, корни; переход постепенный.
- ВС 83—120 см. Желто-бурый суглинок свежий, призматической структуры, плотный, корней мало; переход постепенный.
- С 120—130 см. Желто-бурый средний суглинок влажный, слитный.

Разрез 114 заложен на территории Тугулымского ГСУ в первом поле шестипольного севооборота. Ячмень убран, но поле не вспахано. Почва светло-серая лесная тяжелосуглинистая окультуренная.

- А пах 0—20 см. Серый тяжелый суглинок, комковатый, рыхлый, много корней; переход в следующий горизонт резкий.
- В1 20—45 см. Желто-бурая глина, по граням кремнеземистая присыпка, свежая, мелкоореховатая, плотная, корней мало; переход постепенный.
- В 245—75 см. Желто-бурая глина, свежая, ореховатая, плотная, есть корни; переход постепенный.
- ВС 75—115 см. Желто-бурый тяжелый суглинок, свежий, призматический, плотный, корней мало; переход постепенный.
- С 115—130 см. Желто-бурый средний суглинок, свежий до влажного, слитный, плотный.

Из приведенных морфологических описаний видно, что в светло-серых пахотных почвах по сравнению с лесными создается более мощный (около 20 см) гумусово-аккумулятивный слой, оподзоленный горизонт не обособляется и оподзоленность проявляется в виде кремнеземистой присыпки по граням структурных отдельностей в горизонте В1. Только при высокой степени окультуривания (разрез 114) пахотный горизонт приобретает более темную окраску. Аналогичные изменения в морфологическом облике наблюдаются и в серых лесных почвах. В темно-серых лесных целинных почвах мощность гумусового горизонта выше, чем в пахотных, на 8—10 см. Оподзоленность в этих почвах морфологически не проявляется.

Все рассматриваемые почвы имеют тяжелый механический состав (табл. 2). Почвообразующие породы сравниваемых разрезов почв чрезвычайно сходны между собой. Они представлены средними суглинками с преобладающими в их составе фракциями мелкого песка (около 50 %). Содержание физической глины в этом горизонте колеблется от 34 до 37 %, а ила — от 21 до 29 %. Однородность почвообразующих пород дает основание предполагать, что изменения в верхних горизонтах пахотных почв (по сравнению с целинными) — следствие их окультуривания. В частности, в пахотном горизонте содержание ила выше, чем в гумусово-аккумулятивном горизонте целинной почвы.

Таблица 2 Механический состав серых лесных почв Зауралья

				(Содержа	ние фра	кций, %			1::
№ pa3pe3a	Горизонт	Глубина залегания образца, см	1,0-0,25	0,25-	0,05-	0,01-	0,005-	<0,001	<0,01	Степень вы- носа (нако- пления) ила, %
115	A1	3—10	3	56	9	5	13	14	32	_50
	A1A2	10-20	3	32	33	8	13	11	32	61
	Bı	30—40	2	33	9	4	5	47	56	+68
	B2	60-70	2	25	19	3	6	45	54	+61
	BC	80—90	2	32	18	5	6	37	48	+32
	C	130—140	7	45	13	4	3	28	35	0
13	А пах	0—20	5	43	7	10	17	18	45	<u>-14</u>
	Bı	20-30	4	28	11	11	12	38	61	+81
	B2	50—60	3	29	19	3	9	40	52	+90
	BC	80—90	4	26	33	3	3	35	41	+67
	C	130140	8	39	2 5	9	6	21	36	0
101	Апах	0-24	3	48	6	9	14	20	43	-31
	Bı	24—34	5	23	9	13	8	42	63	+45
	B2	50—60	2	30	14	4	7	43	54	+48
	BC	90—100	8	35	12	4	5	36	45	+24
	C	130—140	11	32	13	2	3	29	34	0
114	Апах	0—24	4	49	5	8	12	22	42	-12
	B1	24—34	4	28	8	8	6	46	60	+84
	B2	50—60	5	28	15	3	6	43	52	+72
	BC	85—95	6	35	13	3	5	38	46	+52
	С	130—140	7	42	14	8	4	25	37	0
14	A1	3—24	4	51	9	6	12	18	36	-22
	A1	24—32	5	37	16	10	3	29	42	+26
	B1	35—45	5	28	23	7	2	35	44	+52
	B2	55—65	6	37	12	7	2	36	45	+57
	BC	80—90	8	48	14	2	8	28	38	+22
	C	120—130	14	60	6	5	7	23	30	0
110	Апах	0—20	2	55	5	4	10	24	38	-11
	A1	20—30	2	32	21	12	11	23	45	-15
	Bl	30-40	6	40	9	3	9	33	45	+22
	B2	60—70	4	38	15	5	4	34	43	+26
	BC	85—95	5	48	10	9	3	31	40	+26
110	C	126—136	7	39	18	6	3	27	36	0
112	А пах А1	0—20 20—28	3	53	4	5 7	8	27	40	+8
	B1	20—28 35—45	3 6	33 35	20 14	2	12 9	26	46	+4
	B2	60—70	3	34	18	7	5	35 33	46 45	$+40 \\ +32$
	BC BC	82—92	6	38	15	6	5	30	45	+32 + 20
	C	110—120	8	42	16	6	3	25	43	1 +20
		110-120	• •	44	10	ı o	, ,	· 25	1 40	1 0

Агрохимические свойства серых лесных почв

Степень выноса (накопле-	ния) по- глощен - ных ос- нований,	40	-35	+20	+24	+5	. 0	9+	- 7	+37	+21	0	1	+	+2	4	0
Степень насыщен-	ности основа• ниями• %	71	. 73	98	87	88	86	80	84	85	87	88	84	88	98	88	89
Гидроли-	ность, мг-экв/ 100 г	4.1	3,1	3,0	2,2	2,0	1,8	3,6	2,9	2,8	2,4	2,0	3,8	2,6	2,8	2,4	2,1
OCT5,	H++ Ais+	0.24	0,14	0,12	0,11	90,0	0,07		0,10	0,15	0,18	0,27	0,07	0,10	0,20	0,32	0,19
Обменная кислотность, по Соколову, мг-экв/100 г почвы	Al3+	0.08	0,05	0,05	0,04	0,21	0,03	Не опр.	0,05	0,07	0,09	0,15	0,04	0,08	0,08	0,28	0,16
Обменн по	+ H	0,16	0,09	0,07	0,07	0,04	0,04	Не опр.	0,05	0,08	0,09	0,12	0,03	0,02	0,02	0,04	0,03
	KCI KCI	4,6	4,7	4,5	4,5	4,5	4,6	5,0	4,8	4,5	4,6	4,6	5,2	5,0	4,6	4,5	4,5
осно-	Ca2++ Mg2+	6,8		17,7	18,3	15,1	14,8	14,3	13,2	18,5	16,4	13,5	18,0	21,4	20,3	18,6	19,3
Поглощенные осно- вания, мг-экв/100 г почвы	Mg²+	1,5	2,0	4,7	5,8	5,1	6,0	2,7	3,4	4,2	3,8	4,1	3,2	4,1	3,4	3,4	3,0
Поглс вания,	Ca2+	7,4	7,6	13,0	12,5	10,0	8,8	11,6	8,6	14,3	12,6	9,4	14,8	17,3	16,9	15,2	16,3
	Гумус	3,72	96'0	0,72	0,32	0,30	Не опр.	3,34	0,63	0,50	0,36	Не опр.	3,16	0,75	09'0	0,31	Не опр.
1																	
Глубина	образца, см	3—10	10-20	30—40	02-09	80—90	140—150	020	20-30	20—60	80—90	135—145	020	20 - 30	55—65	85—95	120—130
Глубина	 	A1 3—10	A1A2 10—20	B1 30-40	B2 60—70		C 140—150	А пах 0—20	B1 20—30		BC 80—90	C 135—145	А пах 0—20	B1 20—30	B2 55—65	BC 85—95	C 120—130

+ + 1 + + 23 + 15 + 7	+ + + + 65 + + + + 30 + + + 13 0	+ + + + + + + + + + + + + + + + + + +	0 0 + + + 76 + 49 + 49 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
28 88 88 88 88 89 89 89 89 89 89 89 89 89	86 84 87 88	91 82 88 89 88	88 82 86 87 88
4,0 2,7 3,0 2,5 1,9	2, 4, 6, 6, 6, 7, 6, 7, 7, 7, 7, 7, 7, 7, 7, 7, 7, 7, 7, 7,	2,8 6,0 3,0 2,7	0 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6
0,05 0,08 0,17 0,28 0,12	Не опр. * * * * * * * * * * * * * * * * * * *	* * * * * *	* * * * * *
0,03 0,06 0,16 0,24	He onp.	* * * * * *	* * * * * *
0,02 0,02 0,01 0,04	He onp.	* * * * * *	* * * * * *
5,1 4,4 4,5 7,5	2, 2 , 4, 4, 4, 8, 6, 6, 6, 6, 6, 6, 6, 6, 6, 6, 6, 6, 6,	8, 8, 7, 4, 4, 8, 5, 5, 5, 5, 8, 8, 12, 12, 18, 18, 18, 18, 18, 18, 18, 18, 18, 18	4, 4, 4, 8 4, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 6, 7, 7, 10, 10, 10, 10, 10, 10, 10, 10, 10, 10
18,4 22,3 21,0 19,4 18,2	30,5 24,4 24,1 20,9 20,7 18,5	23,5 23,7 19,5 19,9 18,6	13,8 24,4 25,0 22,4 21,2 19,1
6, 4, 6, 6, 6, 6, 6, 7, 6, 7, 6, 7, 6, 7, 7, 7, 7, 7, 7, 7, 7, 7, 7, 7, 7, 7,	3,4 6,0 8,7 8,8 9,8 9,8 9,8 9,8 9,8 9,8 9,8 9,8 9,8	დ ლ ლ ლ ლ ლ დ თ ლ ლ ლ ლ	2,8 3,1 3,4 2,9
15,0 18,0 17,7 16,0 15,0	26,3 26,7 20,2 16,9 16,9	20,0 20,5 16,2 16,5 15,3	21,3 22,0 19,0 17,6 16,2
4,06 0,95 0,82 0,40 He onp.	12,4 7,6 1,02 0,68 He onp.	6,01 6,09 1,02 0,50 0,62 He onp.	5,83 5,41 0,98 0,43 0,56 He onp.
0-20 20-30 50-60 80-90 120-130	3–24 34–32 35–45 55–65 80–90 120–130	0-20 20-28 35-45 65-75 90-100	220—230 0—22 22—25 32—42 60—70 90—100 120—130
А пах В1 В2 ВС С	A1 A1 B1 B2 BC	A1 A1 B1 B2 C	Д А пах А1 В1 В2 ВС
114	41	112	110

Причем отчетливо выражена тенденция нарастания содержания ила в пахотном горизонте по мере увеличения степени окультуривания почв (разрезы 13—101—114, табл. 2). По-видимому, увеличение содержания ила нужно рассматривать не только как результат припахивания части более тяжелого по механическому составу нижележащего горизонта, но и как накопление его при внесении органических удобрений, а также активизации биохимических процессов, способствующих новообразованию ила или препятствующих его выносу. Различаются изученные почвы и по степени дифференциации почвенного профиля. Если в лесной почве (разрез 115) степень выноса ила из верхних горизонтов (А1 и А1А2) относительно почвообразующей породы составляет 50-60 %, то в почвах разной степени окультуривания она колеблется от 14 до 31 %. В темно-серой слабоокультуренной почве (разрез 110) выносом охвачена более мощная, чем в целинной, толща (хотя степень выноса ила меньше), а в окультуренной (разрез 112) в пределах всего профиля содержание ила выше, чем в породе.

В соответствии с литературными данными, результаты наших исследований показывают (табл. 3), что в окультуренных светло- и темно-серых почвах, по сравнению с целинными, содержание гумуса ниже. Только при высокой культуре земледелия (земли госсортоучастка, разрез 114) его количество становится выше. Содержание поглощенных кальция и магния увеличивается в пахотном слое на всех стадиях окультуривания, но остается ниже, чем в почвах госсортоучастка (разрез 114, табл. 3). В целинной и окультуренных почвах по-разному выражено профильное распределение поглощенных оснований. Элювиальная дифференциация почв ослабевает по мере нарастания степени окультуривания. В темно-серых лесных почвах, в отличие от светло-серых, в пределах всего почвенного профиля, особенно в гумусовом горизонте, наблюдается накопление поглощенных оснований относительно почвообразующей породы (аккумулятивный тип их распределения). Таким образом, эти почвы принципиально отличаются от светло-серых, которым свойственно элювиально-иллювиальное распределение поглощенных оснований. Реакция среды при окультуривании почв становится менее кислой, уменьшается обменная и гидролитическая кислотность. В темно-серой слабоокультуренной почве, вероятно, в результате применения физиологически кислых удобрений (разрез 110) возрастает гидролитическая кислотность и уменьшается степень насыщенности почв основаниями. Однако повышение гидролитической кислотности не сопровождается изменением величины рН и не приводит к разрушению почвенного поглощающего комплекса, о чем можно судить по более высокому накоплению обменных оснований в гумусовом горизонте пахотной почвы по сравнению с целиной.

Изучение качественного состава гумуса в пахотных гори-

Качественный состав гумуса серых лесных разной степени окультуривания почв. % к общему C почвы

CrK	СФК		$\begin{vmatrix} 1,27\\0,15 \end{vmatrix}$	0,64	1,16	1,39	_	2,36	2,44	3,31	
1 1	Негидр Вимауе потвтоо		32,6 25,1	63,5	37,5	51,0	•	87,1 71,1	32,8	43,1	
l xr	Сумма воримь вещест	1	67,4 74,9	36,5	62,5	49,0		12,9 28,9	67,2	56,9	
	Сумма		29,7 64,0	25,2	28,9	20,5		3,8 15,6	19,5	13,2	
экислот	III		4,2 18,6	5,1	4,7	0,7		2,0	2,0	7,9	
Фракции фульвокислот	11		10,6 35,6	10,0	13,4	16,8	•	0,0	12,6	0,0	
Фракци	I		12,1	4,7	8,0	0,0		1,6	4,8	3,1	
	Ia	сная	2,8	2,4	2,8	3,0	1 a s	0,2	1,4	2,2	
XI	Сумма	яле	37,7 10,9	14,3	33,6	28,5	лесн	9,1	47,7	43,7	
Фракции гуминовых кислот	III	cepa	9,2	2,8	7,2	9,6	ерая	1,5	13,2	0,7	
закции гум кислот	11	етло-	8,7	2,8	20,3	15,3	Темно-с	5,6 8,2	27,1	39,5	
θ	I	CB	19,5	8,7	6,1	3,6	Te	1,9	7,4	3,5	
% 'Э	йншдО		2,16	1,94	1,84	2,36	-	7,21	2,46	2,91	
si Mo, Rni	Глубин залеган		$\frac{3-10}{10-20}$	020	0-20	020		3—24 24—32	020	020	
TH	Горизо		A1 A1A2	А пах	Апах	Апах	_	A1 A1	Апах	Апах	
Степень	окультури- вания почвы		Целинная	Освоенная	Слабо- окультурен- ная	Окульту- ренная	- ^	Целинная	Освоенная	Окульту- ренная	
2	разреза		115	13	101	114	-	14	110	112	

					Запас	ывс	лое (см), т	/ra			
C =		0-	-20			0-5	50			e-10	0	
Степень окуль- туривания почвы	Гумус	Азот	Фосфор	Калий	Гумус	Азот	Фосфор	Калий	Гумус	Азог	фосфор	Калий
Освоенная	85,5	6,2	0,44	0,27	159,0	18,1	0,84	0,85	214,6	Не	1,15	1,74
Слабоокультуренная Окультуренная	85,3 101,1	6,8 6,7	0,35 0,66	0,22 0,43	141,1 166,9	16,5 16,2	0,83 1,07	0,59 1,08	186,2 221,4	» »		1,43 2,06

зонтах двух подтипов целинных и разной степени окультуривания серых лесных почв (табл. 4) позволило выявить их отличительные особенности. Различия между сравниваемыми подтипами почв (светло-серые и темно-серые лесные) выражаются прежде всего в групповом составе гумусовых веществ. В светло-серой лесной целинной почве (разрез 115) в горизонте А1 отношение С г с С ок составляет 1,27, а в темно-серой лесной (разрез 14) — 2,36, т. е. в первом случае гумусовые вещества формируются по фульватно-гуматному, а во втором по гуматному типу. Резко различаются сравниваемые почвы по содержанию негидролизуемого остатка. Если светло-серая лесная целинная почва характеризуется низким его содержанием (32,6 %), то темно-серая лесная — высоким (87,1 %). Согласно Л. Н. Александровой [1], негидролизуемый остаток состоит по крайней мере из двух резко различных в генетическом плане групп компонентов: гумусовых веществ, очень прочно связанных с поверхностью минеральных частиц, а также полугумифицированных и слабоэкстрагируемых органических удобрений. Поскольку в целинные почвы органические удобрения не вносились, то можно считать, что в темно-серой лесной почве (по сравнению со светло-серой) прочность связи гумусовых веществ с минеральной частью значительно выше.

Во фракционном составе гуминовых кислот светло-серой лесной почвы доминирует (52 % от суммы гуминовых кислот) фракция I, непрочно связанная с полуторными окислами, а на долю гуминовых кислот, связанных с кальцием, приходится лишь 25 %. В темно-серой почве, в отличие от светло-серой, содержание этой фракции составляет 62 % от суммы гуминовых кислот, т. е. последние в ней преимущественно связаны с кальцием. Различаются сравниваемые почвы и по фракционному составу фульвокислот. В темно-серой почве их «агрессивная» фракция (I a) практически не представлена, и около 50 % фу-

Таблица 5 и основных питательных элементов степени окультуривания

1		Сод	ержание	в Апа	х	
١					P ₂ O ₅	K ₂ O
	Гумус, %	Водно- раствор. гумус, % от общего	Азот. %	C/N		00 г чвы
	3,66	0,22	0,26	6,1	18,7	11,7
	3,69 4,77	0,17 0,15	0,29 0,31	8,0 13,3	15,3 30,8	9,6 20 ,0

львокислот, прочно связанных с полуторными окислами, приходится на фракцию III. В светлосерой целинной почве в гумусовом горизонте преобладают фульвокислоты, непрочно связанные с полуторными окислами (фракция I), при значительном участии фракции II.

Более подробное (в пределах всего почвенного профиля) изучение гумусного состояния почв

разной степени окультуривания было проведено на серых лесных почвах совхоза Бородулинский Свердловской области. На одном и том же опытном поле сравнивались освоенная почва (разрез 3), где органические удобрения не вносились в течение последних 20 лет ее сельскохозяйственного использования, слабоокультуренная почва (разрез 1)— внесен торф 300 т/га, участок засеян зернобобовой смесью, зеленую массу которой (160 ц/га) в середине лета задисковали, и окультуренная почва (разрез 2), где также была засеяна зернобобовая смесь, которую в середине лета задисковали в почву, и где дополнительно, наряду с торфом, внесено 250 т/га торфо-пометного компоста. В 1982 г. на все участки внесена известь из расчета 10 т/га и фосфоритная мука — 2,5 т/га.

Полученные данные показывают, что освоенная и слабоокультуренная почвы практически не отличаются по содержанию в пахотном горизонте гумуса, азота, фосфора (табл. 5). В окультуренной почве, по сравнению с названными выше, возрастает содержание фосфора и калия и на 1 % — количество гумуса. Однако увеличение содержания органического вещества не сопровождается заметным накоплением азота в пахотном горизонте разной степени окультуренности почв, в результате чего насыщенность гумуса азотом (судя по величине C:N) в окультуренной почве значительно ниже, чем в освоенной. В то же время в окультуренной почве органическое вещество становится менее мобильным (процентное содержание воднорастворимого гумуса в пахотном горизонте составляет 0,15 от общего, тогда как в освоенной 0,22). Воднорастворимое органическое вещество в освоенных и слабоокультуренных почвах мигрирует в нижележащие горизонты, и на глубине 50 см его процентное содержание возрастает до 0,8 % в освоенной почве, тогда как в окультуренной почве на той же глубине оно составляет 0,4 %.

Расчеты запасов гумуса, фосфора и калия в пахотном слое подтверждают отмеченную выше закономерность их увеличения в более окультуренных почвах. Исключение представляют запасы азота, которые в сравниваемых почвах различаются незначительно, однако отчетливо выражена тенденция к их увеличению в слабоокультуренной и окультуренной почвах по сравнению с освоенной. В пахотном слое освоенной и окультуренной почв сосредоточено 40—46 % суммарного запаса гумуса в метровой толщине, а в слое 0—50 см — около 75 %. Запасы гумуса в метровой толще колеблются от 186,2 до 221,4 т/га (см. табл. 5). Минимум их в этом и в 50-сантиметровом слое приходится на слабоокультуренную почву, что, по-видимому, связано (несмотря на значительное внесение органических удобрений — торф, 300 т/га) с большей интенсивностью биохимических процессов в ней, чем в освоенной почве.

Результаты исследований показали, что по мере увеличения степени окультуривания почв в составе их гумусовых веществ возрастает доля гуминовых кислот (табл. 6). Если в освоенной почве (разрез 3) отношение С гк: С ф в пахотном горизонте (0-20 см) составляет 1,67, то в слабоокультуренной рез 1)— 2,05, а в окультуренной (разрез 2)— 2,45. Рассматриваемые почвы характеризуются фульватно-гуматным и гуматным типом гумуса [2]. Выявленные изменения группового состава обусловлены, по-видимому, не столько интенсификацией процессов гумификации при окультуривании, сколько применением высоких доз органических удобрений, в составе которых значительная доля гумифицированных продуктов типа гуминовых и фульфокислот [1]. Полугумифицированные компоненты органических удобрений, главным образом лигнин, увеличивают количество негидролизуемого остатка от 23 % в освоенной до 45 % в окультуренной почве. Послойное определение состава гумуса в пахотном горизонте свидетельствует о гетерогенности гумусовых веществ этого горизонта. Например, в слабоокультуренной почве в слое 0—5 см отношение СГК: СФКравно 1,56 и постепенно увеличивается с глубиной, достигая наибольшей величины в нижней части пахотного горизонта (15-20 см). Довольно высокая (2,23) величина этого отношения остается и в подпахотном горизонте, затем на глубине 28-40 см резко падает (0,37) и вновь возрастает в нижележащем слое (30— 50 см), где много гумусовых затеков, до 2,03. В окультуренной почве наименьшее количество гуминовых кислот в пределах пахотного горизонта обнаружено в нижней его части (15— 22 см). В подпахотном гумусированном слое вновь возрастает их содержание и СГК: СФК равно 2,33. Наиболее высокое количество гуминовых кислот наблюдается на глубине 5-10 см. Все эти особенности группового состава гумуса различных слосравниваемых почв ев пахотных горизонтов определяются прежде всего перемешиванием при отвальной обработке, и оно

Качественный состав гумуса серых лесных почв разной степени окультуривания, % к общему С почвы

^CΓ, Α 0,43 0,661,56 2,03 2,17 2,56 1,47 82 ,64 1,45 0,61 0,44 2,23 0,37 ,61 0,51 Негидро-лизуемый остаток 23,7 25,2 45,0 37,6 28,6 35,5 34,9 56,3 Сумма фракций 77,0 ಬ್ 67,8 76,3 74,8 62,8 58,9 55,7 43,7 62,5 72,4 ಬ 73 82 сумма 26.4 S $^{\circ}$ 4 ∞ Ŋ ∞ 0 Ŋ 9 6 2 26, 99 27 23 29 30 33 30 40 21 20, 22 ∞ 23 23 38 Фракции фульвокислот 8,0 3,9 8,2 3,9 2,6 0,5 2,2 5,4 4,4 6,0 5,7 3,4 0,4 3,3 Π ັນ 0 14,5 ιČ 12,3 11,2 11,3 9,9 6 Ŋ 12,8 13,6 4,4 9,4 Ξ 13. 21, 0 ₫, 16, ~ 5,6 5.5 4,8 0,7 0,3 3,3 2,7 2,0 2,9 4,5 5,6 ∞ Ö 5,5 9,9 16,3 17,8 6 4,6 5,9 6,5 9, 6,7 8,9 [6.] Ia S ro 2 S 18,9 17,5 17,8 41,9 49,6 46,3 52,938,8 13,5 сумма 45,7 33,5 44,4 24,0 25,4 гуминовых кислот 47, 15,8 17,3 8,9 7,8 6,5 6.0 9 ν. Ξ 0 rυ ന ∞ 9 ιū 9 ∞ 6 S 9 4 Π 32, 8 9 9 6 2 ∞ 27, 26 29 23 က် 31 31 Фракции 5,6 6.9 1,7 2,0 3,2 2,6 9,3 8,0 5,0 5,9 3,3 6,7 αž 8,1 9 20 1,5,1 в почве, 0,5 2,4 2,2 2,0 Общий С 5 - 1010 - 1520 62 62 - 705 - 1010 - 1520 25 - 2828 - 4020 88 4 8 20-25 Ŋ СМ 5 Глубина, ψ င္က \$ χ̈́ Горизонт пах пах пах пах пах пах пах пах **B**2 BI **B**2 Al A B Bl F B ď ⋖ ⋖ Ø ď ⋖ ⋖ № paзреза က

идентично проявляется вне зависимости от степени окультуривания почв.

Во фракционном составе освоенной почвы среди гуминовых кислот до глубины 50 см преобладают (63—71 %) связанные с кальцием (фракция II), и ниже по профилю их роль уменьшается. В слабоокультуренной и окультуренной почвах, напротив, основная доля этой фракции от суммы гуминовых кислот приходится на подпахотные горизонты. В наиболее окультуренных почвах шире представлены гуминовые кислоты, прочно связанные с полуторными окислами (фракция III). Так, в пахотном горизонте освоенной почвы на нее приходится 17 % от суммы гуминовых кислот, в слабоокультуренной — 34 % и в окультуренной — 25 %. В нижележащих горизонтах всех сравниваемых почв доля гуминовых кислот этой фракции от суммарного их количества возрастает до 55 %. Среди фракций фульвокислот в пахотных горизонтах наиболее широко представлены фульвокислоты, связанные с кальцием при значительном участий (около 25 % от суммы) агрессивных фульвокислот (фракция I a), однако наибольшее количество фульвокислот этой фракции обнаружено в иллювиальных горизонтах. В освоенной почве, например, их содержание достигает 60 % (на глубине 60-70 см), в слабоокультуренной почве максимальное в профиле содержание этой фракции составляет 47 %, а в окультуренной — 42 %, т. е. отчетливо проявляется уменьшение количества агрессивных кислот по мере усиления степени окультуривания. Наблюдается также уменьшение доли участия фракции III фульвокислот, прочно связанных с полуторными окислами. Таким образом, окультуривание почв сопровождается значительным изменением состава органического вещества не только пахотного горизонта, но и почвенного профиля в целом.

Используя показатели оценки гумусного состояния почв, предложенные Л. А. Гришиной и Д. С. Орловым [2], рассмотрим особенности изученных почв. Темно-серые освоенные и окультуренные почвы характеризуются средним содержанием гумуса; в серых и светло-серых лесных освоенных и в светлосерых окультуренных почвах наблюдается низкое его содержание. Очень высокие запасы гумуса характерны только для темно-серых почв; в серых и светло-серых — низкие; в серой окультуренной — средние. Тип гумуса различается как у разных подтипов серых лесных почв, так и в зависимости от степени окультуривания. Темно-серые лесные освоенные и окультуренные почвы характеризуются гуматным составом, светло-серые лесные освоенные почвы имеют фульватно-гуматный, а окультуренные — гуматный состав гумуса. Темно-серые и серые почвы отличаются очень высокой степенью гумификации, а светлосерые — от слабой до высокой. Содержание свободных гуминовых кислот наиболее высокое только в светло-серых освоенных

почвах и очень низкое и низкое — в остальных. В освоенных почвах устанавливается и самое низкое содержание гуминовых кислот, связанных с кальцием. Содержание гуминовых кислот, прочно связанных с полуторными окислами, в большинстве случаев возрастает по мере усиления степени окультуривания, только в темно-серых почвах содержание этой фракции в окультуренной почве ниже, чем в освоенной.

Таким образом, запасы, состав и распределение гумусовых веществ как показатель плодородия почв подвержены значительным изменениям в зависимости от степени окультуривания. Оптимизация гумусного состояния почв может быть достигнута

при соответствующей культуре земледелия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Александрова Л. Н. Органическое вещество почвы и процессы

его трансформации. Л.: Наука, 1980. 287 с.

2. Гришина Л. А., Орлов Д. С. Система показателей гумусного состояния почв.— В кн.: Проблемы почвоведения (советские почвоведы к XI международному конгрессу в Канаде, 1978 г.). М., 1978, с. 42—47.

3. Левин Ф. И. Продуктивность культурных почв и пути ее увеличения.— В кн.: Экология и земледелие. М., 1980, с. 82—90.

4. Орлов Д. С., Тихомиров Ф. А., Аммосова Я. М. Современные методы исследования и характеристики почвенного гумуса. Вестн. МГУ. Сер. 17. Почвоведение, 1985, № 1, с. 3—13.

5. Семенов А. А. Изменение физических свойств дерново-подзолистых, легкосуглинистых почв при длительном сельскохозяйственном освоении.— В кн.: Преобразование почв Нечерноземья при сельскохозяйственном освоении. М., 1981, с. 89-101.

6. Сигнаевский Р. К., Иванов Н. А. Изменение серых лесных почв при сельскохозяйственном использовании.— В кн.: Серые лесные почвы Предуралья и их рациональное использование. Свердловск, 1982, с. 91—103.

АНТРОПОГЕННЫЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА СВОЙСТВА ПОЧВ • 1987

В. С. ДЕДКОВ, Т. С. ПАВЛОВА, Е. В. ПРОКОПОВИЧ, Л. И. АГАФОНОВ

РУБКИ ЛЕСА И СВОЙСТВА ГОРНО-ЛЕСНЫХ БУРО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ СРЕДНЕГО УРАЛА

Рубка леса — одно из сильнейших воздействий на экологическую среду. Влияние ее на свойства почв очень многообразно: существенно изменяются водно-физические и химические свойства; в результате отчуждения биогенных элементов, более чем в 10 раз превышающего ежегодную потребность леса в них, происходит нарушение биологического круговорота веществ; с уничтожением основного потребителя влаги — древесного яруса — увеличивается амплитуда суточных и годовых колебаний температуры и влажности почвы; ускоряется разложение растительных остатков; изменяется мезофауна и микрофлора почв. Как показано предыдущими исследованиями [1,3—11], эволюция почв на вырубках зависит от всего комплекса природных условий, типа почвы и типа фитоценоза, скорости восстановления исходного типа леса, гидрологических условий и прочего.

На Урале оценка влияния рубки леса изучалась [9] на почвах еловых и сосновых лесов, различающихся по механическому и химическому составу и условиям увлажнения: на травянокустарничковой вырубке на месте ельника крупнопапоротникового; на разнотравно-вейниковой вырубке в ельнике травяном (глинистые дерново-подзолистые почвы); на вейниковой вырубке сосняка черничного и разнотравно-злаковой — сосняка травяного (легкосуглинистые дерново-подзолистые почвы). Установлено, что морфологические и химические изменения наблюдаются лишь в самых верхних горизонтах и выражаются в некотором уменьшении на вырубках мощности подстилки, увеличении -мощности гумусового горизонта. После вырубки еловых лесов в первые годы незначительно снижается гидролитическая кислотность и возрастает содержание поглощенных оснований, подвижных форм фосфора и калия, а в групповом составе гумуса — гуминовых кислот. При вырубке сосняка черничникового уменьшается количество гумуса и увеличивается в нем содержание гуминовых кислот; кислотность и количество поглощенных оснований почти не меняются, значительно повышается биологическая активность почв.

Для нашего исследования выбраны почвы под условно-коренным ельником, а также под восстанавливающимися естественным путем после сплошной рубки насаждениями, возраст которых составляет 1, 5, 15, 30 и 40 лет. На вырубках разного возраста выбраны опытные площадки размером 1 га, на каждой из которых заложен основной разрез и 12 прикопок по принципу случайного расположения вариантов. В образцах из горно-лесной буро-подзолистой почвы, развитой под пологом коренного ельника липнякового, определены механический и валовой состав, физические и химические свойства. В каждой из прикопок измерена мощность горизонтов А0 и А1 и отобраны индивидуальные образцы. В образцах определены: рН водный, валовое содержание гумуса и азота и запасы подвижных соединений фосфора и калия. Результаты анализов обработаны методами вариационной статистики.

Морфологию горно-лесной буро-подзолистой почвы характеризует разрез 51, заложенный под пологом условно-коренного ельника, травяно-липнякового, на середине длинного пологого склона. Состав древостоя 6Е4Б, во втором ярусе липа, рябина; подрост еловый. Напочвенный покров обильный, состоит из крупнотравья и злаков.

- АО 0—5 см. Хорошо разложенная подстилка, густо переплетена корнями.
- А1 5—11 см. Буровато-серый неоднородно окрашенный средний суглинок, зернисто-комковатой структуры, свежий, рыхлый, переход ясный.
- A2B1 11—21 см Серовато-бурый прокрашенный гумусом тяжелый суглинок, непрочно-мелкокомковатой структуры, свежий, слабоуплотненный, много мелкой дресвы. Переход постепенный.
- В1 21—35 см. Светло-бурый с белесой присыпкой средний суглинок, непрочно-мелкокомковатой структуры, свежий, уплотненный, дресвы меньше, чем в вышележащем горизонте, переход в следующий горизонт постепенный.
- BC 35—53 см. Бурый тяжелый суглинок непрочно-ореховатой структуры, свежий, плотный, дресвяный, переход постепенный.
- С 53—115 см. Дресва кварцита с небольшим количеством мелкозема. Мелкозем бурый, комковатый, тяжелосуглинистый.

Поверхность почвы свежей вырубки (разрез 65) неровная с микрозападинами, заполненными водой. Верхняя часть профиля почвы, до глубины 25 см смешанная из фрагментов горизонтов A0, A1, A1A2, очень неоднородно окрашена, плотная, мелкозем перемешан с большим количеством порубочных остатков, вязкий, мокрый, с резким запахом сероводорода. Ниже-

T.H.	la,				Co	держани	е фракций,	%	
Горизонт	Глубина см	Скелет. 1 мм	1— 0,25	0,25— 0,05	0,05— 0,01	0,01— 0,005	0,005— 0,001	<0,001	Сумма <0,01
A1 A2B1 B1 BC	5—11 21—35 35—45 45—53	44,7 43,8 32,5 32,5	1,85 2,43 1,46 1,59	2,48 2,31 2,65 3,66	19,75 17,97 16,56 16,93	8,35 7,60 8,07 8,06	10,82 12,23 12,39 9,98	12,05 13,66 26,37 27,28	31,22 33,46 46,83 45,32

Механический состав горно-лесной буро-подзолистой почвы

лежащие горизонты (А2В, В1, ВС) до глубины 80 см сероватосизые, охристо-сизые мраморовидные, оглеенные.

Поверхность пятилетней вырубки (разрез 63) неровная, хорошо задернована. Обильный напочвенный покров: вейник, сныть, буквица, кипрей, осоки; местами порослевая береза, малина. Горизонт подстилки А0 дер имеет мощность 2—3 см, густо переплетен корнями, с небольшим количеством мелкозема; горизонт А1 местами с примесью нижележащего горизонта А2В мощностью около 7 см, в оподзоленном горизонте и ниже наблюдаются следы послерубочного оглеения.

На 15-летних вырубках (разрез 39) произрастают береза, осина, липа, иногда пихта высотой 1,5—3 м. Из кустарников — рябина, малина, жимолость; напочвенный покров представлен в основном вейником. Почвы отличаются уже вполне сформированным горизонтом А0 мощностью 4—6 см, гумусовый горизонт мощностью 3—4 см с примесью нижележащего горизонта, признаки послерубочного оглеения в морфологии проявляются слабо.

30-летняя вырубка (разрез 26) имеет состав древостоя $105+0c+C+\Pi x$, полнота 0,7, подлесок густой, состоит из ивы подлесочной, липы мелколистной и рябины. Напочвенный покров представлен злаками, костяникой, земляникой, звездчаткой, мхами.

На 40-летней вырубке (разрез 13) состав древостоя $3\Pi x + 2E + 3E + 2\Pi$ п, полнота 0,8, подлесок средней густоты: липа, рябина, напочвенный покров состоит из злаков, брусники, звездчатки, мхов.

В морфологии 30- и 40-летних вырубок все горизонты хорошо дифференцированы, не заметны следы влияния вырубок, за исключением присутствия углей в гумусовом горизонте.

По механическому составу (табл. 1) почвенный профиль неоднороден: верхние среднесуглинистые горизонты на глубине 35 см сменяются тяжелосуглинистыми, в которых содержание физической глины и ила выше на 12—15 %. Учитывая, что почва развивается в трансэлювиальном ландшафте на элювио-

		почвы	почети и теле	ческая кис- лотность,
% -	Mg^{2+} $\left \begin{array}{c} Ca^{2+} + \\ Mg^{2+} \end{array} \right $	Ca^{2+} Mg^{2+} Mg^{2+}	Ca^{2+} Mg^{2+} Mg^{2+}	$\left \begin{array}{c} Mg^{2+} & Ga^{2+} + \\ Mg^{2+} & Mg^{2+} \end{array}\right $
	8,5 39,2		30,7 8,5	30,7 8,5
_	3,1 13,9	10,8 3,1 13,9	10,8 3,1	10,8 3,1
_	2,1 5,9	2,1	3,8 2,1	3,8 2,1
	2,3 8,5	2,3	6,2 2,3	6,2 2,3
	2,9 10,8		2,9	7,9 2,9
	4,1 11,8	4,1	7,7 4,1	7,7 4,1

^{*} Процент потери при прокаливании.

Валовой химический состав горно-лесной буро-подзолистой почвы

က

Таблица

	SiO2	R2O 8	9,7 8,5 6,2 6,3
	SiO2	Fe ₂ O ,	67,7 60,8 44,6 44,9 40,7
	SiO2	Al ₂ O ₃	11,3 9,9 7,4 7,2
		P ₂ O ₅	0,12 0,04 0,07 0,09
36	,0	Fe ₂ O _s CaO MgO	1,29 1,76 1,74 1,18
	ислов, %	CaO	0,83 0,61 0,60 0,82 0,63
	Содержание окислов, %	Fe ₂ O ₃	3,09 3,36 4,42 4,22 4,74
	Содерж	Al ₂ O ₈	11,86 13,19 16,94 16,85 16,43
		SiO2	78,94 76,67 74,13 71,15
	Потери при	прокалива- нии, %	15,78 5,05 5,18 4,85
	Тпубина	an council of	5-11 21-35 45-53 85-95 105-115
	Toppage		A1 A2B1 B1 BC C

делювии коренных пород, можно считать, что дифференциация профиля обусловлена внутрипрофильным перераспределением дисперсных частиц в результате почвообразования.

Буро-подзолистая почва характеризуется высокой актуальпой кислотностью (табл. 2), причем наиболее кислая реакция отмечается не в горизонте А2В, а в иллювиальных горизонтах В1 и ВС. Здесь же наблюдается и наивысшая для минеральпой толщи гидролитическая кислотность (до 22 мг-экв/100 г почвы). В аккумулятивном горизонте содержится 12 % гумуса, а вниз по профилю его содержание быстро снижается до 1.4— 0.4 %. Содержание азота довольно высокое и в аккумулятивном и в нижележащих (особенно) горизонтах. Узкое отношение С/N характеризует гумус муллевого типа. Подстилка почвы обогащена обменными основаниями, но в поглощающем комплексе и аккумулятивного, и нижележащих горизонтов содержание кальция и магния невысокое, причем наблюдается их вынос из горизонтов A2B и B1 в нижележащие. Судя по показателям гидролитической кислотности, в почвенном поглощающем комплексе минеральных горизонтов почвы сорбировано значительное количество ненасыщенных слабодиссоциированных органических кислот. В результате степень насыщенности поглощающего комплекса обменными основаниями не превышает 50 %. Особенно не насыщены подгумусовые горизонты. Наблюдается вынос железа из горизонтов А2В и В1 в нижележащие и, повидимому, за пределы почвенного профиля. Подвижные фосфор и калий накапливаются лишь в подстилках, а минеральные горизонты обеднены их соединениями.

Режим почвы контрастный окислительно-восстановительный. В качестве иллюстрации приведем минимальную, среднюю и максимальную профильные кривые E_h буро-подзолистой почвы, полученные в теплые периоды 1981 и 1982 гг. В верхней 30-сантиметровой толще ОВ-режим сугубо окислительный: E_h не опускается ниже 400 мВ. В нижележащих горизонтах ОВ-режим контрастный ($E_h = 260-460$ мВ) с временным малоактивным анаэробиозисом и оглеением весной и особенно осенью.

Валовой химический состав почвы также свидетельствует о значительной элювиальной дифференциации профиля почв (табл. 3). Распределение алюминия преимущественно элювиально-иллювиальное с выносом из горизонтов A1, A2B в горизонты В1 и ВС. Железо выносится более интенсивно за пределы почвенного профиля. Биогенное накопление кальция и фосфора перекрывает их вынос. Магний, по-видимому, закрепляется в составе первичных остаточных минералов, так как его содержание в профиле выше, чем в породе, и согласуется с распределением крупнопылеватых фракций.

Сплошные рубки, уничтожающие фитоценоз с его регулирующей ролью, ведут к коренной перестройке всех сложившихся биогеоценотических связей. Особенно наглядно это проявляется

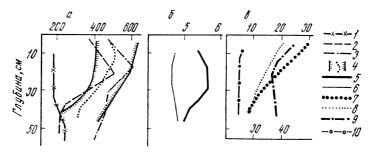


Рис. 1. Профильные кривые свойств почв.

 $a-E_h$, мВ: I — рубки 2-го года, 2 — под лесом в 200 м от вырубки, 3 — коренного леса, 4 — средняя всличина E_h и пределы ее колебаний в буро-подзолистых почвах; 6 — рН: 5 — вырубка 2-го года, 6 — под лесом в 200 м от вырубки; 8 — влажность, % и содержание FeO, мг/100 г почвы: 7 — вырубка 2-го года, 8 — под лесом в 200 м от вырубки, 9 — вырубка 2-го года, 10 — под лесом в 200 м от вырубки.

в изменении водного баланса биогеоценоза, из которого изымается важнейшая составляющая расходной части — десукция влаги древостоем. Почва свежей вырубки быстро переувлажняется, особенно во влажные годы. Поступающие осадки не успевают просочиться в нижние горизонты и уйти с внутрипочвенным склоновым стоком. В понижениях склона повсеместно выклинивается верховодка, насыщенная органожелезистыми закисными соединениями, которые, окисляясь, выпадают хлопьями на поверхность почвы. Порубочные остатки, перемешанные с верхними горизонтами почв, активизируют восстановительные процессы. Это подтверждается и тем, что в верхних горизонтах почвы ощущается запах сероводорода. Переувлажнение и оглеение охватывают не только почвы вырубки, но и за счет подпора склоновых вод распространяются вверх по склону до вершины с невырубленным ельником, о чем можно судить профильным кривым содержания влаги, pH, E_h и содержания закиси железа в почве на вырубке и под пологом ельника липнякового в 200 м выше по склону (рис. 1). Под лесом и на вырубке влажность нижних горизонтов почвы повышенная, но практически одинаковая (см. рис. 1, в); вверх по профилю влажность почвы на вырубке возрастает сильнее. Так, в верхнем 10-сантиметровом слое различие во влажности достигает 10 %. Подобные «ножницы» свойственны и профильным кривым окислительно-восстановительного потенциала (см. рис. 1, a). Профильная кривая E_h в почве коренного ельника травяного (вне сферы влияния вырубки) показывает господство окислительных процессов в верхней 40-сантиметровой толще почвы $(E_h = 460-610 \text{ мB})$ и преимущественно окислительную обстановку в нижележащих горизонтах ($E_h > 400 \text{ мB}$).

Во всех горизонтах почвы на вырубке в сентябре господствуют восстановительные процессы ($E_h = 180-220 \text{ мВ}$). В почве ельника, прилегающего к вырубке (см. рис. 1, a), сильное

оглеение наблюдается лишь в горизонтах глубже 40 см, а вверх по профилю потенциал постепенно возрастает до 400—500 мВ, не достигая, однако, величин, фиксируемых в почве коренного ельника.

Содержание закиси железа в почве вырубки составляет 18—28 мг на 100 г почвы, достигая максимума в верхнем 10-сантиметровом слое, а в почве ельника не превышает 5 мг на 100 г.

В сильнооглееной почве вырубки резко (до рН 5,5—5,7) возрастает актуальная кислотность, что возможно лишь при застойном огле-

Уровень значимости фактора F_{178} рубки — восстановления при оценке во всей выборке

	F	178
Свойства почвы	A0	Al
Мощность горизонтов рН водный	11,9 34,4 146,7 — 44,7 15,8 —	7,0 8,3 14,2 7,5 6,6 9,7 3,5
Применацие V -	. K.	ı V — 79•

 Π римечание. $V_A=5$; $F_{p_{0,999}}=4.7$; $F_{p_{0,999}}=3.3$; $F_{p_{0,95}}=2.3$.

ении почв, когда обычно наблюдается обратная связь между рН и E_h почвы, соответствующая теоретической [2].

Послерубочное оглеение наиболее активно развивается в первые годы после рубки, затем постепенно затухает, но следы его стираются в буро-подзолистых почвах лишь через 13—15 лет.

Таким образом, сплошная рубка резко изменяет гидрологические и геохимические параметры почвы. В профиле почвы создаются геохимические условия, более благоприятные для мобилизации и выноса продуктов почвообразования. Это, несомненно, должно отразиться на почвообразовательных процессах, а следовательно, на лесорастительных и агрохимических свойствах буро-подзолистых почв и особенно их органо-аккумулятивных горизонтов.

При дисперсионном анализе агрохимических показателей горизонтов A0 и A1 в качестве нулевой гипотезы предполагалось, что весь дисперсионный комплекс (78 образцов из горизонта A0 и 78 — из A1) принадлежит одной генеральной совокупности, поскольку образцы отобраны на шести площадках почвы одного типа, заложенных в аналогичных условиях. Основным фактором, определяющим различия и особенности свойств исследуемых почв, является влияние восстанавливающихся древостоев, которое специфично на каждой возрастной стадии.

Анализ дисперсий по критерию Кокрена показал, что существенные отличия от генеральной дисперсии, обусловленные случайными факторами, наблюдаются у шести (из 72) дисперсий, имеющих G-критерий выше теоретического ($p_{0.95}$ =0,34;

Статистические показатели свойств почв на различных стадиях восстановления еловых насаждений

N	<u>x</u>	1	$13,3\pm0,7$		6	8 <u>,</u> 1	$12,0\pm1,0$	0,°	12,5	4,1		<u>°</u> , 1	$13,1\pm 1,2 \\ 0,4$
0 r	калий	33,9±2,9	$33,6\pm3,1$	$81,5\pm7,2$	25,0 $21,3\pm 2,1$	$182,4\pm32,0$	23.5 ± 3.7	$94,5\pm13,5$	48,8 13,7±0,9	$3,3$ $143,9\pm7,1$	25.8 20.8 ± 1.5	$147,5\pm 15,3$	20,3±2,7 9,8
Подвижные, мг/100 г	фосфоб	2,2±0,21	$2,4\pm0,24$	0,9 5,9±0,8	0,8±0,5	0.4 14.6 ± 2.4	$5,1\pm 1,8$	$24,5\pm1,0$	3,6 7,1±0,9	$9,7\pm1,0$	3,6° 1,6±0,4	12,8±0,9	$1,9\pm0,2\ 0,7$
Под	азот	ļ	0,36±0,03	1,0	0,78±0,05	0,16	0.51 ± 0.08	0,28	$0,76\pm0,05$	6, l	0,78±0,05	0,18	$0,67\pm0,04 \\ 0,17$
Потери при прокалива- нии, %	гумус	9,02±1,0	8,3±0,7	$2,5$ $18,4\pm0,5$	11,9±0,9	2,9 56,0±4,4	$8,3\pm 0,62$	$79,9\pm1,8$	6,2 16,6±1,3	79,9±2,5	$16,1\pm 1,4$	70,8±2,9	$14,8\pm 1,1$ $3,9$
рН волний		$4,9\pm0,4$	4,9±0,3	$5,2\pm0,08$	4,9±0,6	$6,1\pm0,07$	$4,6\pm0.14$	$5,7\pm0,07$	$4,3\pm0.08$	$5,4\pm0,05$	$4,3\pm0,05$	$5,4\pm0,1$	$4,5\pm0,12$ 0,44
Мощность	горизонта, см	$1,9\pm0.4$	$5,1\pm0,04$	$2,3\pm0,14$	6,5±0,6	$4,2\pm0,5$	$4,3\pm0,3$	$2,6\pm0,2$	5,3±0,3	3,0±0,2	$5,4\pm0,23$	$4,5\pm0,18$	$4,2\pm0,3$ $1,1$
Горизонт		А0 перепах	A1	A0	A1	A0	A1	A0	A1	A0	AI	A0	Al
Возраст,	лет		63	വ		15		30		40		Коренной	

 Π римечание. Верхняя строка цифр — $\overline{x}\pm m_{\overline{x}}$, нижняя — \tilde{q} .

 $p_{0.99} = 0.38$). Это дисперсии, которые в табл. 5 помечены звездочкой.

Анализ дисперсий средних по F-критерию Фишера показал, что фактор рубки — восстановления древостоев изменяет исследуемые свойства почвы, и эти различия внутри общего дисперсионного комплекса (78 образцов) существенны при уровне вероятности p=0,999 по всем показателям, кроме величины отношения C/N, где различия существенны при p=0,99 (табл. 4). Сопоставление величины дисперсии по каждому свойству почвы во всем комплексе с дисперсией в выборках по площадкам, а также между площадками свидетельствует, что под пологом восстанавливающихся после сплошной рубки древостоев на каждом возрастном этапе более или менее существенно меняются как средние величины исследуемых свойств почв, так и степень их пространственного варьирования (табл. 4, 5, рис. 2).

Например, вариабельность актуальной кислотности в горизонтах A0 и A1 существенно изменяется в связи с возрастом рубки, а варьирование величины отношения C/N, как правило, несущественное даже при уровне вероятности p=0.95.

Безусловно, размах пространственного варьирования свойств почвы зависит от многих факторов, но в целом он отражает изменение соотношения активности ведущих почвообразовательных процессов, а последние зависят от сукцессий биоценоза и, в частности, от уровня контролирования фитоценозом эдафона на каждом этапе восстановления древостоев.

В первый год после сведения древостоя в почве вырубки уменьшаются средняя мощность подстилки, степень ее разложения, содержание подвижного фосфора и калия, увеличивается актуальная кислотность (см. табл. 5). Средняя мощность горизонта A1, напротив, возрастает более чем на 1 см, снижается кислотность, содержание гумуса, азота, подвижного фосфора и значительно возрастает содержание подвижного калия.

В горизонте АО значительно возрастает пространственное варьирование всех исследуемых показателей, за исключением содержания калия. В горизонте А1 увеличивается пространственное варьирование рН, содержание фосфора и азота. Различия дисперсий в паре выборок коренной лес — вырубка первого года, как правило, существенные по всем свойствам при высоком уровне вероятности (табл. 6).

Рассмотренные изменения свойств объясняются не только перемешиванием почв при рубке и трелевке леса, что ведет к обеднению органо-аккумулятивных горизонтов, но и выносом поверхностным стоком соединений, подвижность которых резко возрастает в результате оглеения почвы. Особенно ярко этот процесс выражен в первое пятилетие после рубки.

Оглеение способствует развитию на свежей вырубке дернового процесса, и к пятилетнему возрасту в почве кипрейно-

Таблица 6 Дисперсионный анализ влияния рубки— восстановления леса на свойства горно-лесных бурых почв

			Мощность г	оризонтов			· 					
	1						A0					
	Возраст, лет	1	5	15.	30	40	Коренн ой					
A1	1 5 15 30 40 Коренной	3,2 1,7 0,5 0,6 2,0	0,9 4,9 2,7 2,6 5,1	5,4 4,4 2,2 2,3 0,4	1,5 0,6 3,9 0,1 2,5	2,5 1,6 3,0 1,0 2,7	5,9 4,9 0,6 4,5 3,4					
			рН водн	ый								
	A0											
	Возраст, лет	1	5	•15	30	40	Коренной					
Al	1 5 15 30 40 Коренной	0,3 2,1 4,8 4,5 3,7	3,1 1,8 4,4 4,1 3,3	12,3 8,0 2,7 2,4 1,5	8,0 4,7 4,3 0,3 1,2	5,3 2,7 7,0 2,7 0,9	5,4 2,2 6,9 2,6 1,5					
	Потери	при прока	ливании (А	0), содержа	ние гум	yca						
							A0					
	Возраст, лет	1	5	15 .	30	40	Коренной					
A1	1 5 15 30 40 Коренной	2,5 0,1 6,0 5,4 4,6	2,5 2,4 3,5 2,8 2,0	13,0 10,2 6,0 5,4 4,5	19,6 16,6 6,6 0,6 1,5	19,6 16,7 6,6 0,8	17,0 14,2 4,0 2,5 2,5					
		Содержан	ие подвижн	ого фосфор	a							
							Α0					
	Возраст, лет	1	5	15	30	40	Коренной					
Al	1 5 15 30 40 Коренной	1,3 2,1 3,8 0,7 0,4	2,2 3,4 5,0 0,6 0,9	7,9 5,6 1,6 2,8 2,6	13,5 11,1 5,6 4,5 4,9	4,9 2,3 3,4 8,9 0,3	6,4 4,0 1,6 7,1 1,8					

					ORO	n i a n	петаол.			
		Содержа	ние подвиж	ного калия						
							A0			
	Возраст, лет	1	5	15	30	40	Коренной			
Al	1 5 15 30 40 Коренной	3,4 2,8 5,6 3,6 3,7	2,3 0,6 2,1 0,1 0,3	7,9 5,5 2,8 0,8 0,9	2,9 0,6 5,0 2,0 1,9	5,3 3,0 2,6 2,4 0,1	5,5 3,1 2,1 2,6 0,1			
		Co	одержание а	зота						
							A0			
	Возраст, лет	1	5	15	30	40	Коренной			
Al	1 5 15 30 40 Коренной	4,9 2,0 5,4 5,5 4,2	2,9 0,4 0,5 0,7	3,4 3,5 2,2	4,2	1,2	— — — —			
			Отношение	C/N		•				
	A0									
	Возраст. лет	1	5	15	30	40	Қоренной			
Aı	1 5 15 30 40 Коренной	3,7 1,3 0,7 1,2 0,2	2,4 2,9 2,5 3,5	0,4 0,1 1,1	0,4	- - - 1,1				

Примечание. Расчетный F для пар факторов при J=78 ($V_{1-6}=5$, $V_{f}=72$)= = $\sqrt{F_{\text{Табл.}} \cdot V_{1-6}}$; расчетный $F_{\text{P0.99}}=4.8$; $F_{\text{p0.99}}=4.1$; $F_{\text{p0.95}}=3.4$.

разнотравной вырубки формируется подстилочно-дерновый горизонт A0 дер, средняя мощность которого составляет 2,3 см. По сравнению с вырубкой первого года на пятилетней значительно снижается зольность задернованной подстилки, в которой возрастает содержание подвижного калия и фосфора и снижается кислотность.

Горизонт A1 заметно обособляется морфологически от нижележащих, значительно увеличивается его мощность, несколько возрастает содержание гумуса и более значительно — азота и подвижного фосфора. Отношение величины C/N в первые пять

лет наименьшее, что свидетельствует о накоплении в результате дернового процесса гумуса муллевого типа, обогащенного азотом. Пространственное варьирование всех показателей, за исключением содержания фосфора, значительно сокращается, особенно в дерновом горизонте (см. табл. 5, рис. 2). Существенные различия дисперсий между почвами одно- и пятилетней вырубок наблюдаются лишь в горизонте A1 по содержанию азота и величине C/N (см. табл. 6).

Таким образом, к пяти-семи годам после рубки под влиянием дернового и элювиально-глеевого процессов в почве вновь дифференцируются органо-аккумулятивные горизонты, нарушенные во время рубки, но они не приобретают еще свойств, типичных для почвы коренного ельника.

Дерновый процесс и сезонное глееобразование безусловно снижают конкурентную способность древесной растительности по сравнению с травяной, тем не менее в интервале 5—15 лет вырубка покрывается густым подростом березы и осины, под пологом которых начинают возобновляться ель и пихта. Травянистая растительность угнетается и представлена в основном вейником. За счет десукции влаги подростом значительно снижается влажность почвы и активность глееобразования. К 15 годам оно практически затухает, следы оглеения в верхних горизонтах стираются и наблюдаются лишь в горизонте ВС в виде мраморовидности. Дифференцируется горизонт А2В.

Средняя мощность подстилки на 15-летней вырубке увеличивается до 4,2 см, резко снижаются ее зольность, кислотность, возрастает содержание азота, подвижного калия и в меньшей степени — фосфора (см. табл. 5). Мощность горизонта А1, напротив, уменьшается, но значительно возрастает содержание гумуса, подвижного калия и фосфора. Содержание азота снижается в 1,5 раза, и отношение С/N возрастает до величины, близкой к исходной почве, и в дальнейшем стабилизируется.

Вариация свойств почвы 15-летней вырубки наиболее неопределенна (рис. 2). Дисперсии мощности подстилки, содержания в ней подвижного фосфора и калия существенно отличаются от дисперсий в подстилках прочих вырубок, но несущественно — почвы коренного ельника; по дисперсии зольности и кислотности подстилка 15-летней вырубки отличается от всех прочих (см. табл. 4). По-видимому, горизонт А0, обособляясь, теряет свойства дернины, но еще не приобретает свойства лесной подстилки.

По этой причине и горизонт A1 значительно отличается от соответствующего горизонта почв вырубок первого и пятого годов, различия с остальными почвами несущественны. Дисперсия содержания гумуса незначительно различна для почв вырубок первого и пятого годов, но значимо — для прочих. По вариации кислотности в горизонте A1 существенных различий вообще нет (см. табл. 6).

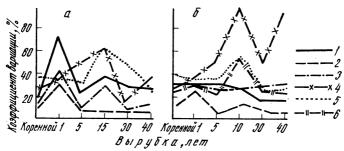


Рис. 2. Кривые пространственного варьирования свойств почв. a — коэффициент вариации в горизонте A0: I — мощность, см, 2 — pH, 3 — потеря при прокаливании, %, 4 — содержание подвижного фосфора, мг/100 г почвы; 5 — подвижного калия, мг/100 г почвы; 6 — коэффициент вариации в горизонте A1: I — мощность, см, 2 — pH, 3 — содержание гумуса, %, 4 — подвижного фосфора, мг/100 г почвы, 5 — подвижного калия, мг/100 г почвы, 6 — азота, %.

Если варьирование содержания калия в горизонте A0 и фосфора в A1 определяется частично случайными факторами, то закономерности вариации прочих показателей зависят от смены фитоценозов на вырубках и изменения в этой связи активности почвообразования. К 15-летнему возрасту вырубки в почве подавляются дерновый процесс и поверхностное оглеение и вновь начинают преобладать элювиальные процессы.

Пятнадцатилетний возраст — второй критический период (первый — непосредственно после сплошной вырубки), когда воздействуя на свойства почв, можно добиться наибольшего лесорастительного эффекта.

В почвах 30- и 40-летних вырубок по сравнению с 15-летней несколько снижается мощность подстилки и возрастает мощность горизонта А1. К 30 годам увеличиваются, а затем стабилизируются величина потери от прокаливания в подстилках, содержание гумуса в горизонте А1. Актуальная кислотность также несколько возрастает и приближается к величине, близкой для исходной почвы. Неизменная величина отношения С/N в горизонте А1 почв 15-, 30- и 40-летних вырубок свидетельствует о стабилизации процесса гумусонакопления. Содержание подвижного фосфора достигает максимума в почве 30-летней вырубки, но в дальнейшем уменьшается. Содержание подвижного калия варьирует в пределах, близких к его запасам в органо-аккумулятивных горизонтах исходной почвы (см. табл. 5, рис. 2).

Таким образом, морфологические и химические свойства органо-аккумулятивных горизонтов почв коренного леса и вырубок старшего возраста все более сближаются. Различия пространственной вариации кислотности, зольности подстилок, содержания в них подвижного калия становятся несущественными, но дисперсия мощности подстилок значимо отличается от таковой в почве коренного леса. Дисперсии мощности гори-

зонта A1, его кислотности, содержания гумуса, фосфора и калия также отличаются недостоверно (см. табл. 6).

Необходимо отметить, что различия в степени вариации большинства свойств почв вырубок и исходной буро-подзолистой почвы имеют тенденцию к уменьшению от молодых вырубок к старым (1 > 5 > 15 > 30 > 40). Некоторые исключения из данной закономерности обусловлены действием случайных факторов (см. табл. 4, 6).

Обращает внимание определенная параллельность в формировании вариации большинства свойств (за исключением содержания подвижных фосфатов) в почвах 30- и 40-летних вырубок (см. табл. 4, 6, рис. 2). Эти факты, по-видимому, отражают возрастающий уровень контролирования лесными биоценозами свойств почвы, нарушенных сплошной рубкой.

Выводы

- 1. Сплошная рубка ельников липняковых сопровождается переувлажнением горно-лесной буро-подзолистой почвы и развитием поверхностного и внутрипрофильного ее оглеения, усилением дернового процесса, которые наиболее активны в первые 5—7 лет.
- 2. В почвах молодых вырубок уменьшаются запасы подстилки, возрастает ее зольность, наблюдаются потери гумуса, азота и подвижного фосфора, поверхность почвы задерновывается, в верхних горизонтах накапливаются закисные соединения.
- 3. Существуют два критических периода: в первый и 15-й годы после рубок, когда свойства почв изменяются наиболее существенно. В первый период происходит антропогенное нарушение почвы и связей древостой почва, во второй смена глееобразования и дернового процесса буроземно-элювиальным.
- 4. Восстановление нарушенных рубкой свойств почвы до их уровня в исходной буро-подзолистой продолжается более 40 лет. С увеличением возраста восстанавливающихся древостоев фитоценоз все более контролирует свойства почв.
- 5. С помощью агротехнических и мелиоративных приемов можно ускорить восстановление нарушенных сплошной рубкой свойств почвы. Наибольший эффект от этого может быть получен в критические периоды.
- 6. Для ускоренного восстановления свойств буро-подзолистых почв, нарушенных сплошной рубкой, необходимо:
- а) отделить территорию сплошной вырубки от лежащеговыше по склону лесного массива обводными каналами глубиной до 100 см, расположенными поперек склона с редкой сетью каналов-коллекторов для сброса воды в ближайший водоприсмник;
- б) тщательно убирать порубочные остатки до трелевки леса, по допуская перемешивания их с почвенными горизонтами;

- в) после вывозки леса произвести на погрузочных площадках безотвальное рыхление верхнего слоя почвы на глубину до 30 см для улучшения ее аэрации;
- г) внести в почву свежей вырубки вещества-окислители, тормозящие развитие оглеения. Наиболее перспективно внесение 300-400 кг/га суперфосфата.

ЛИТЕРАТУРА

- 1. Иванов Б. Н. Изменение химических свойств почвы на вырубках в еловых типах леса.— В кн.: Тезисы докладов I делегатского съезда ВОП. Минск, 1977, т. 5, с. 38—39. 2. Канивец В. И. О современных глеевых процессах в почвах Укра-

инского Предкарпатья.— Почвоведение, 1977, № 7, с. 45—54.

3. Кощеев А. Л. Заболачивание вырубок и меры борьбы с ним. М.: Изд-во АН СССР, 1955. 164 с.

4. Кураев В. Н. Лесорастительная и лесохозяйственная оценка поч-

- венного покрова вырубок по степени увлажнения.— В кн.: Тезисы докладов IV делегатского съезда ВОП. Тбилиси, 1981, т. 1, с. 161—162.
- 5. Куликова В. К., Морозова Р. И. Влияние лесохозяйственных мероприятий на плодородие песчаных почв. В кн.: Почвы сосновых лесов
- Карелии. Петрозаводск, 1978, с. 112—132. 6. Орфанитский Ю. А., Орфанитская В. Г., Куницина И. В. О почвенных условиях луговиковых вырубок. В кн.: Основы типологии вы-
- рубок и ее значение в лесном хозяйстве. Архангельск, 1959, с. 116—130.

 7. Пар шевников А. Л. Физико-химические свойства почв некоторых типов вырубок Терского лесхоза.—В кн.: Леса Кольского полуострова и их возобновление. М., 1961, с. 53—63.

 8. Стефин В. В. Антропогенные воздействия на горно-лесные почвы.

Новосибирск: Наука, 1981. 169 с.

- 9. Фирсова В. П. Лесные почвы Свердловской области и их изменения под влиянием лесохозяйственных мероприятий. Свердловск, 1969. 151 с.
- 10. Чертовский В. Г. Начальные стадии возобновления древесных пород на долгомошниковых вырубках.—В кн.: Основы типологии вырубок и ее значение в лесном хозяйстве. Архангельск, 1959, с. 67—75.
 11. Шумаков В. С., Воронкова А. Б., Исаев В. И., Мургае-
- ва М. К. Изменение водно-физических свойств почв Урала под влиянием рубок и механизированных заготовок. — В кн.: Изменение водоохраннозащитных функций лесов под влиянием лесохозяйственных мероприятий. Пушкино, 1973, c. 18-34.

АНТРОПОГЕННЫЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА СВОЙСТВА ПОЧВ • 1987

В. С. ДЕДКОВ

ИЗМЕНЕНИЕ ПОЧВ В РЕЗУЛЬТАТЕ ДЕГРАДАЦИИ СОСНОВЫХ ЛЕСОВ ЦЕНТРАЛЬНОКАЗАХСТАНСКОГО МЕЛКОСОПОЧНИКА

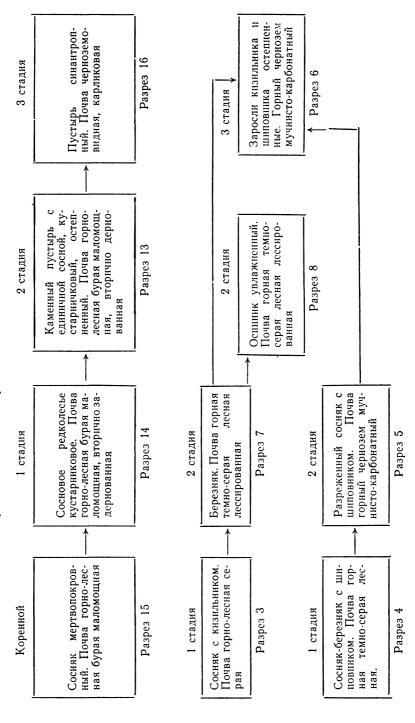
Островные боры центральноказахстанского мелкосопочника, особенно баяно-каркаралинская группа, являются удобным объектом для изучения деградации лесных биогеоценозов. По мнению И. М. Крашенинникова и Л. Н. Грибанова (цит. по [9]), эти боры представляют собой остатки некогда существовавшего пояса сосновых лесов, простирающихся от Урала до Алтая, но в настоящее время они азональны и сохранились лишь в районах выходов коренных пород.

Каркаралинский район относится к подзоне сухих степей степной зоны. Климат резкоконтинентальный, засушливый, с годовым перепадом температур 35—40 °С. Среднегодовое количество осадков более 300 мм, но большая часть их выпадает весной и осенью. Летом в результате высокой температуры воздуха и сильных ветров господствует засуха.

Район представляет собой серию сглаженных холмов и увалов, сложенных метаморфическими породами нижнего палеозоя. Там, где эти породы прорваны гранитами, останцы мелкосопочника имеют вид горных хребтов с выходами скальных пород на вершинах и крутых склонах. Отдельные вершины достигают абсолютных отметок 1000—1100 м. Хребты и увалы разделены широкими, хорошо разработанными долинами. Перепады высот достигают 150—500 м. Почвообразующие породы представлены элювием и делювием коренных пород, в основном щебнистыми тяжелыми и средними суглинками.

Почвенный покров центральноказахстанского мелкосопочника изучен довольно подробно. В монографии Д. М. Стороженко [7], наряду с описанием почв, предложена схема почвенногеографического районирования, согласно которому исследуемая территория относится к Центрально-Горносопочному району с повсеместным распространением темно-каштановых почв. Сведения о закономерностях распространения генезиса и свойствах почв плакоров содержатся и в более поздних работах

Деградация сосняков центральноказахстанского мелкосопочника



[2, 5]. Однако горно-лесные почвы на склонах гранитных останцев мелкосопочника изучены недостаточно как не имеющие существенной хозяйственной ценности.

Согласно сводке [2], общими чертами почвообразования для горно-лесных почв мелкосопочника являются: дифференциация профиля с накоплением в его верхней части двух- и трехвалентных катионов, слабокислая реакция почвенного раствора, высокая насыщенность почвенного поглощающего комплекса обменными основаниями, поверхностное накопление несиликатных полуторных окислов, преобладание в составе гумуса бурых гуминовых кислот.

В последнее столетие происходит деградация сосновых лесов исследуемого района. Так, по данным А. Д. Токарева [9], в горно-лесном массиве Бахты-Каркаралинского казенного лесничества в 1901 г. насчитывалось 4820 га сосняков, а к 1955 г. сохранилось лишь 469 га. Главной причиной выпадения или изреживания сосны автор считает частые пожары. Лесорастительные условия гранитных низкогорий, по его мнению, не являются препятствием для произрастания сосны, и в данном районе возможно успешное восстановление сосновых насаждений.

Нам представляется, что для такого восстановления необходимо учитывать, в какой мере обратимы изменения почв, вызванные деградацией сосняков, и не являются ли эдафические условия остепненных биогеоценозов препятствием для возобновления сосны. С этой целью проведены комплексные геоботанические и почвенные исследования на различных стадиях деградации сосняков мертвопокровных на гранитных останцах с блоками выветривания, а также сосняков кизильниковых и шиповниковых, развитых на склонах денудированного хребта, покрытого сплошным слоем делювия коренных пород. Структура почвенного покрова и свойства почв изучались на опытных площадках, где заложены разрезы и сделана серия прикопок, характеризующих все компоненты почвенного покрова. Для аналитической характеристики отобраны по горизонтам почв образцы, смешанные из шести повторностей. Серия разрезов, характеризующих почвы на различных стадиях антропогенной деградации сосновых лесов на гранитных останцах, заложена в Карагайлинском лесничестве (см. схему, разрезы 15— 13—14—16), на останце площадью около 4 га.

На участках, слабо измененных деградацией (разрез 15), сосняки сомкнутые, напочвенный покров изрежен, около деревьев мертвопокровные ареалы. Структура почвенного покрова (СПП) представлена округлыми и древовидными сочетаниями горно-лесных бурых маломощных почв в блюдцах-западинах, горно-лесных бурых карликовых — в ложбинах, почвоэлювиев — на покатых шлейфах бугров и ташетов с глыбами гранита — на вершинах бугров. Площадь выходов гранита не пре-

вышает 10—20 % общей. Почвенный покров дифференцирован под влиянием эрозионно-денудационных процессов.

Первая стадия деградации почв на шлейфах склонов сопровождается формированием конусов выноса дресвы площадью до 1 м² (разрез 14). На второй стадии деградации (разрез 13) сосняк значительно изрежен, появляются кустарниковый ярус, степные виды трав, увеличивается площадь опушек. Линейная эрозия усиливается, углубляются блюдца и ложбины, возрастает площадь обнажения гранита (до 30-40 %), конусов выноса дресвы. В дернине почв ложбин повсеместно дресва, местами дернина полностью погребена ею. На третьей стадии деградации (разрез 16) сосна отсутствует, аборигенные виды растительности сменяются синантропными. С возвышенной части массива почва полностью снесена эрозией. Площадь обнаженных гранитов достигает 70-80 %. Линзы и ложбинки, заполненные почвой, сохраняются лишь в нижней части мезосклонов. Структура почвенного покрова упрощается и представлена ташетами карликовых черноземовидных почв с выходами гра-

Исходная горно-лесная бурая маломощная почва (без признаков вторично-дернового процесса; см. схему, разрез 15) характеризуется следующей морфологией.

- А0′0—1 см. Опад хвойный, слабосвязный.
- A0" 1—2 см. Қоричневая подстилка, преимущественно из остатков хвойных, слабосвязная, полуразложенная.
- А1 2—7 см. Буровато-серый легкий суглинок, мелкокомковатый, уплотненный, свежий, единично дресва гранита, корни. Переход ясный по цвету.
- В17—18 см. Ярко-бурый с серым оттенком средний суглинок, неясно зернистый, плотный, свежий, дресвы до 10%, пронизан мелкими корнями сосны, переход постепенный по цвету и содержанию дресвы.
- ВС 18—27 см. Бурый, равномерно окрашенный средний суглинок, мелкокомковатый, плотный, свежий, дресвы до 20 %, крупные корни.
- СД 27—56 см. Светло-бурый дресвяно-щебенчатый средний суглинок, мелковатый, плотный, свежий. Подстилается выветренным гранитным блоком.

На первой стадии деградации соспяков горно-лесная бурая маломощная почва (разрез 14) морфологически отличается от исходной более темпым цветом горизопта A1B, насыщенностью профиля корнями, более высоким содержанием дресвы и монотонностью профиля.

В морфологии почвы на второй стадии деградации (разрез 13) можно отметить признаки вторично-дернового и делю-

виально-пролювиального процессов: гумусированность, накопление дресвы и наносного мелкозема еще более усиливаются.

На третьей стадии карликовая черноземовидная почва (разрез 16) под синантропной растительностью практически лишена морфологических признаков исходной бурой под влиянием указанных процессов. Плотная дернина мощностью 6 см сменяется слабообособленными горизонтами А1В и ВС, хорошо гумусированными, забитыми дресвой и густо переплетенными корнями. Мощность профиля почвы не превышает 21—28 см.

Почвы, развитые на различных стадиях деградации сосняков кизильниковых, представлены серией разрезов 3—7 и 8—6, а сосняков шиповниковых — 4—6 (см. схему). Разрезы заложены на покатом, слаботеррасированном склоне сопки. Почвы разрезов 7 и 8 более влажные, поскольку развиты на слабоныраженных аккумулятивных террасах. Поэтому остепнение сосняков кизильниковых идет через стадии березняков кустарниковых, а в сосняках шиповниковых изреживание ведет непосредственно к формированию кустарниковых остепненных опушек. На этой стадии различия в гидрологических свойствах почв стираются.

Структура почвенного покрова исследуемых участков слабоконтрастная, представлена пятнистостями, реже вариациями и сочетаниями горно-лесных бурых, вторично-дерновых, серых, темно-серых лесных почв, черноземов лессивированных мучнисто-карбонатных. Дифференциация СПП связана с мощностью почв, развитием вторично-дернового процесса, черноземообразования, лессиважа, линейной эрозии, степенью каменистости почв. По мере деградации сосняков в СПП возрастает участие эродированных и сильнокаменистых почв.

Морфология почв под сосняками кизильниковыми сомкнутыми, слабо затронутыми деградацией, характеризуется разрезом 3, заложенным на слабовыположенной террасе в нижней трети склона крутизной около 15° в транс-аккумулятивном ландшафте.

А0′ 0—2 см. Опад хвойно-травяной.

А0" 2—6 см. Подстилка хвойно-травяная, задернованная.

А1 6—15 см. Темно-серый с прослойками и включениями бурого цвета средний суглинок, мелкокомковатый, уплотненный, свежий, бурые прослойки глинисто-дресвяные. Переход ясный по цвету и сло-

жению.

А1В1 Буровато-серый, гумусированный, при высыха-15—24 см. пии с белесым оттенком, мелкокомковатый, плотный, переход ясный по цвету.

В1 24—47 см. Темно-бурый, средний суглинок, плотный, влажный, много древесных корней, дресвы гранита и камней до 20 %, переход постепенный по цвету.

ВС 47—65 см. Бурый со светлыми пятнами дресвы, легкий суглинок, комковатый, плотный, влажный, много корней, дресвы, камней до 40 %. Переход ясный. С (СД) Светло-бурый, пестрый на срезе, дресвяный легкий суглинок, плотный, свежий, рассыпчатый, дресвы гранита до 60—80 %.

Значительная мощность и высокая гумусированность аккумулятивного горизонта, глубокое проникновение в профиль (до 40 см) темного гумуса, задернованность горизонта АО" свидетельствуют о наложении на буроземообразование дернового процесса. По морфологии почва ближе к горной серой лесной слабооподзоленной.

На второй стадии деградации темно-серая почва под березняками кустарниковыми (см. схему, разрез 7) практически теряет свойства горно-лесной бурой. Почвообразование определяется дерновым процессом: аккумулируется органическое вещество, обособляется мощный гумусовый горизонт. Но ни вскипания от соляной кислоты, ни выделения свободных карбонатов (что свойственно черноземам) в нижних горизонтах почвы не обнаружено. В отличие от почвы разреза 7 в морфологии почвы разреза 8 ясно выражены признаки элювиального расчленения профиля, до обособления элювиального горизонта А2.

Третью стадию деградации сосняков кизильниковых в остепненных биогеоценозах по морфологии почвы можно проследить на разрезе 6. Горный чернозем, маломощный, каменистый, муч-

нисто-карбонатный.

АО 0—1 см. Опад травяно-кустарниковый, неразложенный. Дернина коричневая с большим количеством перегноя и полуразложенных веток кустарников.

А14—14 см. Темно-серый мелкокомковатый порошистый, рыхлый, свежий средний суглинок, обильно корни трав и кустарников, переход постепенный, языковатый.

В1 14—36 см. Темно-бурый с многочисленными серыми затеками и пятнами, комковатый, плотный среднесуглинистый, много корпей, дресвы, глыбы гранита, переход ясный.

ВС 36—54 см. Бурый с редкими темпо-бурыми пятнами, комковатый, плотный, свежий средний суглинок, корни кустарников, дресвы до 20 %, кампи, глыбы гранита. Содержание мелкозема около 50 % объема горизонта.

СД_{Са} 54—70 см. Светло-бурый, комковатый, дресвяный, свежий средний суглинок в щелях между глыбами гранита. Мелкозема 10—15 %, при высыхании светлеет от присыпки мучнистых карбонатов, бурно вскипает от соляной кислоты.

			". %								уляр- отно- ния
№ разреза	Горизонт	Глубина, см	Потери при прокаливанин	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₈	R ₂ O ₃	CaO	MgO	SiO ₂ Fe ₂ O ₃	SiO ₂ Al ₂ O ₃
4	A1 A1B1 B1	5—11 11—16 16—42	5,44	72,38 72,35 73,66	3,78 3,68 3,77	16,63 16,72 16,85	20,48 20,49 20,71	1,33 0,89 0,97	0,84 0,65 0,61	51,06 52,95 51,95	7,39 7,34 7,43
6	ВС СД _{Са} А1 В1 ВС	$\begin{vmatrix} 42 - 62 \\ 62 - 75 \\ 4 - 14 \\ 20 - 30 \\ 40 - 50 \end{vmatrix}$	5,46 17,53 7,19	72,35 72,06 72,45 72,39 71,50	4,26 4,44 4,13 4,39 4,56	17,65 17,61 16,60 17,88 17,15	21,98 22,14 21,00 22,30 21,89	1,06 1,05 1,36 0,99 1,12	0,68 0,72 0,85 0,71 0,77	45,26 43,13 46,74 43,98 41,75	6,96 6,97 7,44 6,89 7,08
13	C A1 A1B1 B1	55—63 0—6 6—10 10—17	13,41 26,78 13,16	62,37 71,40 70,48 70,56	4,05 5,19 5,39 5,06	15,54 19,42 19,36 18,77	19,79 25,13 25,00 24,13	6,19 1,39 0,90 0,83	1,11 0,60 0,60 0,60	41,03 36,55 34,81 37,15	6,83 6,25 6,21 6,38
15	ВС СД А1 В1 ВС	17—21 21—35 2—7 2—7 18—27		72,02 79,08 71,26 72,54 73,69	4,65 0,86 4,24 4,00 3,58	18,39 13,13 17,99 17,65 18,03	23,18 14,00 22,44 21,73 21,64	0,69 0,11 0,97 0,71 0,35	0,49 0,12 0,58 0,42 6,22	41,20 48,30 44,75 48,28 54,73	6,66 10,28 6,74 6,98 6,97

Горный маломощный чернозем, описанный разрезом 6, является также конечной стадией развития почв под влиянием процессов деградации и остепнения сосняков шиповниковых (см. схему, разрезы 4, 5, 6).

На первой стадии деградации сосняков шиповниковых отличительной чертой морфологии темно-серой лесной почвы (разрез 4) является белесый налет, появляющийся при высыхании в переходном от A1 к B1 горизонте. Налет свидетельствует о том, что несмотря на активное развитие дернового процесса, в профиле почвы сохраняются следы элювиальной дифференциации.

Чернозем горный маломощный мучнисто-карбонатный (разрез 5) на второй стадии деградации под сосновым кустарниковым остепненным редколесьем по морфологии почти не отличается от чернозема, описанного разрезом 6: мощность профиля почвы 75 см, горизонта A1 — 10 см, вскипание от соляной кислоты с 60 см, мучнисто-карбонатные образования с 65 см. Очевидно, темно-серые почвы сосняков шиповниковых уже на первых стадиях остепнения переходят в тип черноземов. В то же время активизируются процессы линейной эрозии, которыми, по-видимому, и определяется малая мощность горизонта A1.

Аналитическая характеристика почв

pesa	НŢ	1а, см	водный	% '	1	лощен нован - экв/ почв	160 r	N, %	По виж Р ₂ О	ные	Гидрол. кислот- ность, мг-экв/ 100 г почвы	Степень насыщ. основаниями, %	C/N
№ paspesa	Горизонт	Глубина,	он Нф	Гумус,	Ca2+	Mg²+	Ca ³ ++ +Mg ² +		мг/1 поч	90 г Івы	Гидрол. ность, м	Степен основа	
3	A0 A1 A2B B1 BC C	0—6 6—15 15—24 30—40 50—60 75—85	5,5 5,8 5,9 6,0 6,3	7,57 2,66 0,94 1,12 1,12	65,0 12,3 5,8 2,3 2,5 2,5	3,8 2,8 2,0 1,8	16,1 8,6 4,3 4,3 4,5	0,89 0,17 —	2,8 1,9 1,1 1,9 1,7	46 32 16 12 12	21,40 8,57 6,30 — —	79 65 57 —	- 8,5 9,05 - -
4	A0' A0" A1 A2B B1 BC C	0—2 2—5 5—11 11—16 30—40 50—60 65—75	5,2 5,9 6,6 6,6 1,7 6,8 6,7	$\begin{bmatrix} - \\ 8,97 \\ 3,42 \\ 2,02 \\ 1,40 \\ 1,27 \end{bmatrix}$		$\begin{bmatrix} 7,0\\ 5,3\\ 7,2 \end{bmatrix}$	42,0 19,7 19,3 20,2	0,89 0,55 —	9,2 7,7 5,0 1,7 1,9 2,2 3,1	97 60 34 16 14 14	24,25 15,05 4,20 4,20 1,92 —	66 87 91 — 91 —	5,84 3,60 —
	A0 A1	1—6 6—16	6,6 6,7	9,17	78,0 35,0	17,0 18,0	53,0	 1,35		82 52	3,50 0,70	96 99	 6,79
5	B1 BC C	20—30 40—50 65—75	7,1 7,3 7,4	3,07 2,09 2,19	17,5 15,5 29,0	6.8	22,3	0,36	3,7 3,5 0,8	22 17 7	_	_	4,91 —
6	A0' A0дер A1 B1 BC C	0—1 1—4 4—14 20—30 40—50 55—65	5,6 6,4 6,9 7,2 7,3 7,5	15,3 2,81 2,82 1,88	67,0 26,0 13,2 22,3	3,5	71,0 46,0 17,7 25,8	0,93 0,34 —	12,7 5,7 8,3 7,0 9,0	96 86 85 74 26	25,9 7,70 — — — —	56 92 — — —	7,84 4,79
7	A0' A0" A1 B1 B2 C	0—1 1—6 6—17 20—30 40—50 65—75	6,4 6,5 6,0 6,4 6,7	9,8 3,8 1,6 1,3	78,0 105,0 37,0 21,5 17,5	15,0 6,0 4,3	120,0 43,0 25,8	0,74 0,26	16 13 12 6 7	94 66 32 22 26 26	10,85 10,50 2,80 — —	89 92 94 — —	7,6 8,4 —
8	A0' A0" A1 A2B B1 BC C	0—1 1—5 5—17 17—22 25—35 40—50 55—65	6,2 6,8 6,1 5,8 6,3 7,3 7,4	12,4 4,3 1,3 1,8 2,1	113,0	12,0 2,3 2,5 0,8	129,0 46,0 22,3 22,0 33,1	0,80 0,03 —		95 69 45 50 27 18 10	4,90 5,60 3,85 0,7	96 89 85 97	9,0 14,4 —
15	A0' A0" A1 B1 BC	0—1 1—2 2—7 7—18 18—27	5,1 5,2 5,2 5,3	12,5 2,9 2,5	30,0 28,0 12,0 4,3 4,5	$ 1,0 \\ 2,8 $	29,0 14,8 5,1	0,86 0,59	8 6 2 2 2	60 43 30 16 12	11,90 12,25	 29 30	14,4 5,01

)esa	HT	га, см	водный	%	1 1	пощен нован -экв/1 почв	00 r	N, %	По виж Р ₂ О ₅	ные	1. кислот- мг-экв/ почвы	ь насыц. ниями, %	C/N
Ne paspesa	Горизонт	Глубина,	toa Hd	Гумус,	Ca2+	Mg2+	Ca ²⁺ + +Mg ²⁺		мг/1 поч		Гидрол. ность, в 100 г п	Степень насы основаниями	
14	A0' A1B B1 BC	0—1 1—5 5—11 11—19	5,1 5,2 5,2 5,2	$\begin{bmatrix} - \\ 9,3 \\ 3,2 \\ 2,3 \end{bmatrix}$		$\begin{bmatrix} 2,3\\1,5 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 22,3 \\ 7,0 \end{bmatrix}$	0,80 0,35 —		62 19 10 10	32,90 6,12 6,65 7,35	58 78 51 42	- 6,76 5,31
13	А1дер А1В1 В1 ВС	0—6 6—10 10—17 17—21	5,1 5,0 4,9 4,8 21	7,9 4,7 4,2	7,0	3,0 1,3	9,8 8,3	0,91 — — —	7 4 4 4 —	17 11 9 8	13,65 13,21 9,27 6,65	56 43 47 52	5,03 — — —
16	Адер АВ ВС	0—6 6—13 13—21	6,6 6,0 5,5	11,3 4,9	18,5		23,0	0,82 —	22 19 20	82 63 54			8,06 8,06

Анализ морфологии почв на различных стадиях деградации сосняков кизильниковых и шиповниковых дает основание считать, что исходной для всех почв является горная серая лесная слабооподзоленная с реликтовыми признаками буроземообразования (разрез 3), а конечной стадией изменения — горный чернозем маломощный, мучнисто-карбонатный (разрез 6).

Выветривание гранитов ведет к формированию маломощных обломочных кор. При этом происходит геохимическая дифференциация дериватов гранита с выносом кремнезема, более интенсивным, нежели полуторных окислов. Данная закономерность наблюдается при формировании обломочных кор на кислых породах как в холодных гумидных областях [8], так и в степной зоне [3, 6]. В результате такой дифференциации в горное почвообразование вовлекаются маломощные тиальферные коры, обогащенные по сравнению с гранитами кальцием, магнием, железом, алюминием, фосфором (табл. 1, разрез 13, горизонт СД; разрез 4, горизонт СД;а).

По данным валового химического анализа, в профиле исходной горно-лесной бурой маломощной почвы, развитой на гранитных блоках под пологом сосняка мертвопокровного (см. табл. 1, разрез 15), по сравнению с породой возрастает содержание кальция, магния, железа, алюминия, фосфора. Внутрипрофильная дифференциация валовых окислов выражена крайне слабо, следует отметить лишь постепенное от верхних горизонтов к нижним относительное накопление кремнезема. Такое соотношение активности процессов выветривания и почвообразования закономерно для бурых маломощных почв на

обломочных корах с относительно молодым возрастом почвообразования и значительным резервом первичных минералов.

В почвах, развитых под остепненными биоценозами (разрез 13), отмеченные выше закономерности распределения валовых окислов меняются незначительно, за исключением более заметного накопления в гумусовых горизонтах кальция и фосфора, что объясняется усилением дернового процесса.

Горно-лесные бурые почвы под сосняками мертвопокровными (табл. 2, разрез 15) имеют слабокислую реакцию по всему профилю; гидролитическая кислотность высока во всех горизонтах (11,9—12,3 мг-экв/100 г). В органогенных горизонтах накапливается до 15—20 мг-экв обменных оснований, но в минеральной толще их содержание снижается до 5 мг-экв. Поэтому насыщенность поглощающего комплекса основаниями здесь не превышает 30%. Содержание гумуса весьма высокое не только в органогенных горизонтах, но и в минеральной толще (до 2,5—2,9%). Повышенное содержание гумуса в минеральной толще объясняется тем, что мелкие корни, пронизывающие весь профиль почвы, подстилаемый гранитной плитой, поставляют значительное количество растительных остатков, продуцирующих гумус.

Дерновый процесс, накладывающийся на исходное почвообразование, в первую очередь трансформирует мобильные свойства почв. На первой и второй стадиях деградации мертвопокровных сосняков актуальная кислотность почвенного раствора снижается незначительно, но в черноземовидной почве, особенно в верхних ее горизонтах, реакция приближается к нейтральной. Гидролитическая кислотность уже на первой и второй стадиях снижается в 1,5—2 раза. Возрастает емкость поглощения, а в составе поглощающего комплекса резко увеличивается содержание обменных оснований. Поэтому степень насыщенности почв поглощенными основаниями возрастает более чем вдвое (см. табл. 2, разрезы 14, 13, 16).

На первой и второй стадиях остепнения почв содержание гумуса в горизонте A1 даже несколько снижается, но в минеральной толще, особенно в нижних ее горизонтах, неуклонно возрастает. Содержание валового азота изменяется незначительно. Отношение C/N в аккумулятивных горизонтах, характеризующее тип гумуса и насыщенность его азотом, на первой и особенно второй стадиях остепнения меняется от 14,4 (в исходной почве) до 5—8, что свойственно муллевому гумусу.

Гумус горизонта A1 горно-лесной бурой почвы (табл. 3, разрез 15) отличается значительной гидролизуемостью и невысоким содержанием (22 %) гумпнов. Углерод гуминовых кислот составляет 39,3 %, что свидетельствует о сравнительно высокой степени гумификации [4]. Содержание фульвокислот лишь немного ниже, отношение $C_{\Gamma K}$: $C_{\Phi K}$ составляет 1,02, что позволяет характеризовать состав гумуса как фульватно-гуматный. Среди

№ разреза	Горизонт	Глубина,		Фракции	гуминовых кис	лот
	•	СМ	I	II	111	Сумма
15 14 13 16 3 7 4 5	Al Al Al Algep Al Al Al Al Bl	2—7 1—5 6—10 0—6 6—15 6—17 5—11 6—16 20—30	16,1 26,4 32,0 20,9 24,1 118,5 24,0 14,1 4,7	12,1 10,4 4,3 8,4 22,5 29,2 27,5 18,5 12,8	10,8 10,7 5,5 8,9 5,7 10,7 9,4 5,4 9,4	39,3 47,5 41,8 39,1 42,3 58,4 60,9 38,0 26,9

гуминовых кислот фракция бурых несколько преобладает над гуматами кальция, заметную долю составляет и фракция, прочно связанная с глинистыми минералами. Среди фульвокислот доминирует I фракция, при низком содержании агрессивной фракции (Ia) свободных фульвокислот. Близкие результаты по качественному составу гумуса наблюдались в «горно-лесных» [5] почвах Баян-Аульских гор.

В остепненных почвах на второй и третьей стадиях (см. табл. 3) значительно меняется групповой состав гумуса: возрастает содержание гуминовых и одновременно снижается содержание фульвокислот так, что отношение $C_{\Gamma K}$: $C_{\Phi K}$ возрастает до 1,5—2,4, увеличивается степень гумификации, содержание негидролизуемого остатка. Но во фракционном составе гумуса увеличивается содержание фракций ΓKI и ΦKI , рыхло связанных с полуторными окислами.

На третьей стадии остепнения в горизонте А1 черноземовидной почвы снижается до 34 % выход гуминов, а в гидролизуемой части — содержание гуминовых кислот; Стк: Сфк сужается до 1,5. В составе фракций несколько уменьшается содержание ГКІ и ФКІ и увеличивается содержание гуматов и фульватов кальция. Гумус горизонта А1 черноземовидной почвы по групповому составу имеет сходство с гумусом описанных ранее [1] черноземов мелкосопочника, развитых на кислых обломочных породах. В нем содержится много гуминов, гуминовых и фульвокислот. Но фракционный состав гумуса исследуемой почвы отличается от черноземного (в котором преобладают гуматы и фульваты кальция) господством первой фракции ГК и ФК, связанных в комплексе с полуторными окислами, на что указывал ранее В. П. Бобровник [2]. По-видимому, даже в черноземовидных почвах процесс гумификации активно протекает до стадии формирования слабо-

		Фракции	и фульво	оки с лот		Сумма фракций	$\frac{c_{rk}}{c}$	Негидроли- з у емый	С общий, %
_	Ia	I	11	111	Сумма		Сфк	остаток	
	5,1 2,3 5,9 2,4 5,9 4,0 3,2 1,	26,5 17,3 4,3 12,7 19,9 9,7 11,5 27,9 95,1	5,8 3,7 5,4 5,8 0,8 1,8 2,6 5,2 15,0	1,8 7,5 5,9 6,8 3,2 8,6 13,0 6,8 6,8	38,7 30,8 17,3 26,8 29,8 24,1 19,9 21,1 34,8	78,0 78,3 59,1 65,9 72,1 82,5 80,8 59,1 61,7	1,02 1,5 2,4 1,5 1,4 2,4 3,1 1,8 0,8	22,0 21,7 40,9 34,1 27,9 17,5 19,2 40,9 38,3	7,22 5,41 4,58 6,61 7,57 5,68 5,20 9,17 1,68

конденсированного гумуса, а дальнейшая трансформация гумусовых кислот заторможена.

Химические свойства почв на различных стадиях деградации сосняков кизильниковых и шиповниковых подтверждают сделанный при анализе морфологии почв вывод о том, что реликтовые признаки буроземообразования наблюдаются лишь в горно-лесной серой почве (разрез 3) под пологом сомкнутого сосняка кизильникового, а в горно-лесных темно-серых почвах под пологом сомкнутых сосняков шиповниковых они стерты активным дерновым процессом.

В темно-серой почве на первой стадии деградации сосняков шиповниковых (см. табл. 1, разрез 4) распределение валовых RO и R_2O_3 по профилю довольно равномерное, можно отметить лишь тенденцию к относительному выносу их из верхней 40-сантиметровой толщи. В горизонте A1 вынос кальция и магния перекрывается биогенным накоплением, но нижележащие горизонты незначительно обеднены щелочными землями (по сравнению с породой).

В почвах остепненных участков (см. табл. 1, разрез 6) верхние горизонты более обогащены (по сравнению с горизонтом С) валовым железом, алюминием, а горизонт Л1, кроме того, и кальцием. Но, судя по молекулярным отношениям, кремнезем в верхних горизонтах накапливается активнее, следовательно, элювиальные процессы затухают не полностью. Высокое содержание в горизонте С магния и особенно кальция объясняется осаждением сбободных карбонатов.

Таким образом, биогеохимический круговорот на остепненных участках не только компенсирует, но и перекрывает элювиальное перераспределение щелочных земель в почве.

Почва исходного разреза 3 под сосняком кизильниковым (см. табл. 2) имеет слабокислую реакцию в верхних горизон-

тах, постепенно снижающуюся вниз по профилю (рН 6,0—6,3); гидролитическая кислотность наиболее высока в горизонте A1, но уже на глубине 24 см снижается до 6,4 мг-экв/100 г почвы. В подстилке накапливается до 79 мг-экв/100 г обменных оснований, но содержание их в гумусовом горизонте уменьшается до 16,1, а в минеральной толще — до 4,3 мг-экв. В результате степень насыщенности поглощающего комплекса минеральных горизонтов составляет 57—65%. В горизонте A1 содержание гумуса достигает 13%, но вниз по профилю резко снижается до 1—1,5%. Аналогично распределение и валового азота. В почве содержится много подвижного калия и очень мало фосфора. Отношение C/N в органогенных горизонтах значительно уже, т. е. гумус более насыщен азотом, чем в почвах, развитых на гранитных блоках.

Почва разреза 4 (см. табл. 2) под сомкнутым сосняком шиповниковым отличается от рассмотренной выше меньшей актуальной, но большей гидролитической кислотностью. Емкость поглощения выше во всех горизонтах, содержание обменных оснований в 3—5 раз больше, чем в почве разреза 3. Незначительная ненасыщенность обменными основаниями наблюдается лишь в органогенных горизонтах, а в минеральной толще почвы степень насыщенности превышает 90 %. По комплексу мобильных химических свойств почва разреза 4 занимает промежуточное положение между исходной (разрез 3) и черноземами под остепненными участками (разрез 5, 6).

Остепнение биогеоценозов сопровождается подщелачиванием почвенных растворов (см. табл. 1, разрез 5, 6). Почвенный поглощающий комплекс почти полностью насыщается обменными основаниями, незначительная ненасыщенность сохраняется только в органогенных горизонтах, резко возрастают емкость поглощения, а также содержание гумуса во всех горизонтах почвы. Отношение С/N в горизонте A1 составляет 5,8—7,8, а в гумусовом сужается до 3,6—4,8.

В почвах под изреженными сосняками шиповниковыми (разрез 5) и осинниками (разрез 8) рассмотренные изменения химических свойств, присущих черноземным почвам, сопровождаются элювиально-иллювиальным перераспределением обменных оснований из подгумусовых горизонтов в нижележащие. По мере остепнения во всех горизонтах почв значительно увеличивается содержание подвижного фосфора и особенно калия.

Гумус горизонта A1 серой лесной почвы (см. табл. 3, разрез 3) имеет фульватно-гуматный состав ($C_{\Gamma K}$: $C_{\Phi K}$ =1,4), степень гумификации довольно высокая. В составе фракций доминируют ГКІ и Φ KІ, но и фракция 2 гуминовых кислот представлена в заметном количестве.

На ранних стадиях деградации сосняков (см. табл. 3, разрез 4, 7) в гумусе горизонтов A1 почв уменьшается содержание негидролизуемых фракций, значительно (до 58—60 %) возрастает степень гумификации, в составе кислот преобладают гуминовые, отношение $C_{\Gamma K}$: $C_{\Phi K}$ возрастает до 2,4-3,1. Происходит перестройка фракционного состава гумусовых кислот: значительно увеличивается содержание гуминовых кислот, связанных с кальцием (ГКІІ). Среди фульвокислот содержание фракций, рыхло связанных с полуторными окислами, также снижается, но все-таки они преобладают над фракциями, связанными с кальцием. По сравнению с гумусом почвы разреза 3 почти втрое возрастает содержание фракций ΓK и ΦK , прочно связанных с глинистыми минералами.

Таким образом, гумус горизонта А1 в почвах на первых стадиях остепнения приобретает свойства, присущие гумусу темно-серых почв.

Гумус горизонта А1 черноземов (см. табл. 3, разрез 5) отличается от рассмотренного (разрез 3) пониженной растворимостью; содержание гуминов превышает 40 %. Уменьшение растворимости происходит преимущественно за счет гуминовых кислот, в результате чего отношение Сгк: Сфк до 1,8. В составе гуминовых кислот доминируют фракции, связанные с кальцием, но среди фульвокислот, как и в разрезах 4 и 7, преобладают фракции, рыхло связанные с R_2O_3 . По составу и свойствам гумус горизонта А1 почвы разреза 5 близок гумусу ранее исследованных [1] черноземов мелкосопочника, развитых на кислых дериватах коренных пород. Но в нижележащем горизонте В1 (разрез 5) соотношение групп гумусовых кислот меняется настолько, что гумус становится гуматно-фульватным $(C_{\Gamma K}: C_{\Phi K} = 0.8)$, а в составе как гуминовых, так и фульвокислот возрастает содержание конденсированных и прочно связанных фракций (II, III).

Итак, на конечных стадиях деградации сосняков кизильниковых и шиповниковых при активном развитии дернового процесса и черноземообразования гумусообразование охватывает не только верхние горизонты, но и минеральную толщу, обогащая ее гумусом. Нейтральная реакция, насыщение поглощающего комплекса основаниями, накопление свободных карбонатов в условиях затухающего промывного режима и возрастающей ксероморфности почв — все эти процессы способствуют стабилизации, конденсации и полимеризации гумусовых кислот [4].

Обобщая изложенное выше, следует отметить, что антропогенная деградация сухостепных сосняков мелкосопочника сопровождается существенным изменением структуры почвенного покрова, развитием эрозии и сменой почв на типовом уровне.

В остепненных биогеоценозах на 1—3 стадиях деградации сосняков мертвопокровных, развитых на гранитных блоках выветривания останцев, линейная и площадная эрозия сносит 20—50 % почвенного покрова. Под воздействием дернового процесса горно-лесные бурые маломощные почвы переходят в

горные дерновые темноцветные маломощные. Наиболее быстро м значительно меняются мобильные свойства почв: реакция почвенного раствора, содержание подвижных продуктов почвообразования. Существенные изменения происходят в морфологии почв, составе поглощающего комплекса, свойствах гумуса. Более консервативные свойства почв — состав и распределение по профилю валовых химических элементов — принципиально не меняются.

При деградации сосняков кизильниковых и шиповниковых уже на первой стадии свойства исходных горно-лесных серых почв резко меняются под воздействием дернового и элювиального процессов.

На второй стадии деградации под сосняками шиповниковыми, а на третьей стадии под всеми остепненными биоценозами элювиальные процессы затухают, почвы становятся более ксероморфными и переходят в горные черноземы мучнисто-карбонатные маломощные. При этом, наряду с мобильными свойствами, происходят глубокие изменения в морфологии, свойствах гумуса и валовом химическом составе почв.

Естественное возобновление сосновых насаждений на гранитных блоках останцев возможно на первой стадии деградации биогеоценозов, затруднено на второй, а на третьей стадии — весьма проблематично. Естественное возобновление сосняков кизильниковых и шиповниковых возможно на первой и второй стадиях остепнения биогеоценозов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ассинг И. А., Акбасова Л. Д., Дильдабекова З. А. К характеристике гумуса почв Казахстанского мелкосопочника. Почвоведение, 1980, № 10, c. 38—43.

2. Бобровник В. П. Особенности формирования и лесорастительная оценка лесных почв Северного и Центрального Казахстана.— В кн.: IV Всесоюзный делегатский съезд почвоведов: Тез. докл. Алма-Ата, 1970, кн. 3, c. 174-175.

- 3. Боровский В. М., Полузеров Н. А., Ассинг И. А. Почвенногеохимические исследования в Казахстане. — В кн.: Тезисы докладов V делегатского съезда Всесоюзного общества почвоведов. Минск, 1977, вып. 4,
- с. 129—131. 4. Гришина Л. А. Трансформация органического вещества и гумусное
- состояние почв: Автореф. дисс. . . докт. биол. наук. М.: Изд-во МГУ, 1983. 5. Джанпеисов Р., Соколов А. А., Фаизов К. М. Почвы Павлодарской области. Алма-Ата: Изд-во АН КазССР, 1960. 217 с.
- 6. Побединцева И. Г. Почвы на древних корах выветривания. М.: Изд-во МГУ, 1975. 188 с.
- 7. Стороженко Д. М. Почвы мелкосопочника Центрального Қазахстана. Алма-Ата: Изд-во АН КазССР, 1952. 124 с.
- 8. Таргульян В. О. Почвообразование и выветривание в холодных гумидных областях. М.: Наука, 1971. 267 с.
 9. Токарев А. Д. Сосновые леса Карагандинской области.—Труды Казахского НИИ лесного хозяйства, 1966, т. 6, с. 7—12.

АНТРОПОГЕННЫЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА СВОЙСТВА ПОЧВ • 1987

В. Г. НОВОГОРОДОВА, Е. П. СМОЛОНОГОВ

ВЛИЯНИЕ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР НА ПОЧВЫ УРАЛА, РАЗВИТЫЕ НА СЕРПЕНТИНИТАХ

Многочисленные литературные сведения о воздействии лесообразующих пород на почвы нередко разноречивы [4, 5, 7, 10, 3, 7, 19], и это объяснимо, так как характер поглощения зольных веществ из почвы и возвращение их зависят от видового состава лесообразователей в насаждениях, полноты древостоя и типов леса, видового состава и обилия напочвенного покрова и т. д.

Пока почва находится под лесом, уровень ее плодородия и параметры основных свойств сохраняются за счет ежегодного круговорота элементов. Под влиянием рубок и лесокультурных работ некоторые свойства почв неизбежно меняются. Особенности изменения свойств лесных почв под влиянием некоторых лесохозяйственных мероприятий на Среднем Урале изучены В. П. Фирсовой [18].

Разнообразно и воздействие отдельных древесных пород на почвы [2, 3, 5, 6, 13—17, 20]. Этот вопрос для условий Урала освещен еще недостаточно [16].

Для нашего сравнительного изучения были выбраны культуры дуба, сосны и лиственницы, произрастающие на опытном поле, созданном в 1953—1956 гг. в Уктусском лесничестве Свердловского горлесхоза под руководством главного лесничего П. С. Смолоногова. Культуры заложены на почвах одного и того же типа и по сходной технологии, что важно для сопоставимости данных.

Объект исследования находится на восточном макросклоне Среднего Урала близ г. Свердловска. Культуры сосны созданы на восточном очень пологом склоне лога, протянувшегося с севера на юг. С запада на восток лог ограничен стеной 60—80-летнего леса березово-соснового типа, сильно измененного рекреационным воздействием. Культуры дуба созданы посевом, использованы семена Иргинской дубравы (сохранившиеся участки на крайнем востоке ареала). Культуры сосны и лиственницы созданы посадкой сеянцев, выращенных в соседнем питомнике горлесхоза. Семена сосны местные, лиственницы — из более северных районов. Пробные площади под культурами заложены

Химические свойства буро-псевдоподзолистых почв

.№ раз-	Гори-	Глубина,	p	Н		ые осно з/100 г		в экв/100 г вы, Гедройцу	Степень нена- сыщенности по Н+, %	ло у, %
реза	зонт	СМ	вод- ный	с оле- вой	Ca2+	Mg²+	Ca ²⁺ + +Mg ²⁺	H+ в мг.экв/100 почвы, по Гедройцу	Степен сыщен по H+	Гумус, по Тюрину, %
11—82	A0 A1 A1A2 A2B B1 B2	0—1 1—8 8—16 16—27 30—40 50—60	4,9 5,2 5,5 5,6 5,7 6,0	4,8 5,4 4,8 4,8 4,5 4,8	14,7 4,9 3,7 1,7 3,8 2,5	20,4 2,8 2,2 3,5 12,2 11,7	35,1 7,7 5,9 5,2 16,0 14,2	3,1 0,3 0,03 0,04 0,02 0,02	8,1 3,7 4,8 0,8 0,1 0,1	92,87* 4,58 5,29 0,97 0,76 0,57
12—82	A0' A0" A0" A1A2 A2B B BC	$ \begin{vmatrix} 0 - 0.5 \\ 0.5 - 1.0 \\ 1 - 2 \\ 2 - 10 \\ 10 - 16 \\ 30 - 40 \\ 70 - 80 \end{vmatrix} $	4,0 4,5 4,8 4,9 5,1 5,2 5,9	3,9 4,2 4,5 4,3 4,5 4,3 4,9	6,2 12,1 7,8 3,6 3,4 10,2 6,6	7,3 9,9 11,8 2,2 5,2 18,9 11,6	13,5 22,0 16,2 5,8 8,6 29,1 18,2	8,9 5,7 3,1 1,0 0,4 0,1 0,06	39,7 20,6 16,1 14,7 4,4 0,3 0,3	75,01* 50,27* 50,96* 2,71* 1,12 0,76 0,29
13—82	A0 A0 A1A2 A2 A2B B B	0-1 1-4 4-8 10-20 20-30 40-50 80-90	4,9 5,0 4,8 5,0 5,2 5,3 5,9	4,8 4,9 4,4 4,3 4,0 4,3 4,7	14,0 18,8 5,4 4,4 5,8 9,2 12,3	37.5 45,7 6,2 3,4 6,9 5,1 7,4	51,5 64,5 8,6 7,8 12,7 14,4 19,7	2,4 1,3 0,9 0,4 0,5 0,1 0,2	4,4 2,0 9,2 4,9 3,8 0,7 1,0	54,40* 53,01* 5,71 4,75 1,01 0,86 0,56
14—82	A0 A1 A2B B1 B2 BC	0—3 3—9 10—20 20—30 40—60 90—110	5,0 4,9 5,6 5,7 6,2 7,0	4,8 4,7 4,9 4,7 5,3 9,5	22,7 8,8 2,6 6,8 7,4 9,0	9,0 5,2 4,1 14,0 24,0 16,6	31,7 14,0 6,7 20,8 31,4 25,6	3,2 1,4 0,04 0,06 0	9,2 9,1 0,6 0,3 0	32,20* 15,82 11,60 4,85 2,78 0,89

^{*} Углерод, по Анстету.

ниже по склону лога и расположены в таком порядке: дуб, сосна, лиственница. От площадей лиственницы к площадям дуба уклон составляет $3-4^\circ$.

Почвы развиты на магнезиальных породах — серпентинитах — и характеризуются рядом своеобразных черт. Поэтому одни авторы относят почвы к «магнезиальным солодям» [8, 9], другие [1, 11] считают их подзолистыми. Г. К. Ржанникова [12] пришла к выводу, что развитие этих почв протекает по псевдоподзолистому типу.

Высокое содержание гумуса гуматно-фульватного состава, а в горизонте A1 фульватно-гуматного с большим содержанием негидролизуемого остатка (табл. 2), слабая ненасыщенность, значительная кислотность в аккумулятивных горизонтах и сильная в осветленных (табл. 1), накопление железа, определяемо-

	r c	фк	9,0	0,0	o,o	1,0	8,0	8,0	1,2	0,7	4,0	0,0	e, 0	0,5	1,0	8,0	٥ د	o,0	χ, Ο	e, 0	0,4	6.0	1,2	0,7	6.0	9,0	0,4
	Негидро- лизуемый	остаток	87,8		25.4 4, 1	64,6	66,5	78,8	37,9	86,0	26,9	0,71	61,4	64,6	77,4	0,67	10,3	58,3	ر . در ا	41,5	43,9	43.2	34,1	88,3	87.5	90,7	80,1
мy	1.5	сумма	7,7	48,3	2, 78 6, 98	17,7	18,3	11,5	28,1	×,2	50,3	52,3	29,2	23,6	11,3	11,6	50,0	21,5	52,8	44,0	40,2	30,1	30,0	6,9	6.4	5,8	14,0
С общему	слот	111	-8,1	7,2	~ در ت بر	4,4	6,1	1,9	3,9	2,7	23,6	20,0	13,6	5,9	2,5	1,9	25,0	9,1	6,9	16,0	21,8	8.9	7.9	3,4	8.	2,9	12,0
% K C	ульвоки	11	0,5	18,1	2,7 2,0 2,0 2,0	2,0	0	2,0	12,7	1,0	5,6	ر. در	2,3	5,0	2,2	2,3	7,2	0,5	13,9	10,0	6,2	11.7	0.3	1,6	8.	1,1	2,0
	Фракция фульвокислот	1	4,3	19,2	0,6	, c,	0	5,5	10,0	4,1	13,4	3,5	0	0	5,4	6,7	14,5	5, 1	5,1	0	0	12.0	17.0	0,7	0	0	0
истых	Ф	Ia	1,4	က . ထ .	- « o r	, &	6,1	1,4	7,7	0,4	6,0	12,3	13,6	11,8	1,6	8,0	6,3	6,9	16,9	18,0	12,2	2.0	8.4	1,2	2.8	, - , &	2,0
буро-псевдоподзолистых почв,		сумма	4,5	46,4	32,7 9,63	17,7	15,2	9,7	34,0	5,8	22,8	30,7	9,1	11,8	11,2	9,4	39,7	20,0	45,7	14,5	15,6	26.7	35,5	4 8,4	6.1	, co	5,9
уро-псе	н овых	III	1,1	15,1	 	2,7	6,1	1,2	8,9	8,0	φ, 3,	6,1	2,3	5,0	6,7	2,6	1,2	2,2	8, II		3,1	3.7	0.4	6,0	2,5	0,2	2,0
муса б	Фракция гумин овых кислот	11	0,05	13,6	ა <u>.</u> ა ი	11,1	3,0	0,4	12,4	0,3	3,5	8,0	4,5	0	0,2	8,0	6,3	4,0	10,2	0,0	1,0	10,8	12.0	8,1	0	0	0
тав гу	Фракці	1			2, c.																						
Качественный состав гумуса	С общий,	:	92,87*	2,63 6,63	0,00	0,48	0,35	80,48*	54.29*	93,18*	1,57	0,65	0,44	0,17	59,95*	58,68*	3,32	2,74	0,59	0,20	0,32	35.14*	9,17	7,31	2.81	2,78	0,51
Качеств	Глубина, см		0—1	∞ .	8—16 16—97	30-40	20—60	0-05	05-1	1-2	210	91-01	30-40	70—80	0-1	1—4	4-8	1020	20—3,	4060	80—90	0—3	39	10—20	20-30	4060	90—110
	Горизонт		A0	Al	A1A2 A2B	BI	B2	A0′	A0″	A0″	AIA2	AZB	B	BC	A0′	A0″	AIA2	A2	A2B	В	В	Α0	Al	A2B	B1	B2	BC
	Ne paspesa		11—82					12—82							13—82							1482					

* Углерод, по Анстету.

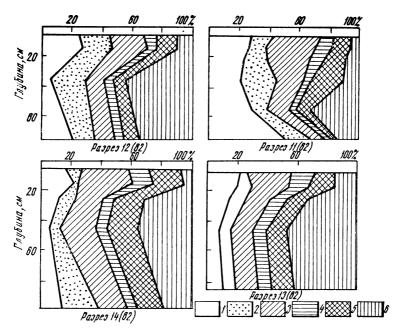


Рис. 1. Механический состав буро-псевдоподзолистых почв. 1—1,0—0,25 мм, 2—0,25—0,05 мм, 3—0,05—0,01 мм, 4—0,01—0,005 мм, 5—0,005—0,001 мм, 6—<0,001 мм.

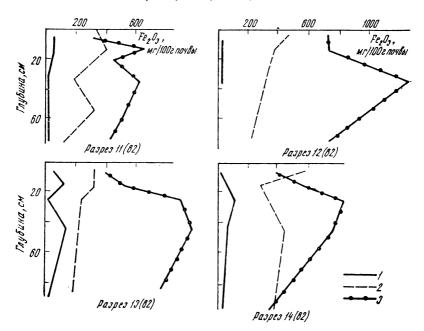


Рис. 2. Соединения Fe_2O_3 в буро-псевдоподзолистых почвах. 1— железо-органические, 2— аморфные, 3— несиликатные.

го по Тамму, в верхней части профиля, элювиально-иллювиальный характер распределения ила и всего несиликатного железа (рис. 1, 2), формирование неоднородно окрашенных горизонтов A2B с признаками временного избыточного увлажнения, со значительным содержанием железа, определяемого по Тамму, по нашим данным, дают основание отнести рассматриваемые почвы к буро-псевдоподзолистым.

Почвы пробных площадей характеризуют приведенные ниже

разрезы.

Разрез 14-82 заложен под пологом сосняка зеленомошноягодникового (контроль). Состав леса 6С4Б, полнота 0,7, сомкнутость 0,6, возраст 60—70 лет, II бонитет, средняя высота 18— 20 м, средний диаметр 22—24 см; под пологом — подрост сосны в возрасте 10—20 лет сильно поврежден. В напочвенном покрове зеленые мхи, брусника, костяника, черника, земляника, папоротники, злаки, борец, прострел, клевер горный, герань лесная, лилия, манжетка, майник, грушанка, купена, купальница, сныть.

АО 0—3 см. Подстилка с полуразложившимся опадом сосны и березы.

А1 3—9 см. Серый с бурым оттенком мелкокомковато-пылеватый рыхлый средний суглинок. Густо пронизан корнями, гифами грибов.

А2В 10—20 см. Буровато-белесый с неясными пятнами средний суглинок, уплотнен, комковато-слоеватый. Встречаются обломки породы. Переход резкий.

В1 20—36 см. Серовато-бурая легкая глина, ореховатая. Переход постепенный.

В2 36—37 см. Буро-коричневая средняя глина, плотная, ореховатая. По граням структурных отдельностей глинистые пленки. Переход заметный.

ВС 67—113 см. Оливково-бурый неравномерно окрашенный средний суглинок. Много обломков породы.

Разрез 12-82 характеризует почву 28-летних культур сосны, созданных посадкой двухлетних саженцев. Схема посадки 2×2 м, высаживалось 2500 сеянцев на 1 га. Средняя высота 14,6 м, средний диаметр 13,8 см, бонитет Іа, сомкнутость 1,0, полнота 1,13, сохранилось 2350 стволов на 1 га, запас 213,2 м³/га, средний прирост древесины в год 7,6 м³/га, средний прирост в высоту 0,52 м в год.

В 1970 г. был проведен уход с вырубкой усохших и сильно угнетенных деревьев. Вырублено около 10 %. Под пологом живой напочвенный покров отсутствует, появляются редкие единичные экземпляры подорожника, земляники, подмаренника, кошачьей лапки.

А0′ 0—0,5 см. Неразложившийся опад сосны.

А0" 0,5—1 см. Слаборазложившаяся сосновая подстилка.

A0"' 1—1,5 см. Подстилка полуразложившаяся, густо пронизана гифами грибов.

А1А2 Белесовато-серый с буроватым оттенком, пыле-1,5—10 см. Вато-комковатый средний суглинок. Переход постепенный.

А2В 10—16 см. Светло-буровато-белесоватый неравномерно окрашенный легкий суглинок, уплотнен. Переход резкий.

В 15—57 см. Ярко-бурый легкосуглинистый мелкоглыбистокомковатый с глинистыми пленками по граням структурных отдельностей. Обилие дресвы. Переход постепенный.

ВС 57—92 см. Бурый, пестрый из-за обилия дресвы серпентинита, легкоглинистый, глыбисто-комковатый.

Разрез 13-82 характеризует почву под пологом 30-летних культур лиственницы, созданных посадкой трехлетних саженцев. Схема посадки 2×2 м, высаживалось 2500 сеянцев на 1 га. Средняя высота 15,4 м, средний диаметр 13,6 см, бонитет Ia, сомкнутость 1,0, полнота 1,02, сохранилось 2210 стволов на 1 га, запас 217,8, средний прирост древесины в год 6,4 м³/га, средний прирост в высоту 0,48 м в год. Под сомкнутым пологом напочвенный покров почти отсутствует. Появляются лишь единичные экземпляры вероники, грушанки, подмаренника. В подлеске угнетенные рябина и черемуха.

В 1970 г. проведен уход. Вырубались усохшие, угнетенные деревья (10 % от числа стволов).

А0′ 0—1 см. Опад хвои лиственницы.

A0" 1—4 см. Полуразложившаяся лиственничная подстилка. A1A2 4—8 см. Серовато-белесый рыхлый комковато-зернистый средний суглинок. Много корней. Переход постепенный.

A2 8—20 см. Белесый с отдельными серовато-бурыми пятнами комковатый с намечающейся слоеватостью средний суглинок с углями.

A2B 20—30 см. Буровато-белесый неравномерно окрашенный — на белесом фоне бурые пятна, крупнокомковатый, глинистый, уплотнен; переход резкий.

В 30—108 см. Коричнево-бурый глыбисто-комковатый (до глубины 55—60 см крупноореховатый), глянцевитый по граням педов, глинистый, плотный. Редкие включения дресвы.

ВС 108—130 см. Светлее, чем горизонт В, плотный, с большим количеством дресвы.

Разрез 11-82 заложен на участке дуба в возрасте 31 года. Посев площадками по 25 желудей на 1 м². Расстояния между рядами 3 м. Обработка почвы сплошная. После заделки желудей — покровный посев клевера. Междурядья ежегодно прока-

шивались в течение 25 лет. Средняя высота 6,0 м, средний прирост по высоте 0,19 м в год, средний диаметр 6,4 см, полнота 0,6, сомкнутость 0,4, бонитет IV, запас 48 м³/га, прирост древесины 1,55 м³ на 1 га в год, сохранилось 2425 деревьев на 1 га.

В 1971 г. проведен уход — вырублены деревья сосны и березы, появившиеся после посева дуба. В первые 15—17 лет дуб кустился, его объедали животные, побивали заморозки. Затем прирост в высоту увеличился, к 1971 г. высота была в пределах 2—4 м.

В напочвенном покрове злаки, подорожник, змееголовник, клевер горный и луговой, зверобой, вероника, звездчатка, герань лесная, кошачьи лапки, осочки и др.

- АО 0—0,5 см. Почти не выражен. Есть лишь прошлогодний опад дуба, слабо задернован.
- А1 0,5—8 см. Светло-серый пылевато-мелкокомковатый легкий суглинок, густо пронизан мелкими корнями. Переход постепенный.
- А1А2 8—16 см. Неравномерно окрашенный светло-серый с желтовато-белесыми пятнами пылевато-комковатый легкий суглинок. Много корней, включения угля. Переход заметный.
- A2B 16—27 см. Желтовато-палевый с неясными пятнами, плотный комковато-рассыпчатый с намечающейся слоеватостью средний суглинок. Переход резкий.
- В1 27—43 см. Ярко-коричнево-бурый с оливковыми зернами дресвы комковато-ореховатый средний суглинок. На структурных отдельностях глинистые пленки. Переход ясный.
- В2 43—65 см. Бурый комковато-ореховатый тяжелый суглинок. Включения дресвы и обломков серпентинита. Переход постепенный.
- ВС 65—85 см. Более светлый, чем горизонт В2, бурый крупнокомковатый средний суглинок. Много дресвы и обломков породы.

Из морфологических описаний видно, что для почв под культурами характерно большее посветление профиля, чем в почве под лесом. Почва под культурами лиственницы отличается мощной подстилкой, наличием отчетливо выраженного горизонта A2, что находит подтверждение и в литературе [5]. В почвах под культурами сосны собственно гумусовый горизонт отсутствует, а образуется переходный горизонт A1A2. С глубины 10—20 см различия в морфологии изученных почв менее значительны. Осветленным горизонтам A2B свойственна неоднородность окраски — признаки временно избыточного увлажнения.

По механическому составу (рис. 1) рассматриваемые почвы легко- и среднесуглинистые в элювиальной части и тяжелосуг-

линистые и глинистые в иллювиальном горизонте, в том числе и в почве контроля.

В горизонтах A1, A1A2, A2, A2B этих почв по сравнению с нижележащими горизонтами резко уменьшается количество илистых частиц. Содержание ила почти в 3 раза увеличивается в иллювиальных горизонтах. Это связано не только с переносом его из элювиальной части профиля, но, вероятно, и с накоплением в результате интенсивного выветривания первичных минералов и внутрипочвенного оглинивания.

Вынос ила на значительно большую, чем в других почвах, глубину в почве под дубом определяется, вероятно, исходным, более легким механическим составом. Значительная обедненность илом верхних горизонтов этой почвы положительно коррелирует с содержанием обменных оснований (см. табл. 1) и отрицательно — с содержанием подвижных гумусовых кислот (см. табл. 2). В почвах под культурами сосны и лиственницы физическая глина и ил накапливаются не только в горизонте В, но и в значительном количестве в горизонте ВС.

Почва под лиственницей отличается наибольшими кислотностью подстилки и ненасыщенностью почвенного поглощающего комплекса как в горизонтах A1A2 и A2B, так и в подстилке (см. табл. 1). Кислотность этой почвы в минеральных горизонтах выше, чем в подстилке. Она насыщена основаниями на большую глубину, чем другие почвы. Для почвы под культурами дуба наименьшая кислотность устанавливается в горизонте A1 (рН сол. 5, 4), а по кислотности нижележащих горизонтов и подстилки она близка к почве сосняка зеленомошно-ягодникового. С глубиной рН как водной, так и солевой вытяжки повышается в связи с формированием почв на ультраосновной породе. По сумме поглощенных оснований в минеральных горизонтах различия сравнительно невелики. Невысокое накопление их в почве под дубом может быть объяснено большой потребностью дуба в кальции [20].

Общее содержание углерода (в % к навеске почвы) в буропсевдоподзолистых почвах под культурами в сравнении с почвой под естественным сосняком снижается: от 9 до 1,5 % под культурами сосны, приблизительно до 5 % под культурами дуба и лиственницы. Количество углерода в почве под лесом с глубиной убывает постепенно. Даже на глубине 60 см оно составляет 2,8 %. В почвах под культурами с глубины 15—25 см содержание углерода резко падает и составляет десятые доли процента.

В составе почвенного гумуса под естественным насаждением сосны велика доля негидролизуемого остатка. Доля растворимых гумусовых кислот в почве под дубом больше, чем в почвах под сосновыми и лиственничными культурами.

Наибольшим относительным содержанием фракции II гуминовых кислот по всему профилю отличается почва под дубом,

тогда как в естественной почве черные гуминовые кислоты представлены лишь до глубины 20 см.

Почва под лиственничными культурами характеризуется наибольшим количеством фракции I бурых, наиболее подвижных гуминовых кислот. Ее отличает самое высокое содержание агрессивной фракции Ia фульвокислот и фульвокислот фракции III.

В почве под лесом гумус горизонта A1 фульватно-гуматно-го состава, отношение $C_{\Gamma K}$: $C_{\Phi K}=1,2$, а в нижележащих горизонтах почва имеет гуматно-фульватный состав гумуса. По составу гумусовых кислот близка к зональной и почва под культурами дуба.

В отличие от рассмотренных, почвы под культурами сосны и лиственницы лишь в верхней части имеют гуматно-фульватный состав. В нижней части профиля — собственно фульватный ($C_{\Gamma K}$: $C_{\Phi K}$ меньше 5).

В изученных почвах все несиликатное железо (определяемое по Мера и Джексону) имеет элювиально-иллювиальный характер распределения и в значительной степени коррелирует с распределением ила (рис. 2). Лишь в почве под культурами дуба наблюдается второй максимум железа в горизонте A1A2, обязанный биогенному накоплению.

Максимальное содержание аморфного (определяемого по Тамму) железа присуще элювиальным горизонтам всех изученных почв, что не свойственно оподзоливанию и свидетельствует о мобилизации железа в основном из первичных минералов крупных фракций (см. рис. 1) и окристаллизованных его форм.

Железо-органические соединения в почвах под сосновыми культурами распределяются по аккумулятивному типу в небольшой толще до глубины 35 см. В почвах под культурами лиственницы и под сосняком зеленомошно-ягодниковым содержание железо-органических форм близко и имеет элювиально-иллювиальный характер распределения со значительным накоплением в иллювиальных горизонтах, что связано с большой подвижностью железо-гумусовых соединений.

Таким образом, исследованные почвы под естественным сосняком зеленомошно-ягодникового типа леса, культурами сосны, лиственницы и дуба по морфологическим признакам и физико-химическим свойствам можно отнести к типу буро-псевдоподзолистых. Вместе с тем наблюдаются различия в свойствах почв, что в значительной мере определяется влиянием видового состава лесообразователей. Лесные культуры в первые 25—30 лет приводят к мобилизации и частичной потере органического вещества в почвах, увеличению в составе гумуса относительной доли растворимых гумусовых кислот. Изменяются за это время и некоторые морфологические свойства. Наибольшие изменения отмечены в почве под культурами лист

венницы: почва является кислой по всему профилю, хотя и слабоненасыщенной, отличается большим накоплением несиликатных форм железа, наличием элювиального горизонта А2. Ее можно отнести к буро-псевдоподзолистой среднегумусной.

Под сосновыми культурами почва имеет сравнительно высокую кислотность аккумулятивных горизонтов, в ней значительна потеря гумуса. Ее можно классифицировать как буропсевдоподзолистую малогумусную.

Почва под дубом характеризуется наименьшей кислотностью и ненасыщенностью верхних горизонтов, формированием гумуса со значительно большей, чем в других почвах, ролью гуминовых кислот в его составе. Эти свойства позволяют отнести ее к буро-псевдоподзолистой среднегумусной.

Выявленные изменения свойств почв подтверждают наличие тесной взаимосвязи их с древесными видами и возможность направленного влияния на взаимодействие лесной растительности с почвами путем подбора состава лесных культур.

Культуры сосны и лиственницы по сравнению с естественным лесом имеют исключительно высокие показатели прироста древесины, а интенсивность их роста на два класса бонитета выше. Наоборот, интенсивность роста культур дуба ниже на два класса. Последнее объясняется прежде всего тем, что культуры дуба созданы почти на 300 км восточнее его ареала, неблагоприятны также и почвенные условия. Тем не менее опыт выращивания дуба на описанном участке следует оценить положительно и значительно расширить его, особенно в лесопарковых зонах городов Урала.

ЛИТЕРАТУРА

1. Богатырев К. П., Ногина Н. А. Почвы горного Урала.— В кн.: О почвах Урала, Западной и Центральной Сибири. М. 1962, с. 5—48. 2. Богашева Л. Г. О воздействии чистых и смешанных культур на

лесорастительные свойства почв. Тр. Воронеж. гос. заповедника, 1959, вып. 8, с. 232—244.

- 3. Вайчис М. В. К вопросу о влиянии лиственницы европейской
- на изменение дерново-подзолистых почв.— Почвоведение, 1958, № 5, с. 12—21. 4. Взаимоотношения леса с почвой. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1964.
- 5. Гаврилов К. А. Влияние различных лесных культур на почву.—
- Лесн. хоз-во, 1950, № 3, с. 30—35. 6. Забелло К. Л., Цыкунов И. А., Цай В. В. Состав гумуса почв под чистыми и смешанными сосново-березовыми насаждениями. В кн.: Почвы БССР и пути повышения их плодородия. Минск, 1977, с. 130—135.
- 7. Зонн С. В. Влияние леса на почвы. М.: Изд-во АН СССР, 1954.
- 8. Иванова Е. Н. Горно-лесные почвы Среднего Урала. Тр. Почв. ин-та им. В. В. Докучаева, 1949, т. 30, с. 57—142.
- 9. И ванова Е. Н. Почвы южной тайги Зауралья.— Тр. Почв. ин-та им. В. В. Докучаева, 1954, т. 63, с. 5—128.
 10. Миронов Н. А. Изменение лесорастительных свойств почв в зависимости от разницы в составе смешанных насаждений и под влиянием смен

леса в Татарии. В кн.: Взаимоотношения леса с почвой. Казань, 1964, c. 38-64.

11. Ногина Н. А. Влияние пород на подзолообразование. — Тр. Почв.

ин-та им. В. В. Докучаева, 1948, т. 28, с. 105—193.

12. Ржанникова Г. К. Особенности почвообразования на магнезиальных породах. Тр. Ин-та экологии растений и животных УНЦ АН СССР, 1982, вып. 85, с. 119—129.

13. Смольянинов И. И. Почвообразующее воздействие сосны и березы на различных почвах. В кн.: Труды I сибирской конференции почвоведов. Красноярск, 1962, с. 63—80. 14. Стефин В. В. Почвообразовательная роль лиственничных лесов Кам-

чатки. — В кн.: Проблемы лесного почвоведения. М., 1973, с. 28—29.

15. Тарасашвили Н. Г. Влияние культур сосны обыкновенной на некоторые свойства бурой лесной почвы. — В кн.: Проблемы лесного почвоведения. М., 1973, с. 42-50.

16. Тихонов В. И. К характеристике влияния лиственницы на горно-

подзолистые почвы Урала.— Почвоведение, 1963, № 9, с. 66—72.

17. Ткаченко М. Е. Влияние отдельных древесных пород на почву.— Почвоведение, 1939, № 10, с. 3—16.

18. Фирсова В. П. Лесные почвы Свердловской области и их изменения под влиянием лесохозяйственных мероприятий. Свердловск, 1969. 151 с.

19. Шугалей Л. С. Изменение лесорастительных свойств почв в процессе окультуривания. — В кн.: Географические и природные ресурсы. Красноярск, 1981, № 3, с. 126—129.

20. Шумаков В. С. Типы лесных культур и плодородие почв. М.:

Гослесбумиздат, 1963. 181 с.

АНТРОПОГЕННЫЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА СВОЙСТВА ПОЧВ • 1987

В. П. ФИРСОВА, В. А. НЕЧАЕВА

ИЗМЕНЕНИЕ СВОИСТВ ПАХОТНЫХ ПОЧВ ПРЕДУРАЛЬЯ И ЗАУРАЛЬЯ ПРИ ОГЛЕЕНИИ

Интенсивное развитие осушительной мелиорации требует углубленного изучения процессов глееобразования применительно к региональным условиям.

Лесостепное Предуралье и Зауралье являются основным фондом сельскохозяйственных земель Свердловской области. В почвенном покрове этой территории преобладают серые лесные почвы [17], плодородие которых часто ухудшается оглеением. Особенности глееобразования в разных почвенно-биоклиматических зонах на Урале и прилегающих к нему территориях описаны достаточно подробно [1, 14—16, 20—26], тогда как свойства глеевых почв разных провинций в пределах одной и той же зоны не получили достаточного освещения. Учитывая это, мы предприняли попытку сравнительного изучения свойств пахотных серых лесных почв разной степени оглеения в предуральской и зауральской частях лесостепной зоны Свердловской области.

В качестве объекта исследований выбраны почвы трех участков площадью 50 га каждый. На участке Большая Тавра, расположенном на холмисто-увалистом западном склоне в Предуралье, изучены почвы двух катен. Почвообразующими породами в пределах первой катены (рис. 1) служат сильно выветрившиеся карбонатные песчаники, на другой (рис. 2) — перекрывающие их делювиальные глины, суглинки и реже — супеси. В целом дренированность этой территории высокая вследствие большой расчлененности рельефа, поэтому почвы с устойчивыми признаками оглеения имеют здесь ограниченное распространение (около 7 % от общей площади участка) и формируются лишь в западинах (разрез 105, см. рис. 1). Более широкое распространение имеют глееватые почвы (разрез 102, см. рис. 1), приуроченные к выположенным вершинам увалов, а также к средним и нижним частям пологих склонов. Доминируют почвы, не имеющие признаков оглеения, и они занимают вершины увалов (разрез 101, см. рис. 1), крутые склоны и верхние трети пологих склонов.

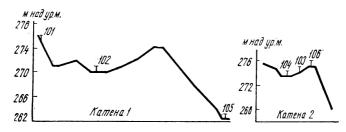


Рис. 1. Схематический профиль рельефа местности и местоположение разрезов (Предуралье).

Рассмотрим морфологическое строение почв в пределах первой катены (см. рис. 1), сформированных на тяжелых делювиальных суглинках.

Разрез 101 заложен на вершине увала на высоте 275 м над ур. м. и характеризует темно-серую неоглеенную почву.

А пах 0—25 см. Темно-бурый тяжелый суглинок, комковатый, рассыпчатый, свежий, сверху сухой, переход резкий по волнистой линии.

В1 25—55 см. Бурая глина, ореховатая, влажная, плотная, редко корни, постепенный ровный переход.

В2 55—90 см. Более светлая бурая глина, очень плотная, крупноореховатая, влажная, дресва до 3 %.

ВЗ 90—135 см. Бурая глина, слитная, влажная, очень плотная, включение дресвы до 10 %.

С 135—190 см. Бурая глина, влажная, слитная, менее плотная.

Разрез 102 заложен в сточной ложбине. Почва темносерая лесная глееватая пахотная. Абсолютная высота местности 269 м над ур. м.

Апах 0—25 см. Темно-серый тяжелый суглинок, комковатый, сухой, переход ясный.

АВ 25—43 см. Темно-бурая с гумусовыми затеками глина, влажная плотная, неяснокомковатая до мел-коореховатой.

В 43—55 см. Бурая глина ореховатая, влажная, ясный переход, граница волнистая.

Bg 55—85 см. Сизо-бурый тяжелый суглинок с обилием ржавых пятен, мелкоореховатой структуры, липкий, плотный.

ВСд 85—130 см.Сизо-бурый средний суглинок с ржаво-охристыми пятнами, мелкоореховатый.

ВС 130—170 см. Ржавая глина слитная, подстилается плотным песчаником.

Разрез 105 характеризует глеевую почву западины (высота местности 260 м над ур. м.). Ее местоположение обеспе-

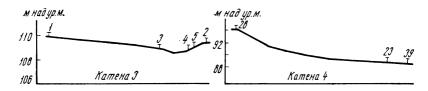


Рис. 2. Схематический профиль рельефа местности и местоположение разрезов (Зауралье).

чивает дополнительный приток влаги с верхних элементов рельефа. Почва темно-серая лесная глеевая. Верховодка в мае с поверхности, летом исчезает.

Апах 0—20 см. Серый легкий суглинок с сизоватым оттенком, уплотнен, комковатый, мокрый, переход ясный. А1А2g Серый, сизоватый суглинок, мокрый, комковатый, переход постепенный с размытой границей. АВ 30—40 см. Бурый тяжелый суглинок с гумусовыми затеками, крупноореховатый, плотный, сырой. Ярко-бурый оржавленный средний суглинок, опесчанен, слитно-ореховатый, мокрый. ВСд Бурый с ржаво-охристыми пятнами легкий суглинок, неясноореховатый, мокрый, прослойка

Почвы второй катены (см. рис. 1) сформированы на элювиоделювии карбонатного песчаника и характеризуются тремя разрезами (105, 103, 104). Колебания высоты местности в пределах этой катены, в отличие от первой, составляют только 2 м (273—275 м над ур. м.).

супеси на глубине 120—130 см, ниже песчаник.

Разрез 106 заложен на вершине увала. Почва дерново-карбонатная выщелоченная неоглеенная.

- Апах 0—25 см Темно-серый средний суглинок, влажный комковатый, сверху сухой, рыхлый, ясный ровный переход.
- АВ 25—35 см. Темно-бурый средний суглинок, влажный, плотный, ореховатый, включение дресвы до 15 %, переход постепенный.
- В 35—48 см. Бурый средний суглинок, ореховатый, плотный, переход постепенный.
- ВСк 48—55 см. Желто-бурый средний суглинок с дресвой до 50%, влажный, неяснокомковатый, бурно вскипает.
- Ск 55—70 см. Щебень песчаника со среднесуглинистым светло-бурым наполнителем, бурно вскипает.

Разрез 103 характеризует морфологическое строение серой лесной глееватой пахотной почвы нижней трети склона. Верховодка в мае находилась на глубине 140 см, летом исчезает.

Апах 0—20 см. Серый средний суглинок, комковатый, рыхлый, влажный, сверху свежий.

A1 20—30 см. Серый тяжелый суглинок, комковатый, влажный, ясный переход по волнистой линии.

В1 30—67 см. Бурый тяжелый суглинок, влажный, очень плотный, ореховатый.

В2 67—88 см. Светлее вышележащего, слабо оржавлен, мелкоореховатый, плотный тяжелый суглинок.

BC1 88— Бурый средний суглинок неясноореховатый, сла-103 см. бо оржавлен, дресва выветрелого сланца до 20 %.

ВС2 103— Ржаво-бурая супесь, сырая, бесструктурная. 115 см.

С2 115—170 см. Ржаво-бурая супесь с гнездами крупного песка и дресвой песчаника, мокрая.

Разрез 104 заложен в западине, в березово-ивовом мелколесье. Почва темно-серая лесная глеевая. Верховодка держится до начала лета с поверхности, опускается к осени до 90 см.

Ag 0—30 см. Сизо-серый средний суглинок, мокрый, комковатый, густо пронизан корнями, постепенный переход, затечная граница.

ABg 30—40 см. Темно-бурый с гумусовыми затеками средний суглинок, сизоватый налет, комковато-зернистый, мокрый, липкий.

A2Bg 40—60 см. Сизовато-бурый средний суглинок, мелкоореховатый, плотный, мокрый, липкий.

Bg 60—80 см. Более светлый тяжелый суглинок, мелкоореховатый, мокрый липкий.

BC1g 80—115 см. Светло-бурая сизоватая глина, слитная, мокрая.

C2g 115—135 см. Супесь ржаво-бурая с дресвой, мокрая, бесструктурная.

Два других участка — Макаровка и Лагмаз — по геоморфологическому районированию относятся к области Западно-Сибирской равнины, району континентально-морской аккумулятивной равнины Зауралья. Участок Макаровка (см. рис. 2) расположен на приводораздельной террасе р. Иленки, представляет полого-увалистую аккумулятивную равнину. Поверхность участка довольно ровная, абсолютные отметки колеблются от 108 до 110 м над ур. м. Почвообразование на этом участке происходит преимущественно на делювиальных, озерно-аллювиальных суглинках и глинах. Глеевые почвы формируются в ос-

новном в нижних частях и шлейфах пологих склонов, на их долю приходится до 20 % общей площади участка.

Рассмотрим морфологическое строение почв участка Мака-

ровка по мере нарастания в них степени оглеения.

Разрез 1 заложен в верхней части пологого склона. Почва темно-серая лесная пахотная.

Апах 0—20 см. Темно-серая пылевато-комковатая глина, сухая, рассыпчатая, резкий ровный переход.

А1 20—30 см. Темно-серая глина свежая, комковатая, ясный переход с языковатой границей.

АВ 30—45 см. Темно-бурая глина ореховатая, плотная, влажная, встречаются остатки полуразложившихся корней растительности, по их ходам гумусовые затеки, переход заметный, ровный.

В 45—120 см. Бурая глина влажная, слитно-мелкоореховатая, сизоватые кутаны, мелкие поры, заметный переход.

ВС_к 120— Светло-бурая сизоватая глина, слитная, влаж-160 см. ная, мицелий СаСО₃, постепенный переход.

 C_{κ} 160—200 см. Светло-бурый тяжелый суглинок, слитный, журавчики $CaCO_3$, сизоватые прожилки, крупные вертикальные поры.

Разрез 3. Нижняя треть того же склона, почва темно-серая лесная глееватая. Верховодка с поверхности до июня месяца, опускается к осени до 165 см.

Апах 0—20 см. Темно-серая глина, комковатая, влажная, сверху свежая, рыхлая, ясный переход по языковатой границе.

A1B 20—40 см. Темно-бурый с редкими языками гумуса, тяжелый суглинок, сизоватый налет, комковато-ореховатый.

В 40—73 см. Темно-бурая, сизоватая глина, влажная, мелкоореховатая плотная, мелкие ортштейны.

В д 73—100 см. Сизовато-бурая глина с ржавыми пятнами, слитно-мелкоореховатая, примазки марганца, мелкие ортштейны, липкая, постепенный переход.

BCg 100— Сизо-бурая бесструктурная липкая глина, влаж-130 см. ная, черные марганцевые примазки, слабые ржаво-охристые пятна.

Сдк 130—170 см. Сизо-бурая бесструктурная глина, влажная, массовые скопления CaCO₃, ржавые пятна, сизые прожилки.

Разрез 2. Заложен у подножия склона на осоково-разнотравном лугу, почва темно-серая лесная глееватая. Верховодка весной с поверхности, держится до июня, а затем опускается до глубины 130 см.

АД 0-2 см. Дернина среднесвязная.

- А1 2—20 см. Темно-серая глина с сизоватым оттенком, влажная комковатая, переход заметный.
- Bhg 20—40 см. Темно-бурая глина, мелкоореховатая, сизоватые кутаны, влажная.
- Вдк 80—110 см. Сизо-бурая глина, плотная, слитная влажная, липкая, журавчики CaCO₃, редкие крупные вертикальные поры, постепенный переход.
- BCgк 110— Сизая глина с ржавыми пятнами, бесструктур-160 см. ная, сырая, редко журавчики CaCO₃.
- Разрез 4. Заложен в низине на шлейфе склона. Почва темно-серая лесная глеевая. Травяной покров из осоки и болотного крупнотравья. Верховодка с поверхности и опускается к октябрю до 1,25 м.
- АД 0-8 см. Буро-темно-серая дернина, сырая.
- A1g 8—30 см. Сизо-темно-серый тяжелый суглинок, сырой, комковатый, плотное сложение, много корней, переход ясный.
- В1g 30—75 см. Пятнисто-неоднородная (охристые пятна на сизо-буром тоне) глина, неясно-мелкоореховатая, сложение плотное, влажная, редкие корни, постепенный переход по волнистой линии.
- В2g 76—115 см. Сизо-бурая с охристо-ржавыми пятнами глина, плотная, слитно-мелкоореховатая, влажная, умеренно липкая, большие трубчатые поры, вертикально ориентированные, с остатками растений, переход постепенный.
- BCg 115— Буровато-сизая, мраморовидная глина, яркая ржавчина, железо-марганцевые примазки, мокрая, липкая, плотное массивное сложение, большие поры с растительными остатками в них.
- Разрез 5. Заложен в центре низины. Мелколесье из ивы и березы. В травяном покрове преобладают тростник и осоки. Довольно обильно гипновые мхи. Верховодка с поверхности. Почва дерново-глеевая.
- АД 0—15 см. Сизо-темно-серая дернина, рыхлая, мокрая. Неоднородная сизо-бурая мраморовидная глина с белесоватыми плитчатыми прослойками супеси, мокрая, редкие корни.
- B1g 24—35 см. Сизо-бурый с темно-ржавыми примазками, тяжелый суглинок, слитно-мелкоореховатый, плотный, мокрый, переход постепенный.
- B2g 35—70 см. Буровато-сизая глина, сырая, липкая, с плотным массивным сложением, переход постепенный.
- BCg 70— Сизая с редкими желто-ржавыми пятнами гли-120 см. на, сырая, липкая, сложение плотное, массивное.

Участок Лагмаз (см. рис. 2) расположен на левобережье р. Юрмыч, левого притока р. Пышмы. Рельеф участка представляет выположенную равнину с микрозападинами и повышениями, с общим уклоном к реке, абсолютные отметки 85,5—94,0 м. Оглеенные почвы составляют основную часть почвенного покрова (77,0 %) и формируются по всему участку, исключая вершины отдельных бугров.

Почвообразующие породы представлены опоковидными серовато-зелеными либо делювиальными глинами. Почвы участка Лагмаз имеют следующее морфологическое строение.

Разрез 28. Заложен на выположенной вершине холма. Почва темно-серая лесная.

Апах 0—20 см. Серая глина, сухая, комковатая, рассыпчатая, ясный переход.

A1 20—30 см. Серый тяжелый суглинок, свежий, комковатый, рыхлый.

В 30—55 см. Бурая глина, свежая, комковато-ореховатая.

ВС 55—89 см. Палевый с желтизной тяжелый суглинок, неясноореховатый, грани структурных отдельностей с коричневым глянцем, тонкие поры.

С 89—110 см. Желтовато-палевая опоковидная глина, плитчатая.

Разрез 23. Заложен в нижней трети того же склона. Почва темно-серая лесная глееватая. Весной верховодка с поверхности, держится до середины июля на глубине 1,3 м.

Апах 0—25 см. Темно-серый средний суглинок, крупнокомковатый, влажный, резкий переход.

A1 25—28 см. Серый средний суглинок, комковатый, влажный, ясный переход, точечные ржавые пятна.

B1g 38—64 см. Сизо-бурая глина, ореховатая, влажная, плотная, липкая, точечные ржавые пятна.

B2g 64—77 см. Сизый средний суглинок, мелкоореховатый, влажный, переход постепенный.

ВС 77—170 см. Зеленовато-оливковая глина, неясно-мелкоореховатая, ржаво-желтые пятна книзу, мокрая, липкая, бесструктурная.

Разрез 39. Западина на шлейфе склона. Почва темно-серая лесная глеевая. Травяной покров: щучка дернистая (преобладает), осока дернистая, тысячелистник, звездчатка. Верховодка не исчезает в течение лета, опускаясь с поверхности на глубину 0,7 м.

АД 0-3 см. Влажная связная дернина.

A2g 3—37 см. Сизовато-серый суглинок, влажный, слитно-зернисто-комковатый, плотный, липкий, густо пронизан корнями, переход ясный, с глубины 23 см ржавые пятна.

Bhg 37—52 см. Сизо-темно-серая глина, комковато-зернистая, сырая, плотная, переход заметный с размытой границей.

Bg 52—71 см. Сизая с ржавыми пятнами глина, слитно-зернистая, сырая, липкая, плотная.

 $BCg\ 71-$ Сизый тяжелый суглинок, мокрый, слитный, 150 см. круглые конкреции, корневые чехлики.

Изменение морфологических признаков при нарастании степени оглеения, отмеченное многими авторами [2, 3, 7, 9—13, 15, 16, 23, 25], подтвердилось и нашими исследованиями.

В результате полевых наблюдений установлено, что под влиянием избыточного увлажнения формируются признаки оглеения, которые проявляются очень разнообразно: сизоватый налет кутан, сизоватый оттенок по основному фону генетического горизонта или ржаво-охристые пятна. По мере нарастания гидроморфизма специфические морфологические признаки в почвах усиливаются: заметно обесцвечивается глинистое вещество, приобретая сизый цвет, усиливаются ржаво-охристые пятна, в основном по ходу трещин и крупных вертикальных пор. При дальнейшем нарастании оглеения возникают полностью редуцированные горизонты монотонного сизовато-серого, голубоватого цвета. Эта общая закономерность выражена во всех почвах, независимо от их зонального положения. Общим для сравниваемых почв является также и характер перехода между горизонтами: от резкого или ясного с ровной границей в неоглеенных почвах к постепенному или заметному с размытой границей — в оглеенных. С нарастанием оглеения изменяются и формы структурных отдельностей в горизонте В от ясноореховатой в неоглеенной почве до слитно-зернистой, слитной или бесструктурной — в оглеенной. Оглеенные горизонты приобретают липкость.

Серые лесные глееватые и глеевые почвы представлены как в Предуралье, так и в Зауралье. Однако они различаются по глубине залегания глеевого горизонта. В почвах Предуралья, например, морфологическая оглеенность обнаруживатся на значительно большей глубине, чем в Зауралье.

Степень и характер оглеения оказывают влияние и на химические свойства почв. В почвах Предуралья вследствие более высокой дренированности территории, обусловленной резким перепадом высот и более легким механическим составом, преобладает проточное переувлажнение. Как показали наши исследования (табл. 1), в таких условиях при нарастании степени оглеения в ряду почв от вершины увала к нижним третям склона наблюдается увеличение кислотности (рН и гидролитическая). Наименьшая величина рН определена в наиболее сильно оглеенной части почвенного профиля, а наибольшей гидролитической кислотностью обладают верхние горизонты глее-

Химический состав почв участка Большая Тавра (Предуралье)

Степень	Ne Das-	Глубина взятия	Гене-	Γνωνς,	Hd	Поглош мг-эк	Поглощенные основания, мг.экв/ 100 г почвы	вания, эчвы	Гидроли- тическая кислот-	Степень насыщен-	лезо, Вери- йо	(. 0
оглесния	pesa	образца, см	ский гори-	%	соле- вой	Ca2+	+2×W	Ca2++	HOCTB, MF-9KB/	ности основа-	Же. по тин	D9A	пМ
			30117			5	- gr.,	+Mg ^z +	почвы	нимми• 70	Mr/1	мг/100 г почвы	1851
Нолгиовичав	106		Δ H 2 V	и С	7	0 80		20	c	2	201	- 60	0
песния	3	0.5	VIII V	0,0	# (O)	7,07	4 ,0	0,26	٥,٥	66	301	0,23	δ,
		25—35	AB	2,4	8,	27,6	2,8	30,4	3,3	06	519	.0,29	2,4
		35—48	В	Не опр.	0,9	34,8	2,4	37,2	1,7	96	420	0,28	6,0
		48—55	BCk	*	6,4	He onb.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	100	246	0,22	6,0
		22—60	Č	*	5,5	*	*	*	*	100	415	0,19	0,7
Глееватая	103	020	Апах	9,5	4,8	26,4	5,6	32,0	7,5	81	311	0,25	2,9
		20—30	Α1	5,3	4,6	23,5	3,6	26,8	7,9	2.2	384	0,23	2,8
		33—43	B1	1,9	4,9	22,4	4,4	26,8	5,8	85	380	0,15	1,0
		20—09	B1	Не опр.	4,0	23,6	4,8	28,4	5,4	84	456	0,13	0,7
		70—80	B2	*	4,1	30,0	4,8	34,8	4,9	88	407	0,31	0,1
		90-100	BCI	*	4,1	27,8	4,6	32,4	3,7	6	477	0,05	2,2
		103—115	BC2g	*	4,5	10,8	2,8	13,6	2,6	8	520	0,10	1,9
		160—170	C2g	*	4,4	11,2	2,8	14,0	3,0	85	651	0,19	1,3
Глеевая	104	020	Ag	17,9	5,0	28,0	5,6	33,6	11,2	75	1276	0,70	6,2
		20—30	ABg	12,9	4,9	26,0	4,8	30,8	10,3	75	726	0,75	3,0
		4020	A2Bg	Не опр.	4,0	18,8	5,2	24,0	5,8	81	256	0,17	0,7
		02—09	Bg	*	4,9	21,6	6,4	28,0	6,1	83	208	0,26	9,0
		90—100	BCIg	*	3,7	24,8	8,9	31,6	7,3	81	1349	0,32	6,0
		120-130	C2g	*	4,2	14,0	6,4	20,4	4,0	84	934	0,23	1,4

Степень	ž		Генети- ческий		Нd	Поглоп мг-эн	Поглощенные основания, мг-экв/ 100 г почвы	основания, г почвы	Гидроли- тическая кислот-	Степень -	лезо, Вери- юй	C	O
_	разреза	образца , см	гори- зонт	I ymyc, %	соле- вой	+#"	+6~71	Ca*++	HOCTE, Mr-9KB/	нования-	We TO THE)94	πM
						Š	Mg.	+Wg*+	почвы	ми, %	Mr/1	мг/100 г почвы	нар
Неоглеенная	101	0—25	Апах	10,3	5,9	30,8	6,4	37,2	3,5	91	207	0,27	8,4
		25—35	B1	1,8	4,7	23,6	4,4	28,0	5,1	98	197	0,27	2,4
		40—50	B1	*	4,5	24,8	3,6	28,4	4,7	68	380	0,24	6,0
		70—80	B2	*	4,5	29,5	3,6	32,8	3,7	06	419	0,20	0,0
		100-110	B3	*	5,4	28,0	5,6	33,6	1,7	38	374	0,24	0,7
		150—160	В	*	6,7	Не опр.	Не опр.	Не опр.	0,3	Не опр.	457	0,19	He
Глееватая	102	0—25	Апах	9,1	5,9	27,6	6,8	34,4	3,5	91	394	0,27	3,4
_		25—35	AB	4,1	4,5	21,6	5,2	8,92	7,5	78	571	0,29	2,4
		43—55	В	1,8	4,0	28,0	6,4	34,4	8,9	83	716	0,29	1,0
		60—70	Bg	*	4,1	32,8	9,9	39,4	5,1	68	1100	0,23	6,0
		40 - 100	BCg	*	4,4	29,6	4,8	34,4	3,5	91	913	0,24	6,0
		130—140	BC	*	4,2	59,6	4,8	34,4	3,5	91	291	0,23	1,3
Глеевая	105	020	Апах	8,9	4,0	17,2	0,9	23,2	16,4	29	749	0,29	1,4
		20-30	AI A2g	3,8	3,9	15,2	6,4	21,6	12,1	64	994	0,10	4,8
		3040	AB	1,9	3,9	16,0	8,0	24,0	8,4	74	579	0,10	6,0
		4533	Bg	*	3,9	18,8	8,0	26,8	8,9	80	675	0,16	0,7
		02-09	Bg	*	3,8	20,8	9,2	30,0	5,6	84	633	0,14	0,4
		90-100	Bg	*	3,8	19,2	11,2	30,4	4,4	87	1091	0,20	0,7
		120 - 130	Bg	*	4,0	19,2	9,7	26,8	3,8	88	1329	0,31	6,0
		145—155	BCg	*	4,0	20,4	7,2	27,6	3,3	68	1370	0,40	8,0
-	-		_	_			_	_			_		

* Здесь рН водной вытяжки.

Степень оглеения	№ paspesa	Глубина взятия образца, см	Генетический горизонт	Гумус, %	рН солевой
Неоглеенная	1	0—20	Апах	7,5	5,4
		20—30	A1	7,3	5,3
		3545	AB	3,3	5,4
	}	60—70	В		4,6
		80—90	В	_	4,5
		130—140	ВСк		8,0*
		160—170	Cĸ	_	8,1*
Глееватая	2	2—20	A1	9,6	5,4
		20—40	Bhg	1,9	4,5
		40—50	Bg		4,4
		6 0 —70	Bg		4,6
		90—100	В ^к g	_	7,1/8,1*
		120—130	BC ^k g	_	8,2
Глееватая	3	0—20	Апах	10,9	5,2
		20-40	AlBg	6,9	5,3
		40—50	$\mathbf{B}hg$	3,5	5,2
	1	60—70	Bg		4,8
		90—100	Bg		5,1
		120—130	BCg		6,1
		150—160	C ^κ g	_	6,7/8,0*
Глеевая	4	08	АД	10,1	6,1
		830	Alg	5,9	5,1
		4050	Blg	1,5	4,3
		90—100	B2g	_	4,5
		130—140	BCg	_	4,6
Глеевая	5	0—15	АД	2,1	4,2
		15—24	A1A2	1,0	4,3
		24—35	Blg	0,8	4,2
		40—50	B2g	0,9	4,2
		90—100	BCg	_	4,3

Здесь рН водной вытяжки.

участка Макаровка (Зауралье)

	Поглош мг-з	ценные осно экв/100 г по	вания, очвы	Гидролитиче- ская кислот- ность,	Степень насыщен- ности	Железо, по Вери- гиной	FeO	MnO
	Ca ² +	Mg ²⁺	Ca ² ++ +Mg ² +	мг-экв/100 г почвы	основа- ниями, %	мг/1	ианоп т 00	
	30,8	6,4	37,2	4,5	89	232	0,10	2,63
	30,8	6,8	37,6	3,8	91	259	0,18	2,36
	29,6	6,8	36,4	3,5	91	263	0,25	0,73
	28,0	4,8	32,8	3,8	90	322	0,16	0,44
1	26,4	6,4	32,8	3,1	91	307	0,14	0,43
	Вскипает	Вскипает	Вскипает	_	100	280	0,08	2,06
	»	»	»	_	100	339	0,07	0,44
	33,6	6,4	40,0	5,7	88	295	0,18	3,4
	25,2	6,0	31,2	4,7	87	303	0,14	1,4
	26,4	4,4	30,8	4,3	88	383	0,22	1,0
	26,0	4,8	30,8	3,5	90	327	0,19	1,4
1	Не опр.	Не опр.	Не опр.			271	0,11	1,4
	»	»	»	_		256	Следы	1,4
	34,8	6,8	41,6	7,1	85	375	0,20	3,3
	30,8	8,4	38,4	5,4	88	447	0,23	1,5
	26,4	6,4	32,8	4,2	89	575	0,30	1,4
	26,4	5,6	32,0	3,6	90	511	0,19	1,1
	28,0	3,6	31,6	1,9	94	271	0,07	1,0
	29,6	4,0	33,6	0,7	98	319 ·	0,08	0,8
	Не опр.	Не опр.	Не опр.	0,5		359	Следы	0,8
	25,6	5,6	31,2	4,7	87	575	0,31	10
	22,4	6,4	28,8	6,6	81	655	0,41	8,3
i	20,4	7,2	27,6	5,3	84	335	0,30	2,2
	22,4	10,0	32,4	3,8	90	287	0,27	1,,8
	21,2	8,0	29,2	2,8	91	279	0,22	1,8
	11,2	5,2	16,4	6,5	72	1078	0,28	4,7
	14,4	5,6	. 20,0	5,1	80	1293	0,34	2,9
	20,0	9,2	29,2	4,7	86	695	0,41	2,2
	20,4	9,6	30,0	4,2	88	495	0,30	0,5
	21,2	10,8	32,0	3,5	90	343	0,25	0,9

вых почв. По распределению поглощенных оснований в подпахотном слое слабо обособляется элювиальный горизонт. Минимум содержания поглощенных оснований и степень насыщенности ими здесь соответствуют глеевым почвам, т. е. элювиальные процессы усиливаются по мере нарастания степени оглеения. Определение содержания подвижного железа показывает, что наименьшее его количество находится в неоглеенных почвах и увеличивается в глееватых, особенно в нижней или средней частях почвенного профиля. В глеевых почвах наблюдается два максимума содержания железа — в верхних и нижних горизонтах. Содержание закисных форм железа, как правило, уменьшается от верхних горизонтов к нижним. Однако отчетливой закономерности в его содержании и распределении в зависимости от степени оглеения не выявлено; в одном из разрезов (104) глеевых почв максимум закиси железа находится в поверхностных слоях, а в другом (разрез 15) — на глубине более 150 см. Содержание марганца в большинстве сравниваемых почв уменьшается с глубиной. В глееватых и глеепочвах, в отличие от неоглеенных наблюдается максимума содержания марганца — в верхней и нижней частях профиля.

Глеевые почвы, в отличие от неоглеенных аналогов, как правило, более гумусны и имеют более растянутый гумусовый профиль.

Глеевые почвы зауральской провинции, несмотря на ее большую выравненность и сглаженность форм рельефа, разнообразнее по своим свойствам, чем предуральские, и имеют ряд отличительных особенностей. В зауральских почвах кислотность может увеличиваться по мере увеличения степени их оглеения (участок Макаровка, табл. 2) и уменьшаться — в условиях резко выраженного застойного режима увлажнения (участок Лагмаз, табл. 3). В последнем случае уменьшается и гидролитическая кислотность. В целом можно отметить, что ее величина в глеевых почвах Предуралья достигает больших значений, чем в Зауралье. Содержание гумуса в зауральских почвах, как и в предуральских, возрастает с увеличением степени оглеения как результат заторможенности процессов разложения растительных остатков. В то же время в крайнем ряду оглеения имеет место убыль гумуса (разрез 4, см. табл. 2), когда темно-серые лесные почвы сменяются дерново-луговыми. Неоглеенные и глееватые почвы имеют аккумулятивный тип распределения поглощенных оснований по профилю. В глеевых почвах участка Лагмаз формируется элювиальный горизонт, который отчетливо проявляется и с уменьшением степени насыщенности основаниями этой почвы. В условиях застойного режима увлажнения нисходящая миграция веществ затруднена, поэтому возможность формирования элювиального горизонта ограничена и некоторая убыль содержания поглощенных оснований в глее-

Химический состав почв участка Лагмаз (Зауралье)

		L	ī			Поглоп	Поглощенные осно- вания, мг-экв/100 г	осно-	Гидроли-	Степень	ο <u>ι</u>	Подвижные формы, мг/100 г почвы	рмы, івы
Степень оглеения	разреза	і луоина взятия образца, см	ленетиче- ский горизонт	Гумус %	рн Соле- вой	Ca2+		Ca+	кислот- ность, мг-экв/ 100 г	насыщен ности основа- ниями, %	оп , ₈ О ₂ -илица й	0	Or
								+wgʻ	Tigat Cir		ъ <u>Р</u> Ве		w
Неоглеенная	78	0-20 25-30 40-50 60-70 75-85	Anax A1 B BC BC	2,6,1	က က 4 မ မ တ တ ဆ ထ မ	16,8 16,0 12,8 4,8	6,8 8,8 10,4 7,6	23,6 26,8 26,8 20,4	4,2 4,2 7,1 9,1	81 87 88 69 59	231,5 215,5 119,7 151,7	0,23 0,23 0,22 0,18	2,76 2,01 Следы Следы
		100-110	В	1	(c)	9,5	7,2	16,4	13,3	55	47,9		5,46
Глееватая	23	28—38 38—48 50—60 65—75	Anax A1 B1g B1g B2g	8,00,1	νυυ 444 ανύ ο ο ο ο ο	27,2 23,6 21,2 18,0	0,001	28833,2 286,252,2 286,262,2	2,0,0,1,-	88 95 95 95 95	431,1 367,2 335,3 367,2 191,6	0,34 0,19 0,19 0,14 0,14	5,46 0,78 0,06 2,31
		130—150	BC	1	4,7	14,8	11,2	26,0	1,4	92	159,6		3,91
Глеевая	39	3-23 25-35 40-50 60-70	АД А2g Виg Вg	10,9 7,9 4,8 0,2	4 4 10 10 10 4 8 8 8 7	28,2 28,4 24,6 20,8	9,2 4,6 6,0 7,4,6	44,4 36,8 47,6 89,2	40000 00040	90 94 95	530,3 526,9 279,4 335,3	0,45 0,25 0,14 14	1,44 1,61 0,49 0,49
		140—150	$\overline{\mathrm{BC}_{\mathcal{G}}}$	1	5,7	19,2	0,0	27,2	1,2	96	198,7	Ĭ	Не опр.

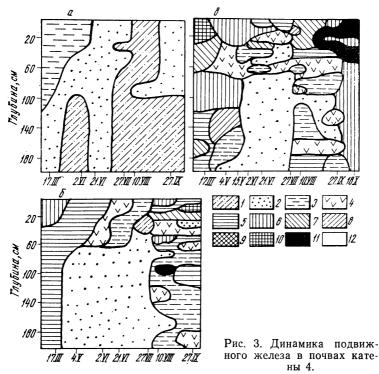
вой почве (разрез 39, см. табл. 3) не сопровождается уменьшением степени насыщенности ее основаниями.

Содержание подвижного железа тесно связано со степенью оглеения, однако максимум его в профиле зауральских почв находится на разной глубине. Так, в глеевых почвах проточного увлажнения (участок Макаровка) максимальное его количество локализуется в средней части почвенного профиля, и только в глеевых почвах оно концентрируется в поверхностных горизонтах. В глееватых и глеевых почвах застойного увлажнения (участок Лагмаз) наибольшее количество железа определено в верхних горизонтах, очевидно, как следствие ослаблемиграции веществ боковым стоком, дополнительным привносом с вышележащих элементов рельефа, а также биологическим поступлением железа в процессе разложения гидрофильной растительности, аккумулирующей железо. Аналогично распределяется в сравниваемых почвах и содержание закисных форм железа. Наибольшее количество марганца определено в верхних горизонтах глеевых почв проточного увлажнения, а при застойном его режиме наблюдается два максимума — в верхней и нижней частях профиля. Строгой зависимости содержания марганца в почвах от степени оглеения на основе имеющихся данных выявить не удалось.

Итак, из рассмотренных показателей наибольшую взаимосвязь со степенью оглеения обнаруживает содержание подвижного железа в почвах. Поскольку его количество подвержено значительным сезонным колебаниям, то большой интерес представляет изучение динамики содержания железа. Наблюдения в основном проводились в почвах таежной зоны европейской территории нашей страны [2, 4—6, 8, 18, 19, 27], а на Урале такие исследования единичны [1, 15, 21].

Сравнительное изучение динамики подвижных форм железа проводилось нами в вегетационный период 1981 г. на почвах с нарастающей степенью оглеения. Определялось железо методом К. В. Веригиной [6], дополненным Ф. Р. Зайдельманом [11], согласно которому извлекаются из почвы вторичные аморфные и слабокристаллизованные его формы.

Результаты проведенных исследований показали, что в неоглеенных темно-серых лесных почвах Зауралья (участок Лагмаз, рис. 3, а) содержание подвижного железа во все сроки наблюдения не превышает 300 мг/100 г почвы. Наибольшее его количество определено весной. Для рассматриваемой почвы характерно равномерное распределение железа по профилю во все сроки наблюдения. При усилении степени оглеения количество подвижного железа в почвах возрастает. Так, в глееватой темно-серой почве (рис. 3, б) содержание подвижного железа достигает в отдельные сроки наблюдения 1000—1300 мг/100 г почвы. В ранневесенний период содержание железа в верхних горизонтах составляет 500—600 мг, в ниж-



Здесь и на рис. 4-6: a — неоглеенные, δ — глееватые, s — глеевые. I — до 100 мг/100 г почвы, 2 — 100—200 мг/100 г, 3 — 200—300 мг/100 г, 4 — 300—400 мг/100 г, 5 — 400—500 мг/100 г, 6 — 500—600 мг/100 г, 7 — 600—700 мг/100 г, 8 — 700—800 мг/100 г, 9 — 800—900 мг/100 г, 10 — 900—1000 мг/100 г, 11 — 1000—1300 мг/100 г, 12 — 1300—1600 мг/100 г почвы.

них — 400—500 мг. Летом наблюдается значительная его убыль, а осенью количество железа вновь возрастает и достигает максимальных величин. Кроме того, оно подвержено существенным колебаниям в разных горизонтах почвенного профиля.

Летние осадки, которые составляют в этих природных условиях около половины годовой суммы, проникают в нижележащие слои, увлекая часть железа из верхних горизонтов, и, застаиваясь там, препятствуют повышению мобильности железа. В дальнейшем в связи с уменьшением испарения и транспирации возможность застойных явлений в поверхностных горизонтах становится больше и значительно возрастает содержание подвижного железа по всему профилю, особенно в верхних горизонтах.

Для глеевых почв характерно дальнейшее увеличение аккумуляции железа, большей частью в верхних горизонтах (см. рис. 3, а). В динамике его прослеживается два максимума: первый — ранневесенний, когда концентрация железа достигает

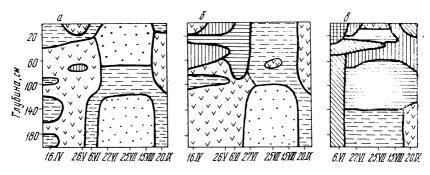


Рис. 4. Динамика подвижного железа в почвах катены 3.

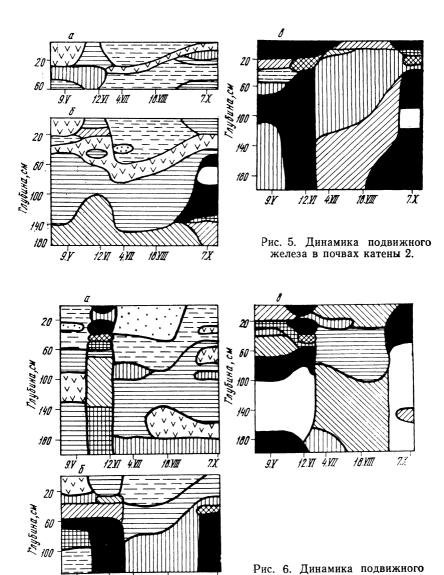
900—1000 мг, и второй — осенний, когда наибольшее его содержание в сезоне — 300 мг/100 г почвы.

При промывном водном режиме (катена 3, Макаровка) в неоглееной почве (рис. 4, а) наблюдается тенденция накопления железа в средней части почвенного профиля. В целом в этой почве колеблется содержание железа по сезонам несущественно. Более отчетливо выражен в ней весенний максимум железа как следствие избыточного увлажнения за счет весеннего снеготаяния. В летний период содержание железа резко падает в связи с хорошей фильтрационной способностью этой почвы, и влага летних осадков проникает в глубь почвенного профиля или за его пределы.

Разница между глееватой (рис. 4, б) и неоглеенной почвами существенна лишь в весенний срок наблюдения, а летом и осенью ее профиль слабо дифференцирован и не отличается по содержанию железа от неоглеенной почвы. В глеевой почве (рис. 4, в) количество железа возрастает по всему профилю и особенно значительно весной. Таким образом, в условиях застойного увлажнения в почвах Зауралья выражено два максимума содержания железа, но преимущественно — осенний.

При проточном увлажнении летние осадки не застаиваются в почвах, т. е. не создаются восстановительные условия, а следовательно, не происходит увеличения подвижного железа в осенние сроки. Кроме того, с осенними осадками железо может мигрировать за пределы почвенного профиля. Таким образом, в этих почвах наблюдается только один весенний максимум.

Почвы Предуралья отличаются от зауральских более высокой мобильностью железа. Даже в неоглеенной почве (рис. 5, a) на карбонатной породе содержание его по сезонам колеблется от 200 до 600 мг. Более значительное накопление железа происходит весной. В это время года оно концентрируется в средней части профиля, тогда как осенью больше железа содержится в верхних горизонтах. В глееватой почве (рис. 5, б), как и в неоглеенной, весной также происходит накопление железа



1811

7.X

12.VI

9. Y

железа в почвах катены 1.

в средней и нижней частях почвенного профиля, но в большем количестве. Осенью содержание железа в глееватой почве резко возрастает и достигает 1300—1600 мг. При дальнейшем увеличении степени оглеения (рис. 5, в) подвижное железо накапливается практически по всему профилю. Даже в летний период содержание железа составляет 700-800 мг, однако наибольших абсолютных величин оно достигает осенью.

Почвы, сформированные на делювиальных суглинках (катена 1), отличаются очень высоким содержанием подвижного железа, особенно глеевые. Характерной особенностью почв этой катены является то, что даже в неоглеенной почве (рис. 6, а) имеет место кратковременное весеннее повышение концентрации железа в верхних горизонтах почвенного профиля. В глееватой почве (рис. 6, б) резкое повышение количества железа весной и осенью происходит в нижней части профиля, очевидно, как результат довольно свободной миграции его из верхних горизонтов в нижние, а также за счет возможного поступления с боковым внутрипочвенным стоком. В глеевой почве западины (рис. 6, в), получающей большой дополнительный приток влаги с верхних элементов рельефа, наблюдается высокое накопление железа весной и в начале лета и особенно значительное — осенью, когда в пределах всего профиля содержание железа превышает 1000 мг/100 г почвы. Таким образом, глеевые почвы западин в Предуралье, в отличие от Зауралья, имеют более высокое содержание подвижного железа.

На основе полученных данных можно сделать вывод о своеобразии проявления оглеения в почвах одного генетического типа и особенностях пространственного их распределения в зависимости от экологических условий. Если среди темно-серых лесных почв в Предуралье оглеенные почвы имеют ограниченное распространение, то в Зауралье они доминируют. Последним свойственно преимущественно поверхностное оглеение, а предуральским — глубинное. Глееобразование в Предуралье происходит на фоне более высокого содержания железа, особенно в почвах крайней степени оглеения (западины), из-за большего количества выпадающих на этой территории осадков и особенностей их перераспределения по элементам рельефа в связи с большим перепадом высот.

Следовательно, к почвам сравниваемых территорий должна быть применена различная система мелиоративных мероприятий при их осушении.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арефьева З. Н. Динамика железа в почвах еловых насаждений южнотаежного Зауралья.— Почвоведение, 1973, № 10, с. 32—42. 2. Афанасьев Я. Н. Из области анаэробных и болотистых процес-

сов.— Почвоведение, 1930, № 6, с. 5—54.

- 3. Ахтырцев Б. П. Особенности почв западин Среднерусской возвы-
- шенности и Тамбовской равнины.— Почвоведение, 1974, № 9, с. 14—26. 4. Богданов Н. И., Соловей О. П. Динамика окислительно-восстановительных процессов в западносибирском черноземе.— Почвоведение, 1972,
- 5. Веригина К. В. К вопросу о процессах передвижения и накопления железа при почвообразовании. Тр. Почв. ин-та им. В. В. Докучаева. М., 1950, т. 34, с. 190—201.
- 6. Веригина К. В. К характеристике процессов оглеения почв.— Тр. Почв. ин-та им. В. В. Докучаева. М., 1953, т. 41, с. 198—252. 7. Высоцкий Г. Н. Глей.— Почвоведение, 1905, № 4, с. 291—327. 8. Герасимова М. И., Ноздрунова Е. М. Динамика подвижных
- соединений в поверхностно-глееватых почвах и псевдоглеях. Почвоведение, 1969, № 1, c. 38—48.
- 9. Горбунов Н. П., Березина Н. В., Зарубина Т. Г. Природа и скорость оглеения почв.— Почвоведение, 1980, № 3, с. 42—49.
- 10. Зайдельман Ф. Р. Подзоло- и глееобразование. М.: Наука, 1974. 208 c.
- 11. Зайдельман Ф. Р. Режим и условия мелиорации заболоченных почв. М.: Колос, 1975. 320 с.
- 12. Зайдельман Ф. Р., Лыков М. Г. Оглеение почв, их плодородие и проблема дренажа.— Почвоведение, 1975, № 9, с. 101—114.

 13. Зайдельман Ф. Р., Нарокова Р. П. Глееобразование при застойном и промывном режимах в условиях лабораторного моделирования.— Почвоведение, 1978, № 3, с. 42—53.
- 14. Зубарева Р. С., Фирсова В. П. К характеристике почв еловых лесов горной полосы Среднего Урала. Тр. Ин-та экологии растений и животных УФАН СССР. Свердловск, 1963, вып. 36, с. 5—27.
- 15. Канев В. В. Динамика подвижных форм железа, марганца и кислотности в темно-серых глееватых почвах. В кн.: Серые лесные почвы Предуралья и их рациональное использование. Свердловск, 1982, c. 74—90.
- 16. Қанев В. В. Свойства темно-серых глееватых почв западин Западной Сибири. — В кн.: Серые лесные почвы Предуралья и их рациональное использование. Свердловск, 1982, с. 104-115.
- 17. Летков Л. А. Почвы северной лесостепи Зауралья и низкогорий восточного склона Южного Урала. Тр. Почв. ин-та им. В. В. Докучаева. М., 1954, т. 43, с. 129—289.
- 18. Смирнова К. М. Сезонные изменения в свойствах почв хвойных
- и лиственных лесов.— Почвоведение, 1956, № 12, с. 1—16. 19. Смирнова К. М., Глебова Г. И. Содержание подвижных соединений в подзолистых почвах Подмосковья. — Почвоведение, 1958, № 8, c. 45—52.
- 20. Фирсова В. П. К характеристике лесных почв Северного Зауралья.— Почвоведение, 1967, № 3, с. 23—31.
- 21. Фирсова В. П. Лесные почвы Свердловской области и их изменения под влиянием лесохозяйственных мероприятий. Свердловск, 1969. 152 с.
- 22. Фирсова В. П., Дедков В. С., Канев В. В. Поверхностноглеевые почвы лесотундры и северной тайги Западной Сибири. В кн.: О почвах Сибири (К XI международному конгрессу почвоведов). Новосибирск, 1978, с. 145-154.
- 23. Фирсова В. П., Канев В. В. К обоснованию почвенно-мелиоративного районирования Свердловской области. В кн.: Осушение и осушительно-увлажнительные системы. Мелиорация земель Урала. Красноярск, 1979, вып. 6, с. 17—24.
- 24. Фирсова В. П., Канев В. В., Ужегова И. А. Влияние оглеения на свойства темно-серых тяжелосуглинистых почв Западной Сибири. — В кн.: Специфика почвообразования в Сибири. Новосибирск, 1970, с. 143—156.
- 25. Фирсова В. П., Павлова Т. С., Ужегова И. А., Дед-ков В. С. Серые лесные почвы Предуралья, их распространение и свойст-

ва. В кн.: Серые лесные почвы Предуралья и их рациональное использо-

ва.— В кн.: Серые лесные почвы Предуралья и их рациональное использование. Свердловск, 1982, с. 3—44.

26. Фирсова В. П., Ржанникова Г. К. Почвы южной тайги и хвойно-широколиственных лесов Урала и Зауралья.— Тр. Ин-та экологии растений и животных УФАН СССР. Свердловск, 1972, вып. 85, с. 3—87.

27. Ярков С. П., Кулаков Е. В., Кауричев И. С. Образование закисного железа и особенности фосфатного режима в дерново-подзолистых почвах.— Почвоведение, 1950, № 8, с. 466—475.

АНТРОПОГЕННЫЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА СВОИСТВА ПОЧВ • 1987

Г. И. ТАРШИС, П. В. МЕЩЕРЯКОВ

ПОЧВЕННЫЕ УСЛОВИЯ И СТРУКТУРА ПОДЗЕМНЫХ ОРГАНОВ ОДНОЛЕТНИХ ЗЛАКОВ В АГРОЦЕНОЗАХ

Внедряя в сельскохозяйственное производство новые высокопродуктивные сорта растений, применяя удобрения и осваивая различные агроприемы, исследователи сталкиваются с необходимостью детального и всестороннего изучения корневых систем растений в непосредственной связи с региональными эдафическими и климатическими условиями. Отмечается существенное усиление интереса различных специалистов к корневой системе растений и подземной сфере фитоценозов, их структуре и динамике [2, 4—6, 9—11, 12—15, 19, 20].

Длительное время, как отмечают некоторые авторы [18, 19], больше внимания уделялось надземной части фитоценоза. В результате налицо затянувшийся процесс становления науки ризологии [18]. Поэтому некоторые исключительно важные теоретические и практические вопросы этой науки до сих пор остаются нерешенными. Так, среди ботаников до сих пор бытуют противоположные представления, с одной стороны, о чрезвычайной пластичности и, с другой — о консервативности подземных органов. В частности, тезис о консервативности строения корней и корневых систем растений основывается на том, что среда обитания корней - почва - малоизменчива и условия существования в ней однообразны. Но исследований, подтверждающих данный тезис, фактически нет. Наоборот, в литературе неоднократно отмечалось, что подземные органы растений весьма пластичны [7, 13, 17, 18, 22 и др.] и чутко реагируют на меняющиеся эдафические условия. К факторам, существенно влияющим на распределение подземных органов по почвенному профилю, на рост корней в длину, их толщину и интенсивность ветвления, а также и на суммарный результат всех трех последних величин — общую массу корней, — следует отнести влажность, аэрацию и температуру почвы [10, 13, 17—19, 22].

Исключительно актуально изучение подземных органов растений в агроценозах, где корневые системы являются существенным источником пополнения запасов гумуса. Подобные ис-

следования проводятся давно, и в научной литературе накоплено немало фактов о размерах поступления органики с корневыми и пожнивными остатками культурных растений и их варьировании в зависимости от биологических особенностей выращиваемой культуры, типа почвы, климатических условий и агротехники [1, 3—5, 12, 14, 15, 19, 22]. Однако пока еще недостаточно региональных данных по биомассе корневых систем растений в агрофитоценозах, а имеющиеся цифры нередко противоречивы и трудно сопоставимы. Подобную ситуацию можно объяснить рядом технических и методических трудностей, с которыми сталкиваются исследователи при изучении корневых систем в агрофитоценозах.

Нами предпринята попытка изучить особенности размещения подземных органов однолетних злаков в почве, определить запасы ежегодно поступающих в почву корневых остатков, рассмотреть структуру и изменчивость корней однолетних злаков в зависимости от эдафических условий. Все исследования, начиная с лета 1982 г., проводились на опытном поле и соседних с ним полях Бородулинского совхоза (Свердловская обл., Сысертский р-н).

Объект и методика исследований

Объектом исследований были районированные по области сорта злаков: озимая рожь «Чулпан», яровой ячмень «Луч», яровая пшеница «Аркас» [8], а также широко распространенные дикорастущие однолетние злаки: овсюг обыкновенный, или овес пустой (Avena fatua L.) и лисохвост равный, или рыжецветный (Alopecurus fulvus Sm.)

Изучение архитектоники корневых систем злаков в поле проводили с помощью «траншейного метода» Д. Уивера, в настоящее время широко применяемого ризологами, с последующим сухим препарированием корней. Для получения количественных характеристик подземных органов злаков применили метод подсчета первичных и вторичных корней. Этот метод подробно описан М. Г. Тарановской [16]. В нашей модификации он состоит из ряда последующих действий: 1) взятие монолитов; 2) отмывка подземных органов после предварительного замачивания; 3) расчленение растений на органы и корневых систем на части; 4) подсчет корней разного происхождения и порядка; 5) измерение и зарисовка органов. Все операции проводились на 30—50 растениях.

Для учета подземной массы культурных и сорных растений применяли метод «монолитов» Н. А. Качинского в модификации М. С. Шалыта [22]. Повторность отбора проб 3—5-кратная. Последовательно извлекая почвенные монолиты (с обязательной

их привязкой к генетическим почвенным горизонтам), получали данные об общих запасах корней и распределении последних по почвенному профилю. Корни из монолитов после их предварительного замачивания отмывались на ситах с диаметром отверстий 0,25 мм. Из общей биомассы подземных органов вычленялась фракция живых корней, откуда по возможности выбирались корни сорных растений, отличающиеся от изучаемых видов по морфологическим признакам. После извлечения живых корней интересующих нас видов определяли их объем и абсолютно сухой вес. Для пахотного горизонта дополнительно определена биомасса подземных органов методом «кубиков» [16], что позволило установить характер распределения корней в горизонтальном и вертикальном направлениях.

Препараты для микроскопических исследований изготовляли из корней, фиксированных в 75—80 %-ном этиловом спирте. Срезы делали на расстоянии 1 см от базального конца каждого корня. Приготовленные срезы последовательно обрабатывали 5 %-ным спиртовым раствором флороглюцина и концентрированной соляной кислотой, после чего их заключали в глицерин [21]. Все измерения на срезах проводили по общепринятой в анатомической практике методике. Результаты обработаны статистически. Показатель точности определения средней подсчитан

по формуле $C_S = \frac{V \%}{V n}$, где V — коэффициент вариации призна-

ка. В большинстве случаев доверительная вероятность определения средней— не менее 95 % в анатомических исследованиях и 80—85 % при определении биомассы подземных органов. Данные величины указывают на достаточную репрезентативность используемых выборок.

Ризологические исследования проводились в основном на трех агрофонах: естественном, где органические удобрения не вносились; улучшенном — перед началом опыта были внесены высокие дозы торфа; плодородном, где помимо торфа внесен торфопометный компост. Обработка почвы отвальная, под все культуры вносились расчетные дозы минеральных удобрений.

Изучение некоторых общих физических свойств почвы позволило установить, что различия между агрофонами в основном проявляются только в пределах 25-сантиметрового пахотного горизонта, а все нижележащие слои имеют сходные характеристики. Внесение торфа и навоза существенным образом повлияло на содержание гумуса в пахотном горизонте (разница между плодородным и естественным агрофонами около 2%) и на такие общие физические свойства почвы, как объемная масса, общая порозность и степень аэрации. Наиболее существенно пахотные горизонты на делянках с равными уровнями плодородия почвы различались по общим физическим показателям в конце вегетационного периода, опыт 1983 г. (табл. 1).

Таблица в Общие физические свойства пахотного горизонта на делянках с различным уровнем плодородия почвы

Уровень плодородия	Глубина взятия образца, см	Объемная масса, г/см³	Общая порозность, %	Степень аэрации, %
Естественный	0—10	1,22/1,35	53,4/48,5	26,2/28,1
	10—20	1,29/1,39	51,0/47,1	20,0/28,5
Улучшенный	0—10	1,15/1,21	55,8/53,5	29,4/35,2
	10—20	1,30/1,29	48,8/49,2	21,4/29,9
Плодородный	0—10	1,08/1,18	58,5/54,6	34,5/32,8
	10—20	1,21/1,22	53,5/53,1	28,6/31,1

 Π р и м е ч а н и е. В числителе — начало вегетационного периода, в знаменателе — конец.

Таблица 2 Распределение биомассы подземных органов злаков по генетическим горизонтам почвы в условиях агрофитоценозов, % (молочно-восковая спелость)

Уровень	Генетический горизонт, его мощность, см	Озимая	Яровой	Яровая	Овсюг
плодородия		рожь	ячмень	пшеница	(межа поля)
Естественный	Aπax (0—25)	86,5	67,4	84,0	79,9
	A2B1 (25—30)	1,0	3,0	1,5	3,0
	B1 (30—60)	11,5	22,4	10,5	16,0
	B2 (60—100)	1,0	7,2	4,0	2,1
Улучшенный	Апах (0—25)	87,0	70,1	83,5	Не опр.
	A1B1 (25—30)	1,5	5,0	2,3	»
	B1 (30—40)	7,5	12,9	7,9	»
	B2 (50—70)	3,0	10,0	3,4	»
	B2 (70—100)	1,0	2,0	2,9	»
Плодородный	Апах (0—25) A1В1 (25—30) В1 (30—60) В2 (60—80) В2 (80—120)	89,8 2,0 5,9 2,1 0,2	75,5 4,3 14,4 5,8 —	85,1 2,6 11,0 1,0 0,3	80,5 2,5 14,0 3,0

Таблица 3
Распределение корней озимой ржи в фазе восковой спелости
в пахотном горизонте, % от общей массы корней данного горизонта

		Гл	убина взяти	я образц а,	СМ	
Уровень плодородия	05	5—10	10-15	15—20	20-25	Сумма
Естественный Плодородный	12,3 18,0	32,7 26,0	22,5 21,4	20,5 18,3	12,0 16,3	100,0 100,0

Результаты и обсуждение

В агрофитоценозах практически все однолетние злаки, культивируемые и сорные, имеют поверхностную интенсивную корневую систему. Корни злаков проникают до глубины 1 м и более, однако основная масса подземных органов сосредоточена в пахотном 25-сантиметровом горизонте, где, по нашим предварительным наблюдениям, может находиться у различных растений от 67 до 90 % биомассы корней (табл. 2). Кроме живых корней на пашне обнаружено много мертвого органического вещества, находящегося в той или иной стадии разложения, причем наибольшая его часть (до 70 %) находится в пределах этого горизонта.

Корневая система злаков занимает незначительный объем почвы. Корни, особенно в пределах пахотного слоя, сильно ветвятся, образуя многочисленные мелкие корешки 3—4-го порядков ветвления, которые пронизывают практически все почвенные агрегаты этого горизонта.

Биомасса подземных органов в пределах пахотного горизонта распределена неравномерно. Наибольшее количество корней сосредоточено в слое 5—10 и 10—15 см, независимо от уровня плодородия почвы, а в слое 20—25 см наблюдается тенденция к существенному уменьшению их содержания, причем на естественном агрофоне она выражена ярче (табл. 3).

В подпахотном горизонте (по сравнению с пахотным) на глубине 25—30 см насыщенность почвы корнями резко уменьшается. Данный слой почвы с плужной подошвой обладает высокой объемной массой, малой порозностью и степенью аэрации.

Ниже 30-сантиметрового слоя, по мере проникновения корней в глубь почвы, их биомасса постепенно убывает. Доля корней, проникающих глубже 1 м, в общей биомассе подземных органов растений крайне незначительна. По нашим наблюдениям, так глубоко в почву проникают лишь отдельные корни злаков по старым ходам других растений и пустотам между почвенными агрегатами. Иногда корни, находясь как бы в футляре из полуразложившихся тканей прошлогодних корней, проникают в иллювиальные горизонты и глубже целыми пучками. Наиболее глубоко в почву проникают подземные органы озимой ржи и яровой пшеницы.

Проводя раскопку подземных органов растений на окраине поля в понижении и на меже поля, где наблюдается постоянное избыточное увлажнение почвы и появляются следы оглеения, мы обнаружили, что здесь корневая система культурных злаков глубоко в почву не проникает. Глеевый горизонт с неблагоприятными водно-физическими и химическими свойствами, очевидно, является серьезным препятствием для роста подземных органов этих растений. Только корни лисохвоста рыжецветного, который нередко встречается в местообитаниях с избы-

Соотношение площади коры (в числителе) и центрального цилиндра (в знаменателе) на поперечных срезах корней, в зависимости от уровня плодородия почвы, %

Уровень плодородия	Группа корней	Озимая рожь	Овсюг
Естественный	Зародышевые	48,8	16,3 83,7
	Узловые	$\frac{76,9}{23,1}$	$\frac{75,8}{24,2}$
Улучшенный	Зародышевые	$\frac{59,4}{40,6}$	Не опр.
	Узловые	88,8	Не опр.
Плодородный	Зародышевые	61,2 38,8	$\frac{32,3}{67,7}$
	Узловые	88,4	85,8

точным увлажнением почвы, проникают в глеевый горизонт в значительном количестве. Интересно, что корни лисохвоста, достигая глеевого горизонта, приобретают специфическую буровато-коричневую окраску, практически не ветвятся и имеют очень малое количество корневых волосков. Специфической особенностью анатомической структуры этих корней является аэренхима, которая может занимать на поперечном срезе больше половины площади первичной коры.

Таким образом, формирование поверхностной интенсивной корневой системы у злаков, возможно, следует рассматривать как приспособительную реакцию растений к поглощению питательных веществ из перегнойно-аккумулятивного или пахотного горизонтов, а также как реакцию растений на ухудшающиеся водно-физические и химические свойства нижележащих горизонтов.

Выше уже отмечалось, что внесение органических удобрений несколько изменило картину распределения биомассы подземных органов в пределах пахотного горизонта, а именно — несколько сгладило различия в размещении корней озимой ржи по 5-сантиметровым слоям этого горизонта. Кроме того, доля корней, сосредоточенных в пахотном горизонте на делянках плодородного агрофона, возросла в структуре общей биомассы корневой системы злаков по сравнению с естественным уровнем почвенного плодородия у ячменя на 8,1 %, ржи на 3,3, овсюга на 1,6 и пшеницы на 1,1 %.

Анатомическое строение узловых корней озимой ржи «Чулпан» (1983 г.) в зависимости от уровня плодородия почвы

	1	Анатомические п	оказатели, мки	·
У ровень плодородия	Днаметр корня	Диаметр центрального цилиндра	Ширина коры	Шприна склеренхим- ного кольца
Естественный Улучшенный Плодородный	1115,10 1108,50 1071,20	535,50 370,70 365,50	289,80 368,90 352,85	97,70 68,30 57,80

Анализ отдельных групп корней (первичных, или зародыщевых и вторичных, или узловых) у ржи, пшеницы, ячменя и овсюга показал, что количество первичных корней весьма стабильно и не меняется в зависимости от уровня плодородия почвы. Зародышевые корни интенсивно развиваются в период прорастания зерна до фазы кущения и играют в этот момент ведущую роль в питании растения. В структуре общей биомассы подземных органов злаков доля этих корней чрезвычайно мала. Вопрос о продолжительности существования зародышевых корней решается по-разному [7, 11, 14 и др.]. Есть мнения, что эти корни рано отмирают, по другим представлениям, они сохраняются до конца вегетации. Наши исследования показали, что эти корни проникают глубоко в почву и сохраняются до конца вегетации. Существенных различий в глубине проникновения первичных корней на различных агрофонах у изученных злаков не отмечено. У всех злаков эта группа корней характеризуется весьма постоянным, практически не зависящим от внешних условий анатомическим строением. Правда, соотношение площади первичной коры и центрального цилиндра на поперечном срезе корня различно у растений, выросших на разных агрофонах (табл. 4). Очевидно, процессы отмирания и слущивания клеток коры у ржи, овсюга и других злаков на плодородном фоне идут медленнее, чем на естественном и улучшенном, поскольку его пахотный горизонт обладает более благоприятными эдафическими условиями.

Узловые корни злаков более чутко, чем зародышевые, реагируют на изменение плодородия почвы. Вторичные корни ржи, ячменя, пшеницы и овсюга на естественном фоне были значительно большего диаметра, чем на плодородном. Кроме того, у них существенно увеличивается диаметр центрального цилиндра, ширина и количество слоев клеток склеренхимного кольца (табл. 5). Соотношение площади первичной коры и центрального цилиндра на поперечных срезах этих корней на различных агрофонах различно (см. табл. 4): У растений, выросших на плодородном агрофоне, все вторичные корни рас-

Общая биомасса подземных	органов культурных злаков
в зависимости от уровня	плодородия почвы, ц/га

Уровень плодородия	Озимая рожь	Яровая пшеница	Яровой ячмень
Естественный Улучшенный	18,5	15,7	16,4
	20,9	16,2	17,5
	24,7	20,0	19,8

полагаются хорошо различимыми ярусами, междоузлия в узле кущения у них несколько растянуты. Это объясняется тем, что зерновки злаков попадали на очень рыхлое посевное ложе (изза внесенных высоких доз органических удобрений) и проваливались в почву на большую, чем обычно, глубину. На естественном агрофоне злаки имели более компактную, чем на других агрофонах, корневую систему, поскольку зерновки прорастали с незначительной глубины, и растяжения междоузлий в этом случае не наблюдается. Группа зародышевых корней, как куполом, со всех сторон окружена вторичными корнями.

Определяя общую биомассу подземных органов злаков на различных агрофонах, мы отметили, что на плодородном фоне она значительно больше, чем на двух других (табл. 6). Следует отметить, что на плодородном фоне наблюдается увеличение не только биомассы корней, но и надземных органов злаков. Однако доля корней в структуре общей биомассы растений несколько снижается. Проиллюстрируем этот тезис такими данными. В 1984 г. нами получены следующие коэффициенты продуктивности корневой системы (К = масса надземных органов)

масса подземных органов / пшеницы: естественный агрофон — 4,9; улучшенный — 5,1; плодородный — 5,1 плодородный — 5,1 плодородный — 5,1 плоданным Н. З. Станкова [14], озимые и яровые культуры имеют близкие показатели по соотношению надземной и подземной массы, и коэффициенты продуктивности корневых систем злаков колеблются в интервале 1—5.

Заключение

Биомасса подземных органов зерновых злаков в зависимости от культуры и эдафических условий в агроценозах варьирует в широких пределах. Основная доля корней сосредоточена в пахотном горизонте. Они проникают глубоко в почву, однако масса корней, проникающих в иллювиальные горизонты и глубже, в общей биомассе подземных органов растений очень мала.

¹ При расчетах коэффициентов продуктивности корневых систем злаков использовали данные по биомассе их надземных органов, полученные ст. н. с. СГПИ В. С. Сединкиным.

Горизонты с неблагоприятными физико-химическими свойствами препятствуют нормальному росту, ветвлению корней и проникновению их в глубь почвы. Корневая система злаков чутко реагирует изменением своей анатомо-морфологической структуры на меняющиеся эдафические условия.

С увеличением продуктивности почв и ростом урожаев сельскохозяйственных культур доля подземных органов в общей биомассе растений снижается, однако абсолютное их количество

заметно увеличивается.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агроценозы степной зоны/Титлянова А. А., Кирюшин В. И., Охинько И. П. и др. Новосибирск: Наука, 1984. 246 с.

2. Алиев С. А. Условия накопления и природа органического вещест-

- ва почв. Баку: Изд-во АН Азерб. ССР, 1966. 280 с.
 3. Бобрицкая М. А. Роль однолетних культурных растений в балансе органических и минеральных веществ в почве. Почвоведение, 1958, № 1, c. 44—55.
- 4. Борисовеций Т. Я., Коцюренко М. Х., Федоренко Л. В. Корневые и пожнивные остатки полевых культур свекловичного севооборота и их химический состав.— Агрохимия, 1966, № 9, с. 83—87.
- 5. Демин Л. А. Влияние удобрений и разных систем обработки на распределение корней сельскохозяйственных культур по профилю дерновоподзолистой почвы. — В кн.: Некоторые свойства почв Среднего Предуралья и пути эффективного использования минеральных удобрений. Пермь, 1981,
- 6. Добрынин Г. М. Рост и формирование хлебных и кормовых злаков. Л.: Колос, 1969. 276 с.

7. Иванов А. П. Рожь. М.; Л.: Сельхозиздат, 1961. 303 с.

8. Каталог районированных сортов сельскохозяйственных на 1982 г. Свердловск, 1981. 64 с.

9. Колосов И. И. Поглотительная деятельность корневых систем растений. М.: Изд-во АН СССР, 1962. 388 с.

- 10. Красовская И. В. Корневая система растений и рост ее в зависимости от внешних условий.— В кн.: Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. Л., 1925, т. 15, вып. 5, с. 57—114.

 11. Красовская И. В. Анатомо-морфологические закономерности в
- ходе заложения и в строении корневой системы хлебных злаков.— Учен. зап. Сарат. гос. ун-та им. Н. Г. Чернышевского, 1952, т. 35, с. 15—70.

- 12. Макаров И. Б. Распределение корней культурных растений и органических остатков в пахотном горизонте дерново-подзолистой почвы.-В кн.: Биологическая продуктивность почв и ее увеличение в интересах народного хозяйства: Тез. докл. Всесоюз. совещ. 18—20 декабря 1979 г. М., 1979, c. 97—98.
- 13. Михайловская И. С. Корни и корневые системы растений. М.,
- 14. Станков Н. З. Корневая система полевых культур. М.: Колос, 1964. 280 c.
- 15. Станков Н. З. Корневая система растений. М.: Знание, 1969. 32 с. 16. Тарановская М. Г. Методы изучения корневых систем. М.: Сельхозиздат, 1957. 216 с.
- 17. Таршис Г. И. Подземные органы многолетних травянистых расте-

ний. Свердловск, 1975. 135 с.

18. Таршис Г. И. Подземные органы травянистых многолетников, их структура и изменчивость: Автореф. дис. . . . докт. биол. наук. Свердловск, 1980. 50 c.

19. Устименко А. С., Данильчук П. В., Гвоздиковская А. Т. Корневые системы и продуктивность сельскохозяйственных растений. Киев:

Урожай, 1975. 368 с.

20. Фокин А. Д. Сравнительное изучение участия наземных и корневых растительных остатков в формировании и обновлении почвенного гумуса.— Тез. докл. 5 делегат. съезда Всесоюз. об-ва почвоведов. Минск, 1977, вып. 2, с. 45—46.

21. Фурст Г. Г. Методы анатомо-гистохимического исследования рас-

тительных тканей. М.: Наука, 1979. 155 с.

22. Шалыт М. С. Подземная часть некоторых луговых, степных и пустынных растений и фитоценозов СССР: Реф. докл. по опубл. работам, представленный вместо дис. . . . докт. биол. наук. Л., 1968. 60 с.

АНТРОПОГЕННЫЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА СВОЙСТВА ПОЧВ • 1987

Φ. Γ. ΓΑΦΥΡΟΒ

К ВОПРОСУ О ТРАНСФОРМАЦИИ ЗЕМЕЛЬНЫХ УГОДИЙ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Землепользование и трансформация угодий на Урале имеют многовековую историю. Первые поселенцы в конце XVI начале XVII в. располагали пашни по «еланям», а в последующем, используя подсечно-огневую систему земледелия, осваивали лесные земли. Были распаханы значительные площади лесостепей Предуралья и Зауралья [1]. Внедрялась трехпольная система земледелия и удобрения. Возрастало значение животноводства, оно развивалось за счет освоения естественных лугов и сенокосов, в основном приуроченных к поймам рек. В конце XVII и в начале XVIII в. начался новый этап промышленного освоения Урала, возникали первые крупные металлургические заводы, для строительства и обеспечения которых рабочей силой был издан указ о покупке заводами деревень. Жители их обязаны были не только работать на заводе, но и обеспечивать сельскохозяйственной продукцией другие слои населения [1]. Все это вызывало дальнейшее расширение площади пахотных и сенокосных угодий, в основном за счет частичного истребления лесов. Выработав руду и лес, многие заводы закрывались, и часть освоенных ранее сельскохозяйственных угодий или зарастала лесом или превращалась в «елани» (луга).

Судя по урожайности основных сельскохозяйственных культур, уровень развития сельского хозяйства на Урале к началу XX в. был низким (табл. 1). Урожайность зерновых колебалась в пределах 6—11 ц/га.

Наибольшая урожайность отмечалась в Верхотурском уезде, а наименьшая — в лесостепных южных уездах, которые были более подвержены засухам. Подсечно-огневая система земледелия, которая интенсивно применялась в таежной зоне (Верхотурский уезд), даже при низком уровне агротехники давала наибольшие, а главное — более стабильные, чем в лесостепной зоне, урожаи.

Сельскохозяйственное освоение Урала было интенсивным вплоть до 1916 г., когда, по данным Э. К. Лэйрих [4], по

Таблица 1 Урожайность некоторых сельскохозяйственных культур (ц/га), усредненная за 10 лет (1893—1903 гг.) [9]

Уезды Пермской губернии	Озимая рожь	Овес	Пшеница	Ячмень	Укос сена
Верхотурский	10,8	11,5	10,0	11,2	13,0
	6,3	9,1	8,7	8,2	10,2
	7,0	7,1	8,8	8,7	13,8
	5,8	8,5	8,8	7,4	11,4
	7,6	8,4	7,5	7,6	10,5

Таблица 2 Распределение земель по угодьям в целом по Свердловской области в разные годы, тыс. га

Угодья	1955	1960	1966	1970	1975	1980
Весь земельный фонд Общая земельная площадь сель-	19248,8	19393,0	19392,9	19430,3	19430,2	19430,3
хозугодий Из них	3218,7	3078,9	3056,0	3073,0	2747,0	2757,4
пашня сенокосы пастбища	1583,3 994,2 637,4	1604,2 894,2 544,1	1586,8 876,4 561,8	1585,0 887,0 587,0	1578,9 704,0 456,7	1585,7 701,8 458,9
Государственный лесной фонд . сельхоз-	13775,3	13772,7	13781,7	13830,0	13598,9	13539,2
угодья Прочие	315,7 1939,0	262,7 2801,1	250,0 2805,1	263,0 2890,3	187,1 3272,2	196,5 3330,2

Таблица 3 Распределение угодий на одного человека в Свердловской области в разные годы, тыс. га

Угодья	1955	1960	1970	1975	1981
Весь земельный фонд Общая земельная пло-	5,16	4,79	4,49	4,39	4,32
шадь селькозугодий Из них	0,88	0,76	0,71	0,62	0,51
пашня	0,42 0,26 0,17	0,39 0,22 0,13	0,36 0,20 0,13	0,35 0,16 0,10	0,35 0,15 0,10

Уральской области площадь посевов составляла 4756,8 тыс. десятин (5196,8 тыс. га). В дальнейшем произошло сокращение посевных площадей, и в 1922 г. они составили лишь 33,2 % от уровня 1916 г. С 1922 г. начался новый подъем, и к 1927 г. площадь посевных земель достигала 96,4 % от уровня 1916 г. Таким образом, в эти годы трансформация пашни в залежь и обратно происходила на больших площадях.

Современные границы Свердловской области сложились

к 1934 г.

Из-за отсутствия сравнительных статистических данных в литературе вплоть до середины 50-х гг. нынешнего столетия обсуждение динамики трансформации земельных угодий в целом по области произведено нами за последние 25 лет (с 1955 по 1980 г.) [6—8, 11—13].

Обзор статистических данных (табл. 2) в целом по Свердловской области показывает, что площадь сенокосов к 1980 г. сократилась на 29,4 %, площадь пастбищ — на 28,0 % (по сравнению с 1955 г.). Площади пахотных угодий за этот же срок увеличились на 0,15 %, в основном за счет мелиорированных территорий и распашки залежей. Государственный лесной фонд сократился за это время на 1,7 % преимущественно за счет отвода земель под гражданское и промышленное строительство. Общая площадь сельскохозяйственных угодий, включая и сельскохозяйственные угодья Государственного лесного фонда, уменьшилась на 14,3 %. Причем доля земель, входящих в «прочие» (земли, занятые коммуникациями, промышленностью, городами и селами, дорогами и отвалами и т. д.), возросла за этот же период на 71,1 %. При незначительном росте площади пахотных угодий по сравнению с темпами роста численности населения резко сократились площади пашни, сенокосов и пастбищ, приходящиеся на одного человека (табл. 3). Так, если по СССР в целом в 1956 г. на душу населения приходилось 1,06 га пашни, то по Свердловской области только 0,42 га. А уже в 1981 г. эти показатели соответственно составляли 0,88 и 0,35 га.

Дальнейшее развитие народного хозяйства ведет к росту потребности в дополнительных земельных ресурсах. Это стало наиболее актуальным для сельского хозяйства в связи с осуществлением Продовольственной программы.

Как известно, сельскохозяйственная освоенность Свердловской области возрастает с севера на юг и с запада на восток. Соответственно в противоположных направлениях возрастает лесистость территории. Наименее освоены Центральный горный водораздел Урала и его склоны — исконно лесные территории.

По мнению В. П. Фирсовой [15], ввиду большой эрозионной опасности и водорегулирующего значения лесов почвенный покров горной провинции, включая и холмисто-предгорную, не перспективен для сельскохозяйственного освоения. Дан-

ные территории будут иметь большое природоохранное и лесоэксплуатационное значение, и лишь небольшие участки межгорных понижений могут быть рекомендованы под сельскохозяйственное освоение. В зауральской равнинной провинции,
в подзонах северной и средней тайги, заболоченные почвы занимают около 50 % территории [10]. Освоение этих земель потребует больших капиталовложений в мелиоративные мероприятия. Наиболее перспективными в отношении сельскохозяйственного освоения являются почвы южно-таежной подзоны,
где господствуют дерново-подзолистые разной степени оподзоливания почвы, которые широко используются под сельскохозяйственные культуры [15].

В лесостепной зоне Зауралья и Предуралья леса занимают небольшую долю ее земельного фонда. Практически в этой зоне земельные ресурсы для расширения сельскохозяйственных уго-

дий уже исчерпаны.

Таким образом, в Свердловской области, в сельскохозяйственное освоение вовлечены почти все площади с наиболее ценными по агрономическим достоинствам почвами. Поэтому в условиях ограниченности сельскохозяйственных угодий наиболее приемлемым и прогрессивным путем повышения валовой продукции является интенсификация сельского хозяйства. Большие ресурсы заложены в увеличении плодородия существующих пахотных и сенокосно-пастбищных угодий. Несмотря на значительные площади сенокосно-пастбищных угодий, из-за низкого культурно-технического состояния их доля в производстве кормов не велика. Отсюда следует, что все возрастающие потребности животноводства в кормах требуют вовлечения больших пахотных угодий под кормовые севообороты (при сокращении площади зерновых культур).

Низкое культурно-техническое состояние сенокосно-пастбищных угодий выражается в том, что они сильно заросли лесом, кустарником, кочками, избыточно увлажнены и требуют проведения мелиоративных мероприятий. По данным И. В. Разорвина и др. [10], на 52 % всей площади этих угодий приходится пасти скот выборочно, а сено убирать вручную, и лишь на 18,6 % можно применять механизированную уборку сена.

Кроме того, нельзя забывать, что во многих лесных массивах в настоящее время хозяйственно не используется множество невозобновившихся вырубок и гарей, заброшенных сельскохозяйственных угодий. На Урале площади вырубок ежегодно увеличиваются на 120—140 тыс. га и около 30 % из них частично заболачивается или не возобновляется, к 1969 г. они составили около 2,0 млн. га [14]. Как предполагает В. Ф. Карпенко [2, 3], эти земли могут найти применение при развитии подсобных хозяйств промышленных предприятий и учреждений.

Современная социалистическая экономика считает целесообразными только те трансформации угодий, в результате кото-

рых связь между обществом и природой осуществляется с максимальной отдачей при минимальных затратах общественного труда, с наиболее рациональным использованием природных источников. При этом природная среда должна оставаться пригодной для жизнедеятельности человека и окружающего его животного и растительного мира. Доказано, что этого можно достигнуть только через оптимизацию ландшафтов. В явном противоречии с принципом оптимизации находятся промышленные отвалы (без рекультивации), невозобновившиеся лесные вырубки и нарушенные эрозией почвы сельскохозяйственных угодий.

Таким образом, интенсификация сельскохозяйственного производства и промышленности усиливает процессы трансформации угодий. В условиях таежной зоны Свердловской области наибольшее распространение получили трансформации угодий лес⇒луг, лес→пашня⇒луг (сенокосно-пастбищные угодья), которые в основном носят обратимый характер. В лесостепной зоне трансформации угодий имеют преимущественно односторонние направления и представлены переходами степь→пашня, лес→пашня⇒луг, степь→луг, лес⇒луг. Повсеместно идут трансформации угодий по типу: лесные или сельскохозяйственные угодья → культуртехнические зоны. Практически это строго однонаправленные переходы, и масштабы их весьма значительны.

Целесообразным представляется увеличение трансформации некоторых угодий под охраняемые территории (зеленые зоны вокруг городов, водоохранные полосы рек, заповедники, заказники, памятники природы и т. п.), которые в настоящее время занимают около 18 % территории Свердловской области [5].

Рациональное хозяйственное использование земельных ресурсов области при возрастающей антропогенной нагрузке на них должно базироваться на принципах оптимизации ландшафтов: оптимальное соотношение леса, сенокосов, пастбищ, целины и пашни, населенных пунктов, промышленных зоп и дорожной сети, зон отдыха и резерватов (заповедники, заказники и т. п.). Для того чтобы выбирать лучшие безошибочные решения, необходима оценка качества земель и влияния трансформации угодий на свойства и направление почвообразовательного процесса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Из истории Урала: Сборник документов и материалов/Под ред. В. Д. Кривоногова, А. Г. Сивкова. Свердловск: Сред.-Урал. кн. изд-во, 1971. 392 с.

2. Қарпенко В. Ф. Потенциальные возможности расширения сельскохозяйственных угодий в Свердловской области.— В кн.: Земельные ресурсы Южного Урала и Среднего Поволжья и вопросы рационального их использования. Уфа, 1973, с. 20—21.

3. Қарпенко В. Ф., Забелышенский А. Состояние и перспективы использования земельных ресурсов Урала. Урал. нивы, 1980, № 9,

4. Лэйрих Э. К. Сельское хозяйство Урала как объект краеведческого изучения.— В кн.: Уральское краеведение. Свердловск, 1928, вып. 2,

c. 73—81.

5. Мамаев С. А., Ипполитов В. В. Сеть природных резерватов на Урале и проблемы ее развития: Информ. материал. Свердловск: УНЦ AH CCCP, 1981.

6. Народное хозяйство Свердловской области и города Свердловска.

Стат. сб. Свердловск: Гос. стат. изд-во, 1956. 152 с.

7. Народное хозяйство Свердловской области и города Свердловска.

Стат. сб. Свердловск: Статистика, 1961. 150 с.

8. Народное хозяйство Свердловской области и города Свердловска. Стат. сб. Свердловск: Статистика, 1967. 148 с.

9. Пермская губерния в сельскохозяйственном отношении. Обзор 1903 г.

Пермь, 1904. 136 с.

10. Разорвин И. В., Дормидонтов М. П., Федоткин В. А. Эффект мелиорации земель. Свердловск: Сред.-Урал. кн. изд-во, 1979. 180 с.

11. Свердловская область в цифрах за 1966—1970 гг. Статистический

сборник. Свердловск: Статистика, 1971. 148 с.

12. Свердловска область в цифрах за 1971—1975 гг. Статистический сборник. Свердловск Сред.-Урал. кн. изд-во, 1976. 192 с.
13. Свердловская область в цифрах за 1976—1980 гг. Статистический сборник. Свердловск: Сред.-Урал. кн. изд-во, 1981. 176 с.
14. Фирсова В. П. Лесные почвы Свердловской области и их измене-

ния под влиянием лесохозяйственных мероприятий. Свердловск, 1969. 152 с.

15. Фирсова В. П. Пути рационального использования лесных земель Свердловской области.— В кн.: Земельные ресурсы Южного Урала и Среднего Поволжья и вопросы рационального их использования. Уфа, 1973, c. 37-39.

ундрал гэндэнгийн

СОДЕРЖАНИЕ И СООТНОШЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФОРМ ЖЕЛЕЗА В ГОРНЫХ ПОЧВАХ СРЕДНЕГО УРАЛА

Железо в почвах находится в составе первичных и вторичных минералов в виде свободных соединений разной растворимости, обладающих разными свойствами, а поэтому определение его в почвах широко используют для установления того или иного элементарного почвенного процесса, для познания генезиса, эволюции и диагностики почв.

В последнее время изучению различных форм железа, их миграции, аккумуляции и сезонной динамики в почвах Урала уделяется большое внимание [1, 7, 11-14]. Однако накопленный в литературе материал касается в основном подвижного железа, определяемого в сернокислой вытяжке по методу Веригиной. Для определения степени оглеения темно-серых лесных почв, формирующихся на покровных тяжелых суглинках и глинах Зауралья, В. В. Каневым [7] проведено изучение сезонных изменений подвижных форм железа, на основе которого установлены количественные критерии содержания кислотнорастворимого железа в гумусовом горизонте как диагностические показатели оглеения. Данные по соотношению силикатного и несиликатного железа в некоторых типах лесных почв Урала с разделением несиликатного железа на аморфные (или подвижные) и окристаллизованные формы приводятся в работе Г. Г. Новогородовой [10]. Однако работ, в которых рассматривалось бы разделение несиликатного железа на формы по степени окристаллизованности и аморфного железа на связанное и несвязанное с органическим веществом, по лесным почвам Урала пока нет.

В данной статье приводятся сведения о соотношении и распределении соединений железа по группам и формам в горных почвах катены на территории Висимского Средне-Уральского биогеоценологического стационара Института экологии растений и животных УНЦ АН СССР.

В настоящее время принято разделение соединений железа, находящегося в толщах кор выветривания и почв, на валовое и подвижное. Валовое железо состоит из двух основных групп

соединений: силикатного, входящего в состав кристаллических решеток первичных и вторичных минералов, и несиликатного, или свободного, не находящегося в решетке минералов, представляющего собой группу окисных, гидроокисных и закисных соединений как в различной степени окристаллизованных, так и аморфных, включающих железоорганические обменные и водорастворимые соединения.

Для определения групп и форм железа в изученных почвах использована система методов: Мера и Джексона (несиликатного железа), Тамма (аморфных) и Баскомба (железоорганических соединений), которые подробно описаны в литературе

[2, 5, 6, 8].

Для сравнительного изучения были взяты четыре разреза почв на разных элементах рельефа вдоль пологого склона северо-восточной экспозиции от вершины горы Малый Сутук до депрессии, замыкающей этот склон, с перепадами высот от 560 до 250 м над ур. м.

Разрез 13. Заложен в верхней трети склона (крутизна склона 15°) на высоте 560 м над ур. м. под пологом ельника пихтового высокотравно-папоротникового III бонитета. Почва

бурая горно-лесная типичная.

Разрез 2. Заложен в средней части того же склона (крутизна 17°) на высоте 450 м над ур. м. под пологом ельника липнякового II бонитета. Почва бурая горно-лесная с признаками оподзоливания.

Разрез 1. Заложен в нижней части склона (крутизна 2°) на высоте 400 м над ур. м. под пологом ельника крупнопапоротникового III бонитета. Почва бурая горно-лесная оглеенная.

Разрез 5. Заложен на левобережье р. Медвежки на выровненной депрессии, замыкающей этот склон, на высоте 250 м над ур. м. под пологом ельника — кедровника хвощево-мшистого IV—V бонитета. Почва торфянисто-глеевая.

Подробная характеристика свойств почв рассматриваемого топоэкологического профиля Висимского Средне-Уральского стационара, сформированных на габбро-гранитоидных почвооб-

разующих породах, дана ранее [15].

Бурая горно-лесная типичная почва (таблица, разрез 13) характеризуется высоким содержанием и равномерным распределением по профилю валового железа, в составе которого силикатное железо преобладает над несиликатным. Относительное содержание силикатного железа для профиля составляет 68,8—75,9% от валового. Несиликатное железо представлено окристаллизованными формами, среди которых преобладают слабоокристаллизованные (11,8—19,3% от валового железа). Содержание аморфного железа (по Тамму) составляет от 4,5 до 12,3% от валового железа. Оно накапливается в верхних горизонтах и уменьшается вниз по профилю по мере ослабления интенсивности выветривания и почвообразования, т. е. именьшается выветривания и почвообразования, т. е. именьшается выстания и почвообразования и почвообразования, т. е. именьшается выстания и почвообразования и

Соотношение и распределение соединений железа

								Cu	льно-	Сп	შნ ი-			Амо	рфное		
№ раз ре за	Горизонт	Глу- бина, см	Вало- вое, %	Сили	катное	Несилі	ікатное	окрис	талли- инное			1					
				ī	11	I	11	I	11	I	11	I	II	I	II	I	11
13	А1 В1 В2 ВС Порода габбро	4—11 15—20 30—35 >55	6,19	4,62 4,26 4,37 4,89 5,16	73,8 68,8 75,6 75,9	1,64 1,93 1,41 1,55	26,2 31,2 24,4 24,1	0,13 0,12 0,04 0,02	2,1 2,0 0,7 0,3	0,74 1,09 1,12 1,24	11,8 17,6 19,4 19,3	0,77 0,72 0,42 0,29 0,08	12,3 11,6 7,3 4,5	0,46 0,44 0,25 0,29 0,08	7,3 7,1 4,3 4,5	0,31 0,28 0,17	5,0 4,5 3,0
2	A1 A2B B BC	4—8 10—20 25—35 50—60	6,21 5,22 5,20	4,72 3,86 3,73 4,98	76,0 74,0 71,7 76,2	1,49 1,36 1,47 1,50	24,0 26,0 28,3 23,8	0,07 0,09 0,09 0,04	1,2 1,7 1,7 0,6	0,92 0,67 0,86 1,24	14,8 12,8 16,6 19,0	0,50 0,60 0,52 0,28	8,0 11,5 10,0 4,2	0,15 0,33 0,31 0,22	2,4 6,3 6,0 3,3	0,35 0,27 0,21 0,06	5,6 5,2 4,0 0,9
1	А1 А1Вд А2Вд А2Вд ВС	5—11 15—20 25—30 30—40 50—60	5,60 5,60	3,53 4,17 3,93 3,84 4,49	71,2, 69,0 70,2 68,6 71,6	1,43 1,87 1,67 1,76 1,78	28,8 31,0 29,8 31,4 28,4	0,07 0,13 0,18 0,04 0,11	1,4 2,1 3,2 0,7 1,7	0,78 0,97 0,73 1,12 1,25	15,7 16,2 13,0 20,0 20,0	0,58 0,77 0,76 0,60 0,42	11,7 12,7 13,6 10,7 6,7	0,15 0,36 0,60 0,55 0,42	3,0 6,0 10,7 9,8	0,43 0,41 0,16 0,05	8,7 6,7 2,9 0,9
5	A B BC	15—25 30—40 60—70	7,68	5,77 5,18 4,70	82,3 67,4 73,4	1,24 2,50 1,70	17,7 32,6 26,6	0,11 0,21 0,25	1,6 2,7 3,9	0,41 0,42 0,93	5,8 5,5 14,5	0,72 1,87 0,52	10,3 24,4 8,2	0,40 1,18 0,44	5,7 15,4 6,9	0,32 0,69 0,08	4,6 9,0 1,3

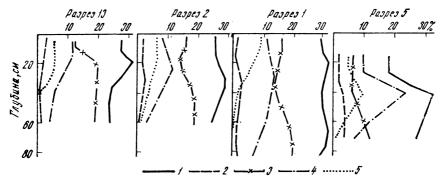
Примечание. І — содержание Fe_2O_8 , % на абсолютно сухую навеску, II — % от валового.

ет аккумулятивный характер, что свойственно буроземообразованию [3, 4, 10]. В составе аморфного железа преобладает форма, не связанная с органическим веществом, а доля аморфного железа, связанного с органическим веществом, составляет 3,0—5,0% от валового. Такое распределение аморфного железа отражает процесс оглинивания, который намечается также в верхнем горизонте рассматриваемой почвы по распределению фракции мелкозема по профилю [15].

Бурая горно-лесная оподзоленная почва (см. таблицу, разрез 2) по валовому содержанию железа характеризуется слабым проявлением элювиального процесса в верхней части почвенного профиля (на глубине 10—30 см). В целом силикатное железо здесь также преобладает над несиликатным. Доля несиликатного железа составляет 23,8—28,3 % от валового. На глубине 10—20 см абсолютное содержание его уменьшается. Среди форм несиликатного железа ведущее место занимает окристаллизованное, а слабоокристаллизованное преобладает над сильноокристаллизованным. Распределение аморфного железа по профилю имеет иной характер. В абсолютном и относительном выражениях оно увеличивается на глубине 10—20 см, т. е. наибольшее содержание аморфного железа — в оподзоленном горизонте (11,5 % от валового железа).

В почве нижней трети склона (разрез 1, таблица) валовое железо сравнительно равномерно распределяется по профилю, в его составе силикатное железо (68,6—71,2% от валового) преобладает над несиликатным (28,8—31,4% от валового железа). Основу несиликатного железа составляют слабоокристаллизованные формы (13,0—20,0% от валового железа). Их распределение относительно стабильно по профилю. Доля аморфного железа составляет в среднем 11% от валового, и распределение его согласуется с морфологической оглеенностью этой почвы. В разрезе 1 морфологически оно проявляется в виде серо-сизых пятен непосредственно под гумусовым горизонтом до глубины 50 см. Здесь и обнаружено наибольшее количество подвижного железа (12,7—13,6% от валового железа).

В торфянисто-глеевой почве нижней части склона (разрез 5) абсолютное содержание валового железа высокое, силикатные его соединения преобладают над несиликатными. Распределение форм несиликатного железа имеет здесь иной характер, нежели в вышеописанных почвах, а именно: несиликатное железо распределяется неравномерно, максимум его (32,6% от валового железа) наблюдается на глубине 30—40 см. Это коррелирует с соответствующими морфологическими признаками оглеения данной почвы. По содержанию несиликатного железа рассматриваемая почва относится к группе с явно неравномерным распределением [9]. Среди форм несиликатного железа преобладает аморфное железо, количество его возрас-



Распределение форм несиликатного железа в горно-лесных почвах Среднего Урала.

1 — несиликатное, 2 — сильноокристаллизованное, 3 — слабоокристаллизованное, 4 — аморфное, 5 — связанное с гумусом.

тает, а распределение по профилю приобретает элювиальноиллювиальный характер (см. рисунок). Максимум содержания аморфного железа наблюдается на глубине 30—40 см, достигая 24,4 % от валового железа, выше и ниже этой толщи количество аморфного железа уменьшается.

Таким образом, в дифференциации профиля торфянистоглеевой почвы основную роль играют аморфные формы железа и наблюдается отчетливое их перераспределение по профилю.

В составе окристаллизованных форм железа преобладают слабоокристаллизованные формы, но абсолютное содержание их меньше, чем в других сравниваемых почвах. Вероятно, это связано с тем, что данные формы железа менее устойчивы и быстро переходят в аморфные при переувлажнении и ухудшении дренажа.

По содержанию групп и форм несиликатного железа почвы катены сильно отличаются от почвообразующей породы основного химического состава, т. е. количественное содержание групп и форм несиликатного железа в почве больше, чем в габбро-диорите (см. таблицу). Почвообразующая порода содержит силикатного железа 95 %, тогда как в других генетических горизонтах его 68,8—75,9 %, а несиликатного — соответственно 5 %, 31,2—24,1 %. Увеличение несиликатного железа в почвенной толще, как известно, связано с превращением первичных алюмосиликатных минералов и с более интенсивным высвобождением железа из силикатов.

В целом во всех исследованных почвах содержание несиликатных форм железа, извлекаемых гидросульфитом, не превышает 32,6 % от валового железа, распределение их однотипно (за исключением торфянисто-глеевой почвы, разрез 5). По градации, предложенной Л. А. Кармановой [9], все почвы катены имеют низкое (1,24—1,93) содержание несиликатного железа,

только в иллювиальном горизонте торфянисто-глеевой почвы оно среднее (2,5 % в абсолютном выражении). Для всех изученных почв характерно преобладание слабоокристаллизованного железа над сильноокристаллизованным, количество слабоокристаллизованного железа увеличивается с глубиной (по мере ослабления интенсивности почвообразовательных процессов).

По количеству и характеру распределения аморфного железа в профиле изученных почв выявлены следующие генетические различия: в бурых горно-лесных почвах максимум его приурочен к верхней части почвенного профиля, в торфянистоглеевой почве — к иллювиально-глеевому горизонту. В почвах признаками оподзоливания перераспределение аморфного имеет слабовыраженный элювиально-иллювиальный характер.

Железоорганические соединения концентрируются в верхней части профиля, минимум их приходится на горизонт, контактирующий с плотной горной породой. Исключение составляет торфянисто-глеевая почва нижней части склона, где создаются условия для развития элювиально-глеевого процесса.

Проведенные исследования позволяют заключить, что в изученных почвах, формирующихся в разных экологических условиях, содержание, соотношение и распределение групп и форм соединений железа различаются, что может не только служить показателем диагностики почв, но и быть использовано для оценки антропогенного воздействия на направление почвообразовательного процесса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арефьева З. Н. Динамика железа в почвах еловых насаждений южно-таежного Зауралья.— Почвоведение, 1973, № 10, с. 32—42. 2. Зонн С. В., Маунг Вин Тхин. О формах железа, методах их

определения и значении для диагностики тропических почв.— Почвоведение, 1971, **№** 5, c. 7—20.

3. Зонн С. В. Генетические особенности буроземообразования и псевдооподзоливания. — В кн.: Буроземообразование и псевдооподзоливание в почвах Русской равнины. М., 1974, с. 9-81.

4. Зонн С. В., Ерошкина А. Н., Карманова Л. А. О группах и формах железа как показателях генетических различий почв. — Почвоведение, 1976, № 10, с. 3—12.

ние, 1976, № 10, с. 3—12.

5. Зонн С. В., Рукака А. К. Методы определения несиликатных форм железа в почвах.— Почвоведение, 1978, № 2, с. 89—101.

6. Зонн С. В. Железо в почвах. М.: Наука, 1982. 206 с.

7. Канев В. В. Динамика подвижных форм железа, марганца, кислотности в темно-серых глеевых почвах.— В кн.: Серые лесные почвы Предуралья и их рациональное использование. Свердловск, 1982, с. 74-90.

8. Карманова Л. А. О влиянии почвообразующих пород и типовых различий почв на состав и распределение форм железа. — Почвоведение,

1975, № 2, c. 27—34.

9. Карманова Л. А. Общие закономерности соотношений и распределения форм железа в основных генетических типах почв. — Почвоведение, 1978, № 7, c. 49—62.

10. Сравнительная характеристика бурых горно-лесных почв на глинистых сланцах (на примере Южного Урала, горного Крыма и Северного Кавказа)/Новогородова Г. Г.: Институт экологии растений и животных УНЦ АН СССР. Свердловск, 1981, 22 с. Рукопись деп. в ВИНИТИ 02.07.81,

№ 255—81 Деп.
11. Фирсова В. П. Почвы таежной зоны Урала и Зауралья. М.: Наука, 1977. 175 с.
12. Фирсова В. П., Дергачева М. И., Павлова Т. С., Новола. В кн.: Особенности горного почвообразования под пологом лесов. Свердловск. 1978. с. 62—99.

13. Фирсова В. П., Канев В. В., Ужегова И. А. Влияние оглеения на свойства темно-серых лесных тяжелосуглинистых почв Западной Сибири. В кн.: Специфика почвообразования в Сибири. Новосибирск, 1979,

c. 143—156.

14. Фирсова В. П., Павлова Т. С., Ужегова И. А., Дед-ков В. С. Серые лесные почвы Предуралья, их распространение и свойства. — В кн.: Серые лесные почвы Предуралья и их рациональное использование. Свердловск, 1982, с. 3-44.

15. Фирсова В. П., Горячева Т. А., Прокопович Е. В. Сравнительная характеристика свойств горных почв Среднего Урала. — Почво-

ведение, 1983, № 5, с. 16—25.

АНТРОПОГЕННЫЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА СВОЙСТВА ПОЧВ • 1987

Т. С. ПАВЛОВА, В. Н. ЗУЕВА

ОЦЕНКА ПОЧВЕННЫХ УСЛОВИЙ ПРОИЗРАСТАНИЯ НА УРАЛЕ АСТРАГАЛОВ С ЦЕЛЬЮ ИХ СОХРАНЕНИЯ

Эндемичные уральские астрагалы встречаются малыми изолированными популяциями, которые испытывают в настоящее время интенсивные антропогенные нагрузки: выпас скота, пожары и др., что приводит к сокращению численности популяции и их вымиранию. Изучение общих закономерностей существования видов растений, условий их местообитания способствует сохранению этих видов как в естественных условиях, так и при интродукции.

Проводилось изучение почвенных условий произрастания трех видов уральских эндемичных астрагалов (Гельма, клеровского, карелинского) и химического состава почв (содержания азота и зольных элементов) с целью выяснения зависимости химического состава астрагала от эдафических условий и от принадлежности к определенному виду. Сбор материала проводился в пределах Уральской горной страны в трех ботаникогеографических зонах: таежной, лесостепной, степной. Растения для анализа собирались в период плодоношения.

Скально-горностепные эндемики не занимают ведущего положения в сообществах, и в среднем их проективное покрытие не превышает 20—30 %. Они распространены прерывисто на скалистом субстрате (каменистые вершины и склоны, щебнистые осыпи), где ослаблена конкуренция со стороны других видов растений. Почвы под ними горные фрагментарные или неполно развитые. Мелкозем этих почв элювио-делювий или делювий горных пород, химическими свойствами которых определяются его особенности. Общим для всех исследуемых почв является легкий механический состав мелкозема и обилие камней.

На исследуемых участках закладывали пробные площади. Описывали их общепринятым в геоботанических исследованиях методом [3]. Здесь же собирали растения для анализа. В почвенных образцах определяли по общепринятым методикам [2] рН солевой и водный, гидролитическую кислотность, поглощенные кальций и магний, подвижные фосфор, калий, общий азот, гумус.

Агрохимическая характеристика почв

			-кеа , вд	Hd	_	Гидроли-	Погл	Поглощенные осно-	осно-	Степень		,10	Подвижные,	одвижные,
Почва и почвообразующая		THO	bs3i			тическая кислот-		почет почет		насыщен- ности	% •	. 830	почвы	961
порода		Горизо	иоупТ до вит мэ	соле- вой	вод- ный	ность, мг-экв/ 100 г почвы	Ca2+	Mg ² +	Ca*+ +Mg*+	0 =	Гумус	йишдО %	P ₂ O ₅	K20
Фрагментарная выще- лоченная на элювии		Δŵ	9 0	0 9	7 4	C	91.0	19.0	33.0	001	3 30	06 0	و م	0 01
	_	- -		,	+ •	>	, ,	, ,	,	3	3,5	7,5	2,01	,0
Чернозем горный на А1 элювии известняков A1 В B	BAA		0-15 $15-20$ $20-32$	7,2 7,3 7,1	7,6	000	61,2 46,4 24,8	6,4 7,6 7,6	67,6 .54,0 32,4	0001	16,73 13,76 8,83	0,78 0,67 0,43	17,0 1,6 1,1	9,1 3,2 3,0
Фрагментарная на элю- вии слюдистых сланцев Аф		-	0-10	5,0	5,7	12,96	10,01	21,0	31,0	20	9,47	0,56	6,61	30,5
Горная дерново-карбо- натная на элювии из- вестняков А.	44	A1 A1B	0—5 5—20	7,2	7,8	00	26,0 32,4	7,6	33,6 43,2	, 00 100	6,87	0,38	13,3 2,8	10,9
Фрагментарная на элю- вии гранитов Аф		4	0-4	4,8	6,0	13,03	2,7	1,0	3,7	22	0,84	0,08	2,4	6,1
•														

Содержание азота и зольных элементов разных видов астрагала, % на абсолютно сухую навеску

Вид астрагала	Район прсизрастания	Золь- ность	N	Si	Fe	Al	Ca	Mg	P	K	s
Гельма Гельма Карелинский Карелинский Карелинский Клеровский	пос. Губерля г. Стерлитамак пос. Еремиха с. Биккузино с. Егоза пос. Северка	7,08 5,08 5,69 5,67	2,28 2,15 2,14 2,18	0,38 0,17 0,16 0,19	0,07 0,06 0,07 0,06	0,89 0,33 0,35 0,36	0,96 0,75 0,75 0,78	0,16 0,06 0,07 0,07	0,23 0,19 0,22 0,21	0,98 1,34 1,37 1,62	0,08

Астрагал Гельма представлен на исследованной территории двумя популяциями. Одна популяция (пробная площадь № 1) находится на Губерлинских горах в Оренбургской области (степная зона). Пробная площадь заложена в верхней части пологого южного склона в бобово-разнотравно-злаковой степи. Ценопопуляция подвержена интенсивной деятельности землероек. Общее проективное покрытие растительностью 20 %. Видовой состав беден (10 видов на 100 м²). Плотность ценопопуляции 185 особей на 100 м². Численность и состав особей астрагала Гельма свидетельствует о благоприятном семенном возобновлении в ценопопуляции, которое происходит регулярно. Такую ценопопуляцию можно отнести к переходной от молодой к средневозрастной.

Почвы фрагментарные, развитые на элювии известняков. Мощность мелкоземистой толщи 4—6 см, местами до 20 см. Мелкозем темно-серого цвета с коричневым оттенком, очень рыхлый, бесструктурный, легкосуглинистый, слабо вскипает от HCl, много остроугольных обломков карбонатной породы. Реакция среды близкая к нейтральной (табл. 1), мелкозем низкогумусный с малым содержанием валового азота, высоко обеспечен подвижными соединениями фосфора и средне — калием, имеет значительное количество поглощенных кальция и магния.

Вторая популяция астрагала Гельма (пробная площадь № 2) расположена на горе Куш-Тау вблизи г. Стерлитамака в Башкирской АССР в степной зоне [1, 4]. Пробная площадь заложена в средней части южного склона средней крутизны (7—10°) в злаково-разнотравной степи. Травостой довольно густой (70—80 %), богатый по видовому составу (35 видов на 100 м²). Плотность ценопопуляции составляет 250 особей на 100 м². Популяция астрагала Гельма представлена полным возрастным спектром и занимает устойчивое положение в ценозе. Наличие молодых генеративных растений указывает на постоянное омоложение популяции за счет семенного возобновления.

Почва представлена горным черноземом, имеющим следующее морфологическое строение.

А1 0—15 см. Черный, сухой, рассыпчатый, бесструктурный, легкосуглинистый, обилие мелких корней и остроугольных обломков карбонатной горной породы, мелкозем вскипает от HCl, переход в следующий горизонт постепенный по цвету.

А1 15—20 см. Темно-серый, сухой рассыпчатый, бесструктурный, легкосуглинистый, обломков горной породы больше по сравнению с вышележащим горизонтом, вскипает от HCl, переход в следующий горизонт постепенный по цвету.

В 20—32 см. Бурый с сероватым оттенком, рассыпчатый, бесструктурный, легкосуглинистый, обилие мелких и крупных обломков горной породы, вскипает от HCl.

Д с 32 см. Белая карбонатная порода.

По всему профилю реакция среды нейтральная (см. табл. 1), количество поглощенных оснований (кальция и магния) очень большое, с глубиной оно постепенно снижается, поглощенного кальция значительно больше, чем магния. Почвы высокогумусные, количество гумуса с глубиной уменьшается. В профиле почвы содержится мало подвижных фосфора и калия, лишь в верхнем гумусном горизонте почвы высоко обеспечены фосфором, средне — калием. Содержание валового азота больше.

Из сказанного следует, что исследуемые почвы двух популяций астрагала Гельма различны как по генезису, так и по содержанию питательных элементов: горный чернозем по сравнению с фрагментарной почвой содержит значительно большее количество гумуса, азота и поглощенных оснований. Однако содержание зольных элементов и азота в этих популяциях одинаково (табл. 2). Ряд накопления элементов идентичен и имеет следующий вид: N > K ≥ Ca > A1 > Si > P > Mg > S > Fe. Преобладает азот, из зольных элементов, калий, кальций, алюминий. Сумма всех определяемых элементов, включая азот, 6,04 % (средние данные). Азот составляет 38 % этой суммы; калий, кальций и алюминий вместе — 46 % (17—14 % каждый); на долю остальных элементов (кремния, фосфора, магния, серы, железа) приходится 16 %.

Популяции астрагала карелинского обследовались в трех местообитаниях. Пробная площадь № 3 расположена на Вишневых горах Челябинской области в подзоне предлесостепных сосново-березовых лесов. Пробная площадь заложена в разнотравно-тырсовой степи в нижней части пологого южного склона на сопке Еремихе. В изучаемом ценозе астрагал карелинский создает основной фонд и достигает большого обилия. Антропогенные воздействия в этом районе незначительны. Це-

нопопуляция средневозрастная нормальная полночленная. На основе анализа возрастной структуры можно заключить, что в районе Вишневых гор астрагал карелинский находится в оптимальных условиях, так как в возрастном спектре преобладают генеративные особи, обладающие высокими показателями жизненности (большое количество побегов в кусте, значительная высота надземных органов). Плотность 370 особей на 100 м². Семенная продуктивность 4 тыс. штук семян на 1 м².

Почвы фрагментарные, сформированные на элювии слюдистых сланцев. Мелкозем черный с блестками слюды, очень рыхлый, бесструктурный, легкосуглинистый, с большим количеством корней и обломков горной породы. Реакция среды среднекислая (см. табл. 1), значительная величина гидролитической кислотности, степень насыщенности основаниями — 70 %. Мелкозем высокогумусный и хорошо обеспечен азотом с большим количеством подвижного фосфора и особенно калия, поглощенных оснований — 31 мг-экв/100 г почвы, из них 2 /3 приходится на долю поглощенного магния и 1 /3 — на кальций.

Вторая популяция астрагала карелинского расположена на плоской вершине горы около с. Верхнее Биккузино Башкирской АССР в степной зоне. Пробная площадь № 4 заложена в разнотравно-красноовсяницевой степи. Участок характеризуется более изреженным и низкорослым травостоем, астрагал встречается рассеянно. Проективное покрытие растительностью 60 %. Анализ возрастного спектра ценопопуляции астрагала карелинского у с. Верхнее Биккузино позволяет отнести ее к молодой нормальной полночленной. Несмотря на высокую (по сравнению с другими ценопопуляциями) плотность особей, здесь в результате умеренного выпаса создаются благоприятные условия для приживания растений, жизненность их характеризуется средними показателями. Плотность популяции 415 особей на 100 м², урожайность семян — 280 шт. на 1 м².

Почвы дерново-карбонатные.

А1 0—5 см. Серо-коричневый, рассыпчатый, бесструктурный, легкосуглинистый, слабо вскипает от HCl, обилие дресвы и щебня, переход в нижележащий горизонт по цвету постепенный.

А1В 5—20 см. Бурый с серым оттенком, рыхлый, рассыпчатокомковатый, легкий суглинок, обилие обломков горной породы, мелкозем и порода вскипают от HCl.

Д 20 см. Белая карбонатная горная порода.

Почвы имеют слабощелочную реакцию среды (см. табл. 1), содержание поглощенного кальция (26 мг-экв/100 г почвы) значительно превышает количество магния (7,6 мг-экв/100 г почвы), содержание кальция с глубиной увеличивается; почвы высокогумусные, аккумулятивный горизонт средне обеспечен

подвижными и фосфором; с глубиной количество калия не изменяется, а фосфора резко падает. Почвы хорошо обеспечены

азотом, с глубиной его количество почти не меняется.

Третья популяция астрагала карелинского (пробная площадь № 5) расположена на горе Егозе в Челябинской обла-Пробная площадь находится в разнотравно-типчаковой степи. Это молодая нормальная популяция, состоящая из особей пониженной жизненности, так как популяция сильно пострадала от пожара. Плотность популяции 297 особей на 100 м^2 ; семенная продуктивность $300 \text{ штук семян на } 1 \text{ м}^2$.

Почвы фрагментарные, сформированы на элювии слюдистых сланцев, по свойствам и содержанию питательных элементов аналогичны почвам пробной площади № 3. Почвенные условия произрастания астрагала карелинского на пробных площадях № 3 и № 5 одинаковы; фрагментарные почвы этих площадей отличаются от горных дерново-карбонатных почв (пробная площадь № 4) повышенной кислотностью, меньшим содержанием поглощенных оснований, но большим количеством гумуса, азота и подвижных форм фосфора и калия. Однако все три популяции астрагала карелинского имеют близкое содержание зольных элементов и азота (см. табл. 2). Ряд накопления элементов: N>K>Ca>Al>P>Si>S>Mg>Fe. Сумма элементов составляет 5,27 % от абсолютно сухого веса, несколько меньше половины (41 %) падает на долю азота, на долю калия, алюминия, кальция — 48 %; однако по сравнению с астрагалом Гельма популяции астрагала карелинского содержат не в равных количествах: калия — 27, кальция — 14, алюминия — 7 %, остальные элементы (кремний, фосфор, магний, сера, железо) составляют 11 %.

Популяция астрагала клеровского изучена в южно-таежной подзоне восточных предгорий Среднего Урала (гора Медвежка в окрестностях г. Свердловска). Пробная площадь № 6 расположена на хорошо освещенном месте на вершине горы около пос. Северка. Травостой беден по видовому составу, на 1 м2 присутствует 0-2 вида. Плотность ценопопуляции 87 особей на 100 м². Урожайность астрагала клеровского оценивается в 370 штук семян на 1 м². Популяция динамичная, что проявляется в пространственном размещении особей, а также касается возрастного спектра ценопопуляции.

Почвы фрагментарные на элювии гранитов. Мелкозем светло-серого цвета, рыхлый, легкосуглинистый, с большим количеством обломков горной породы; реакция среды среднекислая (см. табл. 1), значительная величина гидролитической кислотности и очень малое содержание поглощенных оснований, степень насыщенности основаниями низкая — 22 %, в мелкоземе содержится незначительное количество питательных элементов: он малогумусный, с малым количеством азота, низко обеспечен калием и фосфором. Ряд накопления зольных элементов н азота (см. табл. 2) астрагалом клеровским: N > K > Ca > Al > Si > P > S > Mg = Fe.

Из приведенных данных видно, что астрагалы одного вида разных местообитаний имеют близкое содержание химических элементов.

Рассмотрим различия химического состава изучаемых видов астрагалов. Астрагал Гельма (см. табл. 2) отличается от астрагалов карелинского и клеровского повышенным содержанием кальция (0.90-0.97%), алюминия (0.83-0.16%), кремния (0,38-0,42%), общей зольностью (6,92-7,08%) и несколько пониженным количеством калия (0,98—1,05 %). Астрагалы карелинский и клеровский имеют близкие величины зольности (5,08—5,69 и 5,56 % соответственно). Астрагал Карелинский выделяется пониженным содержанием кремния (0,17-0,19 %) и несколько повышенным — калия (1,34—1,69 %). Астрагал клеровский содержит наименьшее количество железа и магния (0,04 %), кальция в нем столько же, сколько в астрагале карелинском, по содержанию остальных элементов занимает промежуточное положение между астрагалами Гельма и карелинским. Все три вида астрагалов имеют почти равное содержание фосфора (около 0,21 %).

Приведем ряды накоплений астрагалами зольных элементов

(составлены по средним данным).

Астрагал Гельма:
$$\frac{N}{2,31} > \frac{K}{1,01} > \frac{Ca}{0,93} > \frac{Al}{0,86} > \frac{Si}{0,40} > \frac{P}{0,21} > \frac{Mg}{0,15} > \frac{S}{0,10} > \frac{Fe}{0,07}$$
.

Астрагал карелинский: $\frac{N}{2,15} > \frac{K}{1,44} > \frac{Ca}{0,76} > \frac{Al}{0,35} > \frac{P}{0,20} > \frac{Si}{0,16} > \frac{S}{0,08} > \frac{Mg}{0,07} > \frac{Fe}{0,06}$.

Астрагал клеровский: $\frac{N}{2,10} > \frac{K}{1,16} > \frac{Ca}{0,73} > \frac{Al}{0,49} > \frac{Si}{0,28} > \frac{P}{0,24} > \frac{S}{0,10} > \frac{Mg}{0,04} = \frac{Fe}{0,04}$.

Очевидно, что преобладающие элементы — К, Са и А1. Если накопление калия и кальция в зеленой части характерно для большинства растений, то высокое накопление алюминия (четвертый в ряду) можно рассматривать как характерный признак изученных видов астрагала.

Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы. Уральские эндемичные астрагалы приурочены к каменистым почвам, легким по механическому составу и в большин-

стве своем сформированным на карбонатных породах. Каждый вид астрагала (Гельма, карелинский, клеровский) отличается количественным содержанием элементов. Астрагалы одноговида, независимо от содержания питательных элементов в почвах, имеют близкое содержание химических элементов. Для рассматриваемых видов уральских эндемичных астрагалов характерно высокое содержание алюминия.

Для сохранения видов уральских эндемичных астрагалов необходимо обеспечить их охрану в характерных местах обитания. Для популяций, обитающих на фрагментарных почвах, полностью исключить антропогенное воздействие; для популяций, произрастающих на горных черноземах и горных дерновокарбонатных почвах, следует рекомендовать режим слабого или умеренного хозяйственного использования (выпас скота). При выращивании астрагала в культуре обратить внимание на подготовку почвы: механический состав почвы довести до легкосуглинистого путем добавления песка, создать реакцию среды нейтральную или близкую к нейтральной.

ЛИТЕРАТУРА

- 1. Горчаковский П. Л. Основные проблемы фитогеографии Урала. Свердловск, 1969. 288 с. (Тр. Ин-та экол. растен. и живот. УФАН СССР; Вып. 66).
- 2. Йетербургский А. В. Практикум по агрономической химии. М.: Колос, 1968. 490 с.
 - 3. Полевая геоботаника. Т. 3. М.; Л.: Наука, 1964. 527 с.
 - 4. Растительность Европейской части СССР. Л.: Наука, 1980. 426 с.

И. А. УЖЕГОВА

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОРОД ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТВАЛОВ НА ПРИПОЛЯРНОМ УРАЛЕ

При добыче полезных ископаемых в долинах горных рек образуются отвалы, сложенные промытыми сильнокаменистыми породами. На Приполярном Урале целесообразнее и выгоднее было бы оставлять такие отвалы для самозарастания. Однако время, необходимое для образования сомкнутого растительного покрова в данных экстремальных условиях, составляет около 50 лет [2]. В период весеннего снеготаяния и летних дождей с отвалов смывается большое количество мелкозема, при этом мутность воды возрастает в 50—160 раз по сравнению с естественной мутностью — 20 г/м³ [1], что приводит к загрязнению водоемов и гибели ценных видов рыб.

Закрепление грунтов и уменьшение эрозии может быть достигнуто только при создании сплошного растительного покрова, т. е. проведении биологической рекультивации на тех отвалах, где естественное зарастание очень длительно.

Исследования по биологической рекультивации отвалов, образующихся при дражной и гидравлической разработке в разных зонах Урала, показали, что объекты эти специфичны и требуют индивидуального подхода для каждого месторождения [3, 4]. Решение вопроса о возможности проведения биологической рекультивации на отвалах любых месторождений невозможно без тщательного изучения свойств пород, слагающих отвалы.

В настоящее время большое внимание уделяется изучению первичных процессов почвообразования на разновозрастных отвалах, в том числе дражных и гидравлических, а на Приполярном Урале такие работы не проводились.

Наши исследования были приурочены к гидроотвалам, сформированным в долине ручьев Ярото-Шор и Надежда, впадающих в р. Манью. Возраст изучаемых отвалов с момента отсыпки 2—3 года.

Результаты полевого маршрутного исследования отвалов протяженностью более 12 км показали, что породы, их формирующие, разнородны. Отвалы имеют разную форму и высоту,

отличаются по содержанию валунов и глыб и по содержанию мелкозема. Преобладающими являются породы серого цвета, изредка встречаются бурые и желто-бурые. На отвалах заложено 11 разрезов, в которых отобраны образцы послойно: 0—2; 2—7; 7—20; 20—30; 30—50 см. Для сравнения свойств пород отвалов в качестве контроля взяты разрезы на ненарушенных почвах в верховьях ручья Надежда и в устье Ярото-Шора.

Так как отвалы слагают сильнокаменистые породы, возникла необходимость количественной оценки их скелетности (табл. 1). Поскольку мелкозем — основной источник питательных веществ для растений и во время весеннего снеготаяния и летних дождей он подвержен смыву, представляет интерес изучение его механического состава (табл. 2) и физико-химических свойств (табл. 3).

Отвал, на котором заложен разрез 1, представляет собой насыпь валунов и камней окатанной и остроугольной формы с примесью мелкозема. При проведении горнотехнической рекультивации отвал выполнен с уклоном к реке. Поверхность отвала неровная, встречаются гребни высотой до 1 м. Высота поверхности отвала над уровнем воды в межень от 3 до 7 м. Отвал незаросший, но там, где на его поверхность вынесены вскрышные породы, встречаются микрогруппировки кипрея, небольшие куртинки злаков. Поверхность отвала светло-серая.

- 0—2 см. Светло-серая супесь, сильнокаменистая, встречаются крупные валуны и мелкие глыбы, сухая, корней нет, переход незаметен.
- 2—7 см. Светло-серый с буроватым оттенком песок, увлажнен, рыхлый, много щебня и гальки, переход незаметен.
- 7—20 см. Бурый песок, плотный, влажный, много камней.
 20—30 см. Бурая супесь, влажная, плотная, много щебня и гальки, отмечается оглеение в виде коричневых пятен.
- 30—50 см. Бурая супесь, плотная, влажная, много камней.

Породы данного отвала сильнокислые, величина рН КС1 колеблется от 4,1 до 4,5 (см. табл. 3). Обеспеченность фосфором очень высокая по всему профилю, что связано с составом почвообразующих пород. Обеспеченность калием низкая по всему профилю, как правило, содержание подвижного калия в песчаных почвах в несколько раз меньше, чем в почвах глинистых. Содержание азота среднее. Сумма поглощенных оснований очень низкая — от 3 до 3,5 мг-экв/100 г почвы, она равномерна по всему профилю, кальций преобладает над магнием в 2—5 раз. Содержание гумуса 0,88 % в верхнем слое, наблюдается равномерное его уменьшение с глубиной до 0,40 %, а в нижнем слое возрастает до 0,68 %, что обусловлено перемещением ила на эту глубину (см. табл. 2).

Скелетность пород отвалов

		Фракции, %									
№ разреза	Глубина горизонта, см	Камни, >10	Крупный и средний хрящ, 10—5	Хрящ мелкий, 5—3	Гравий, пе- сок, пыль, ил <3	Bcero,					
.1	0—2 2—7 7—20 30—50	44 47 44 32	12 3 9 11	6 7 6 5	38 33 41 52	62 67 59 48					
.2	0—2 2—7 7—20 20—30 30—50	28 27 35 34 38	12 9 8 6 6	6 7 6 4 6	54 57 51 56 50	46 43 49 44 50					
:3	0—2 2—7 7—20 20—30	57 75 79 87	14 8 13 3	9 5 4 2	20 12 4 8	80 88 96 92					
-4	0—2 2—7 7—20 20—30 30—50	61 41 45 38 46	19 22 16 15 17	11 7 14 9 10	9 30 25 38 27	91 70 75 62 73					
.5	$\begin{array}{c} 0-2\\ 2-7\\ 7-20\\ 20-30\\ 30-50 \end{array}$	25 25 34 28 59	4 5 5 6 3	3 3 4 5 2	68 67 57 61 36	32 33 43 39 64					
6	0—2 2—7 7—20 20—30 30—50	23 28 35 25 Камень, 20 кг	7 9 11 8	8 8 9 6	62 55 45 61	38 45 55 39					
.8	0-2 $2-7$ $7-20$ $20-30$ $30-50$	19 29 31 33 34	9 8 10 11 12	9 6 6 6	63 57 53 50 48	47 43 47 50 52					
9	0-2 $2-7$ $7-20$ $20-30$ $30-50$	52 72 79 59 58	7 4 3 5 6	5 3 2 5 4	36 21 16 31 32	64 79 84 69 68					
10	0—2 2—7 7—20 20—30 30—50	25 29 26 28 27	12 5 11 10 11	4 5 6 3 6	59 61 57 59 5 6	41 39 43 41 44					
		×]					

		Фракции, %									
№ разреза	Глубина горизонта, см	Қамни, >10	Крупный и средний хрящ, 10—5	Хрящ мелкий, 5—3	Гравий, песок, пыль, ил <3	Bcero,					
11	0—2 2—7 7—20 20—30 30—50	31 46 33 26 30	11 7 9 12 11	7 6 5 9 8	51 41 53 53 51	49 59 47 47 49					
12	$\begin{array}{c} 0-2\\2-7\\7-20\\20-30\\30-50\end{array}$	28 42 38 42 35	10 11 9 8 6	7 8 5 5 4	55 39 48 45 55	45 61 52 55 45					

Разрез 2 заложен на том же отвале, но в понижении. Дно микропонижения находится на высоте 3 м над уровнем воды, а по отношению к разрезу 1 разница высот составляет 1,5 м. Поверхность его выровнена, покрыта мелкой растительностью, щебнистая, с содержанием большого количества камней.

Определение скелетности (см. табл. 1) в разрезе 2 (по сравнению с разрезом 1) показало, что в верхних слоях доля крупных камней уменьшается и одновременно увеличивается количество мелкого материала. Породы сильнокислые, с очень высокой обеспеченностью фосфором и низкой — калием. Содержание гумуса и сумма поглощенных оснований выше в 1,5 раза, чем в разрезе 1. Илистая фракция в нижнем слое по сравнению с верхним увеличена в 3 раза. Это объясняется накоплением здесь мелкозема, смытого с повышения, а также интенсивным зарастанием микропонижения травянистой растительностью.

Разрез 3 заложен на сильнокаменистом участке отвала с обилием валунов и крупных камней. Встречаются одиночные валуны диаметром до 1 м, а также насыпи из крупных камней и валунов площадью до 30—50 м². Высота отвала 2,5—3 м. Поверхность отвала неровная, встречаются гривы высотой до 1,5 м. В микропонижениях и там, где на поверхность выходят вскрышные породы, встречается растительность. Анализ скелетности показал, что породы данного участка отличаются от предыдущих по каменистости. Здесь на долю камней больше 10 мм приходится от 57 до 87 %, тогда как в двух предыдущих разрезах количество их не превышает 47 %. Мелкозема здесь значительно меньше, и количество его убывает с глубиной. Породы данного участка отвалов имеют слабокислую реакцию среды, характеризуются высоким содержанием фосфора,

Механический	COCTAR	мелкозема	попол	и	почв
механическии	CUCTAB	мелкозема	пород	n	почв

		Содержание фракции, %										
№ разреза	Глубина горизонта, см	1-0,25	0,25— 0,05	0,05— 0,01	0,01-	0,005— 0,001	<0,001	<0,01				
1	0—2 2—7 7—20 20—30 30—50	22,7 28,8 27,9 22,5 28,9	49,3 47,3 48,1 53,5 51,1	15,8 16,0 16,1 5,0 4,0	3,2 4,0 3,9 8,0 4,0	2,0 1,9 2,0 6,0 6,0	2,0 2,0 2,0 2,0 2,0 6,0	12,2 8,0 8,0 17,0 16,0				
2	0—2 2—7 7—20 20—30 30—50	28,9 28,0 25,8 26,4 27,0	39,2 40,0 50,1 49,6 40,8	11,8 20,0 4,3 12,1 16,2	4,3 4,0 3,8 4,0 4,0	13,8 6,0 10,2 5,9 6,0	2,0 2,0 5,8 2,0 6,0	20,1 12,2 19,8 11,9 16,0				

низким содержанием калия, сумма поглощенных оснований в тех же пределах. Содержание гумуса от 0,53 до 0,70 %, распределение его по профилю неравномерное, в нижнем слое содержание его возрастает.

Разрез 4 заложен на выровненном плато высотой 6—8 м над уровнем воды. Отвал светло-серый, сильнокаменистый, содержит большое количество камней диаметром 5—10 см и крупнее. Растительность практически отсутствует. Реакция среды в породах данного участка отвала близка к нейтральной (рН КС1 5,6—5,9), содержание фосфора очень высокое, калия — очень низкое, гумуса очень мало (0,24—0,30 %). Низкое содержание гумуса объясняется очень высокой каменистостью данного участка, она составляет от 73 до 91 %.

Разрез 5 заложен на отвале высотой 4—5 м с преобладанием в его составе пород желто-бурого цвета, сильнокаменистый, с примесью большого количества гальки, щебня, дресвы, встречаются валуны диаметром до 1 м. Содержание мелкозема в разных слоях колеблется от 57 до 68 %. Породы данного участка сильнокислые (рН КСІ—4,3) по всему профилю, обладают очень высокой обеспеченностью фосфором и низкой—калием. Содержание гумуса в них более высокое (0,85—0,70 %). Сумма обменных оснований очень низкая (3,7—4,5).

Разрез б заложен на отвале высотой 2 м. Породы, слагающие отвал, светло-серого цвета с палевым оттенком, содержат много мелких и средних камней, щебня и дресвы. В составе пород более половины занимают мелкие фракции (45—62%). На участках, прилегающих к лесу, нагромождены насыпи из мелких глыб и крупных валунов диаметром от 0,5 до 2 м. Породы характеризуются слабокислой реакцией среды (рН КС1—5,4—5,5), очень высоким содержанием фосфора (до

Физико-химический анализ пород и почв

разреза	на нта,	р	Н	Погло вания,	лочвы ощенные ощенные	е осно- /100 г	Mr/1	жные, 00 г	Гумус,	
№ pas	Глубина горизонта, см	соле- вой	водный	Ca ²⁺ + +Mg ²⁺	Ca2+	Mg2+	P ₂ O ₅	К₃О	%	Азот, %
1	0—2 2—7 7—20 20—30 30—50	4,1 4,5 4,5 4,5 4,5	5,1 5,1 5,1 5,3 5,2	3,2 3,0 3,5 3,0 3,5	2,5 2,5 2,2 2,0 2,5	0,7 0,5 1,2 1,0 1,0	35,6 37,8 39,9 39,9 36,1	5,5 6,3 5,5 5,2 5,5	0,88 0,50 0,48 0,40 0,68	0,21 0,21 Не опр. » 0,14
2	0—2 2—7 7—20 20—30 30—50	4,4 4,4 4,5 4,7 4,5	5,2 5,3 5,3 5,5 5,4	3,5 4,2 4,0 5,0 5,2	2,2 3,2 3,2 4,5 3,7	1,2 1,0 0,7 0,5 1,5	33,6 33,6 37,8 34,8 28,1	6,6 6,6 6,0 7,7 7,7	0,85 0,73 0,74 0,71 1,14	Не опр. » » » »
3	0—2 2—7 7—20 20—30 30—50	5,2 5,2 5,2 5,2 5,1	6,0 6,0 5,9 5,9 5,7	4,5 4,2 3,7 4,7 5,0	3,7 3,2 3,2 3,5 4,0	0,7 1,0 0,5 1,2 1,0	25,2 26,0 26,0 26,8 23,1	6,0 4,1 4,7 4,9 4,4	0,63 0,55 0,70 0,53 0,68	» » » »
4	0—2 2—7 7—20 20—30 30—50	5,7 5,8 5,6 5,7 5,9	6,0 6,0 6,1 6,1 6,2	3,5 3,5 3,0 3,7 3,2	2,8 3,0 2,5 3,0 2,5	0,7 0,5 0,5 0,7 0,7	35,7 34,8 33,6 47,5 32,7	3,8 3,8 3,3 3,3 4,4	0,27 0,30 0,24 0,30 0,27	» » » »
5	0—2 2—7 7—20 20—30 30—50	4,3 4,3 4,3 4,3 4,3	5,4 5,4 5,4 5,4 5,3	3,7 4,5 4,2 4,5 4,2	3,0 3,2 3,7 3,0 3,7	0,7 1,3 0,5 1,5 0,5	28,1 26,8 29,4 30,2 31,5	6,3 6,6 6,6 6,6 6,9	0,85 0,75 0,71 0,70 0,88	» » » »
6	0—2 2—7 7—20 20—30 30—50	5,4 5,5 5,5 5,5 5,4	6,0 6,0 6,1 5,8 5,5	5,2 5,2 3,7 6,2 7,0	4,0 4,0 3,5 5,2 6,0	1,2 1,2 0,2 1,0 1,0	35,7 38,2 33,1 33,6 33,6	6,6 6,9 7,1 7,7 6,6	0,29 0,21 0,23 0,32 0,27	» » » »
7	0—3 3—6 20—30 45—55 60—70 80—90	4,9 4,5 4,0 4,3 4,4 4,8	5,3 5,4 5,6 5,8 5,9	74,0 24,0 8,2 6,7 5,2 8,2	60,0 21,7 7,7 6,0 3,7 7,2	14,0 2,2 0,5 0,7 1,5 1,0	18,9 8,4 13,8 14,7 27,2 30,2	159,5 17,6 6,6 6,9 4,9 8,8	11,72 2,19 1,29 0,71 0,76	0,54 0,24 0,37 —
8	0—2 2—7 7—20 20—30 30—50	4,5 4,5 4,5 4,5 5,7	5,6 5,8 5,8 5,8 5,9	9,0 8,5 8,5 7,7 8,2	7,2 7,5 6,0 5,7 6,2	1,8 1,5 2,5 2,0 2,0	10,0 9,2 10,5 9,6 8,0	12,6 12,1 11,8 11,0 11,0	1,16 1,21 1,24 1,46 1,26	0,23 0,31 0,20 0,22 0,22
9	0—2 2—7 7—20 20—30	4,6 4,5 4,3 4,2	5,8 5,7 5,6 5,4	5,0 5,7 4,2 4,7	3,5 4,0 3,5 4,0	1,5 1,7 0,7 0,7	20,1 17,6 17,6 16,8	7,7 8,2 7,7 6,6	0,88 0,87 0,82 0,85	0,15 0,21 Не опр. »

разреза	1а нта,	p	Н		ощенны , мг-эк почвы		Mr/1	жные, 00 г	Гумус,	
Ne pa	Глубина горизонта, см	соле- вой	водный	Ca ²⁺ + +Mg ²⁺	Ca2+	Mg ² +	P ₂ O ₅	К₂О	%	Азот, %
9	30—50	4,1	5,3	5,0	4,2	0,8	15,5	6,0	1,08	Не опр.
10	0-2 $2-7$ $7-20$ $20-30$ $30-50$	4,6 4,6 4,6 4,5	5,8 5,7 5,7 5,8 5,8	11,2 11,2 10,2 9,7 10,0	8,2 8,2 7,7 7,0 6,5	3,0 3,0 2,5 2,7 3,5	16,8 15,5 16,3 16,8 18,9	11,0 12,1 12,6 11,5 11,5	0,68 0,66 0,76 0,78 0,82	0,30 Не опр. » » »
11	0-2 $2-7$ $7-20$ $20-30$ $30-50$	5,2 5,5 5,6 5,5 5,6	6,2 6,3 6,2 6,4 6,4	5,0 4,7 5,5 4,5 5,2	4,2 4,0 3,0 3,2 4,2	0,8 0,7 2,5 1,2 1,0	26,8 31,5 29,4 33,6 33,6	4,4 4,9 5,2 5,5 5,5	0,27 0,18 0,13 0,18 0,18	» » » »
12	$\begin{array}{c} 0-2 \\ 2-7 \\ 7-20 \\ 20-40 \\ 30-50 \end{array}$	6,0 6,2 6,3 6,5 6,5	6,5 6,5 6,6 6,5	2,5 3,5 4,2 4,5 4,2	2,7 2,5 3,0 3,2 2,7	0,8 1,0 1,2 1,3 1,5	29,4 25,2 30,6 30,6 31,5	3,3 3,3 3,3 3,3 3,6	0,30 0,18 0,27 0,32 0,27	» » » »
13	$\begin{array}{c} 0 - 1 \\ 2 - 12 \\ 14 - 22 \\ 25 - 35 \\ 50 - 60 \\ 68 - 78 \\ 90 - 100 \\ 120 - 130 \end{array}$	5,6 4,9 4,8 4,4 4,5 4,5 4,5	6,2 6,2 5,7 5,7 5,7 5,6 5,9	8,5 7,7 60,0 11,0 7,0 4,0 6,2 4,2	6,5 6,2 50,0 8,2 5,2 2,7 5,0 2,7	2,0 1,5 10,0 2,7 1,8 1,3 1,2 1,5	25,2 27,3 6,3 11,7 17,6 16,8 23,1 19,3	13,7 7,7 33,0 5,2 3,0 3,0 4,4 2,7	0,90 1,08 — 2,45 1,45 0,48 0,97 0,50	0,21 — 0,29 Не опр. » »

(38,2 мг) и низким содержанием калия. Содержание гумуса невысокое (0,21-0,32%).

Разрез 8 заложен на отвале, сложенном преимущественно бурыми сильнокаменистыми породами. Отвалы такого типа часто встречаются в долине ручья Надежда и изредка в долине Ярото-Шора. Отвал высотой 10 м, преобладают камни диаметром от 5 до 20 см, окатанной, неправильной формы или в виде плитки. По анализу скелетной части видно, что породы разреза на 43—52 % состоят из камней различного диаметра. По механическому составу мелкозема это супесь, лишь нижний слой разреза легкосуглинистый. В двух нижних слоях происходит накопление илистой фракции, в них содержание ила в 3 раза выше, чем в верхних. Породы сильнокислые, со средней обеспеченностью фосфором и калием по всему профилю. Содержание гумуса довольно высокое и колеблется по слоям от 1,16 до 1,46 %, причем с глубиной происходит его увеличение.

Разрез 9 заложен на отвале высотой 5 м. Породы отвала представляют собой смесь серых сильнокаменистых пород с бу-

рыми суглинками. Встречаются насыпи камней и валунов окатанной формы диаметром до 1 м, а также мелкие камни, щебень и дресва. Как показывают данные (см. табл. 1), камней разного диаметра содержится в разрезе от 64 до 84 %. Реакция среды от среднекислой (4,6—4,5) в верхних горизонтах снижается до сильнокислой (4,3—4,1) в нижних. Обеспеченность фосфором высокая, калием — низкая. Содержание гумуса в разрезе от 0,82 до 0,88 %, а в нижнем слое наблюдается его увеличение до 1,08 %. Содержание азота невысокое, сумма обменных оснований низкая (см. табл. 3).

Разрез 10 заложен на отвале высотой 10 м, сложенном желто-бурыми каменистыми суглинками. На поверхности отвала расположены насыпи пород высотой до 1 м. Среди щебня, гальки, дресвы и обломков глинистых сланцев встречаются окатанные камни и валуны диаметром до 1 м. Породы отвала на 39—44 % сложены из камней и почти на 50 % из мелкозема. В его составе содержание ила в двух верхних слоях и самом нижнем составляет до 10 %, что в 5 раз превышает содержание его в средних слоях. Породы среднекислые (рН КСІ—4,6) с высокой обеспеченностью фосфором и средней— калием. Содержание гумуса колеблется в пределах обследованной толщи от 0,66 до 0,82 % с максимумом его в нижнем слое. Сумма обменных оснований довольно высокая—11,2 мг-экв.

Разрез 11 заложен на отвале, сложенном светло-серыми мелкокаменистыми породами, средние камни в них содержатся в небольшом количестве, крупные камни и валуны — единично. По реакции среды породы слабокислые или близки к нейтральным, с очень высокой обеспеченностью фосфором, низкой — калием. Содержание гумуса и обменных оснований очень низкое (см. табл. 3).

Разрез 12 заложен в самой низкой части отвалов высотой 0,5 м. Отвал серый, мелкокаменистый, с содержанием камней в разных слоях от 45 до 61 %. Породы нейтральные, с очень высокой обеспеченностью фосфором и низкой — калием. Содержание гумуса незначительно, его колебание по профилю составляет от 0,32 до 0,18 % (см. табл. 3).

Почвы, сформированные на ненарушенной разработками территории, охарактеризованы двумя разрезами (7 и 13).

Разрез 7 заложен в верховьях ручья Надежда, в 500 м от окончания отсыпки отвалов, в пойме ручья высотой 1 м над уровнем воды, в разреженном березово-еловом лесу с примесью пихты и кедра с густым напочвенным покровом из разнотравья и злаков. Почва аллювиальная дерновая глееватая супесчаная.

А0 0—3 см. Темно-бурая плотная дернина из полуразложившихся корней и листьев, переход ясный.

А1 3—6 см. Темно-бурая супесь, уплотненная, влажная, много корней, переход ясный.

- В1 6—35 см. Бурая супесь с ржавыми пятнами оглеения, мокрая, много камней, встречаются корни, переход неясный.
- B2g 38—58 см. Темно-бурая супесь с ржавыми пятнами оглеения, много корней, влажная, каменистая, переход неясный.
- BCg 58—76 см. Бурая супесь с ржавыми пятнами оглеения, мокрая, много камней, плотная, переход к породе ясный.
- СД 76—90 см. Плитка сцементированного песчаника с включением бурой супеси, плотная, сочится вода.

Аллювиальная дерновая глееватая супесчаная почва (разрез 7) в основной части профиля имеет сильнокислую реакцию среды, лишь в горизонтах АО и СД — среднекислую. Горизонт А1 характеризуется высоким накоплением гумуса (11,7%), вниз по профилю его содержание постепенно уменьшается (см. табл. 3). Содержание азота составляет 0,24—0,54%. Аккумулятивные горизонты характеризуются высоким содержанием фосфора, калия и поглощенных оснований.

Разрез 13 заложен в устье ручья Ярото-Шор, на пойме высотой 1 м над уровнем воды, в 100 м от начала разработок, в березово-еловом лесу с примесью кедра, в густом напочвенном покрове которого преобладают здажи и мун

ном покрове которого преобладают злаки и мхи.

Почва пойменная дерновая слоистая глееватая супесчаная.

- A0 0—1 см. Рыхлая неразложившаяся дернина с мелкими пятнами супеси, переход ясный.
- II 1—14 см. Светло-серый песок с сильным слюдяным блеском, уплотнен, много корней, увлажнен, переход резкий.
- III 14—22 см. Темно-бурый полуразложившийся торф с песком, рыхлый, много корней, переход резкий.
- IV 22—41 см. Серый песок с охристыми пятнами окисленного глея, встречаются гумусовые затеки и полоски, слоистый, много корней, уплотнен, увлажнен, переход резкий.
- V 41—64 см. Светло-серый песок с охристыми пятнами окисленного глея, встречаются мелкие полоски и затеки гумуса, уплотнен, корней мало, увлажнен, переход резкий.
- VI 64—81 см. Желтовато-бурый песок, рыхлый, корней нет, влажный, переход резкий.
- VII 81—109 см. Серая супесь с бурыми пятнами, с темно-коричневыми и охристыми полосками, увлажнен, уплотнен, переход резкий.
- VIII 109— Серый песок с охристыми пятнами, рыхлый, 130 см. много гальки и гравия (камни встречаются только в этом горизонте).

Пойменная почва (разрез 13) в верхнем горизонте имеет реакцию среды, близкую к нейтральной, вниз по профилю наблюдается резкое подкисление, в материнской породе реакция среды среднекислая. В верхних и нижних горизонтах псйменной почвы наблюдается очень высокое содержание фосфора. Содержание калия также сильно различается по слоям, наиболее высокое наблюдается в подстилке и средней оторфованной части профиля, а наиболее низкое — в нижней его части. Содержание гумуса колеблется по профилю от 0,45 до 2,45 %, максимум его приходится на средние части профиля, что совпадает с горизонтом накопления илистой фракции. Содержание азота невысокое (0,21—0,29 %).

Исходя из вышеизложенного, можно сделать следующее заключение.

Породы отвалов по внешним признакам можно подразделить на серые сильнокаменистые пески, или супеси, бурые сильнокаменистые суглинки. Породы разнообразны и по физико-химическим свойствам: реакция среды — сильнокислая, слабокислая, нейтральная; обеспеченность калием — от очень низкой до повышенной; обеспеченность фосфором — высокая и очень высокая.

Если сравнить породы отвалов по их свойствам с почвами ненарушенных территорий, оказывается, что в породах отвалов содержание фосфора выше, так как почвообразующие породы, богатые фосфором, оказываются на поверхности. Содержание калия как в породах отвалов, так и в почвах низкое, увеличение содержания калия наблюдается лишь на участках пород с более тяжелым механическим составом. Содержание гумуса и азота в породах отвалов ниже, чем в сравниваемых с ними почвах. В нижних слоях количество гумуса в большинстве случаев увеличивается.

Как показали наши исследования, на сильнокаменистых породах легкого механического состава сразу после отсыпки отвалов идут процессы их преобразования, которые выражаются, в первую очередь, в усадке грунта, перемещении ила и гумуса в нижние и средние слои профиля.

Физико-химические свойства отвалов необходимо учитывать при их биологической рекультивации. Полученные данные о разнообразии и особенностях отвалов могут быть использованы при дальнейшем изучении почвообразования в этих условиях.

ЛИТЕРАТУРА

^{1.} Кеммерих А. О. Воды.— В кн.: Урал и Приуралье. М., 1968, с. 121—140.

^{2.} Лукьянец А. И., Ужегова И. А., Бердюгин К. И. Естественное зарастание и возможности биологической рекультивации территорий, нарушенных разработкой россыпных месторождений на Приполярном Урале.—

В кн.: Материалы Всесоюзного совещания «Охрана растительного мира се-

верных регионов». Сыктывкар, 1984, с. 83—86.

3. Накаряков А. В. Площади отработанных россыпных месторождений как специфический объект рекультивации.— В кн.: Восстановление техногенных ландшафтов Сибири. Новосибирск, 1977, с. 27—42.

4. Накаряков А. В., Трофимов С. С. О молодых почвах, форми-

рующихся на отвалах отработанных россыпей в подзоне южной тайги Среднего Урала. — В кн.: Почвообразование в техногенных ландшафтах. Новосибирск, 1979, с. 58—105.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Данные, сообщаемые в сборнике, являются научной основой для практических рекомендаций в сельском и лесном хозяйстве, направленных на рациональное использование плодородия почв.

Содержание гумуса в почвах — один из важных факторов, определяющих урожайность сельскохозяйственных культур. Оценка гумусного состояния проведения для серых лесных почв разной степени окультуривания может быть использована для разработки системы агрохимических и агротехнических приемов земледелия, способствующих повышению их гумусности.

Выявленные различия в закономерностях распространения и свойствах серых лесных оглеенных почв в Предуралье и Зауралье позволили обосновать необходимость дифференциации способов мелиорации полугидроморфных почв этих двух провинций.

На примере горных еловых лесов Среднего Урала, имеющих важное водоохранное значение, показана недопустимость сплошных рубок. Предложена система мероприятий по оптимизации свойств почв, измененных рубками, и прежде всего — устройство временной (на пять-семь лет) осушительной сети для предотвращения деградации почв и ускорения естественного лесовозобновления.

Исходя из установленного факта о необратимости происходящих изменений в свойствах почв и в структуре почвенного покрова на последних стадиях деградации сосняков центральноказахстанского мелкосопочника показана невозможность естественного возобновления сосны, предложено ограничение антропогенной нагрузки и искусственное создание лесных насаждений в подобных условиях.

Влияние окультуривания серых лесных почв Зауралья на состав гумусовых веществ. Фирсова В. П., Сигнаевский Р. К., Прокопович Е. В., Мещеряков П. В., Горячева Т. А.— В кн.: Антропогенные воздействия на свойства почв. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1987.

Проведено сравнительное изучение содержания и запасов гумуса, азота, фосфора, калия и качественного состава гумусовых веществ в целинных и разной степени окультуренных светло-серых, серых и темно-серых лесных почвах. Установлено, что окультуривание почв всех трех подтипов сопровождается увеличением количества гуминовых кислот в пахотном горизонте, особенно связанных с кальцием и полуторными окислами. Очень большие запасы гумуса и высокая степень гумификации характерны только для темно-серых лесных почв, в серых и светло-серых они низкие. Показано, что оптимизация гумусного состояния почв может быть достигнута при соответствующей культуре земледелия.

Табл. 6. Библ. 6 назв.

УДК 631.432

Рубки леса и свойства горно-лесных буро-подзолистых почв Среднего Урала. Дедков В. С., Павлова Т. С., Прокопович Е. В., Агафонов Л. И.— В кн.: Антропогенные воздействия на свойства почв. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1987.

Изучены химические свойства (рН, подвижные азот, калий, фосфор, а также гумус) горно-лесных буро-подзолистых почв под коренными ельниками на 1-, 5-, 15-, 30-, 40-летних вырубках, восстанавливающихся естественным путем. Полученные данные обработаны методами математической статистики. Установлено, что в развитии почвенных процессов на вырубках существуют два критических периода: первый—непосредственно после сплошной рубки, когда развиваются процессы глееобразования как следствие нарушения связей древостой—почва; второй—через 13—15 лет после рубки, когда восстанавливаются процессы буроземообразования и подзолообразования. Даны практические рекомендации по ускоренному восстановлению свойств почв после сплошных рубок.

Табл. 5. Ил. 1. Библ. 11 назв.

УДК 631.4

Изменение почв в результате деградации сосновых лесов центральноказахстанского мелкосопочника. Дедков В.С.—В кн.: Антропогенные воздействия на свойства почв. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1987.

Антропогенная деградация сухостепных сосняков сопровождается развитием эрозии почв, изменением структуры почвенного покрова и сменой почв на типовом уровне. Наибольшим изменениям подвержены кислотность, содержание и распределение подвижных продуктов почвообразования. Существенно меняются состав поглощающего комплекса, свойства гумуса, морфология и валовое содержание элементов. Естественное возобновление на третьей стадии деградации невозможно.

Табл. 3. Библ. 9 назв.

УДК 631.484+630*33

Влияние лесных культур на почвы Урала, развитые на серпентинитах. Новогородова Г. Г., Смолоногов Е. П.—В кн.: Антропогенные воздействия на свойства почв. Свердловск: УНЦ АН СССР. 1987.

Показано, что различия в свойствах почв определяются влиянием породного состава лесных культур. Культуры сосны и лиственницы увеличивают кислотность и ненасыщенность основаниями верхних почвенных горизонтов. Почва под дубом характеризуется наименьшей кислотностью и ненасыщенностью верхних горизонтов, формированием гумуса со значительно большей, чем в других почвах, ролью гуминовых кислот в его составе.

Сделан вывод, что подбором состава древесных пород возможно направленно регулировать взаимодействие лесной растительности с почвами.

Табл. 2. Ил. 2. Библ. 20 назв.

УДК 631.416

Изменение свойств пахотных почв Предуралья и Зауралья при оглеении. Фирсова В. П., Нечаева В. А.— В кн.: Антропогенные воздействия на свойства почв. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1987.

Рассматриваются особенности влияния разной степени оглеения почв на их морфологическое строение и физико-химические свойства. Изучена сезонная динамика подвижного железа в почвах с проточным и застойным режимом увлажнения. Установлено их провинциальное различие: почвам Предуралья свойственно глубинное, а Зауралья — премиущественно поверхностное оглеение. Глееобразование в Предуралье происходит на фоне более высокого содержания железа, особенно в почвах западин. К почвам сравниваемых территорий должна быть применена различная система мелиоративных мероприятий при их осущении.

Табл. 3. Ил. 6. Библ. 27 назв.

УДК 631.416

Почвенные условия и структура подземных органов однолетних злаков в агроценозах. Таршис Г. И., Мещеряков П. В.— В кн.: Антропогенные воздействия на свойства почв. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1987.

Выяснены особенности размещения подземных органов однолетних злаков в пахотных почвах. Определены запасы ежегодно поступающих в почву в условиях Среднего Урала корневых остатков, являющихся существенным источником пополнения запасов органического вещества. Изучены структура и изменчивость корней злаков в вависимости от эдафических условий.

Табл. 6. Библ. 22 назв.

УДК 631.111

К вопросу о трансформации земельных угодий Свердловской области. Гафуров Ф. Г.—В кн.: Антропогенные воздействия на свойства почв. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1987.

Затронуты некоторые вопросы истории развития землепользования и трансформации угодий в Свердловской области. Показано, что для дальнейшего хозяйственного использования земельных ресурсов необходимо следовать принципу оптимизации ландшафтов, в связи с чем особое значение приобретает оценка качества земель и изучение направления почвообразовательного процесса при трансформации угодий.

Табл. 3. Библ. 15 назв.

УДК 631.41

Содержание и соотношение различных форм железа в горных почвах Среднего Урала. Ундрал Гэндэнгийн.— В кн.: Антропогенные воздействия на свойства почв. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1987.

Сообщаются результаты определения содержания различных форм железа как важного диагностического признака в бурых горно-лесных типичных, оглеснных, оподзоленных и торфянисто-глесвых почвах Среднего Урала. Для бурых лесных почв характерно преобладание силикатных соединений железа над несиликатными, а в составе последнего — преобладание его окристаллизованных форм. Содержание железоорганических соединений в почвах убывает с глубиной (аккумулятивный тип распределения). В торфянисто-глесвой почве депрессии среди несиликатного железа преобладает аморфное, а железоорганические соединения имеют элювиально-иллювиальное распределение.

Ил. 1. Табл. 1. Библ. 15 назв.

УДК 502.75+581.52

Оценка почвенных условий произрастания на Урале астрагалов с целью их сохранения. Павлова Т. С., Зуева В. Н.— В кн.: Антропогенные воздействия на свойства почв. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1987.

Приводится характеристика почвенных условий местообитаний эндемичных уральских астрагалов. Местообитания различаются как по химическим свойствам почв, так и по антропогенной нагрузке. Изучен вональный состав трех видов астрагалов разных местообитаний. Установлено, что содержание зольных элементов не зависит от эдафических условий; каждый вид астрагалов имеет свой количественный состав зольных элементов. Даны рекомендации по допустимым антропогенным нагрузкам на разных почвах.

Табл. 2. Библ. 4 назв.

УДК 631.48

Физико-химические свойства пород промышленных отвалов на Приполярном Урале. Ужегова И. А.—В кн.: Антропогенные воздействия на свойства почв. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1987.

При исследовании отвалов в долинах горных рек на Приполярном Урале проведено определение каменистости пород, механического состава и физико-химических свойств. Все изученные породы характеризуются сильной каменистостью, преимущественно супесчаным и песчаным составом мелкозема. Реакция среды в них от сильнокислой до нейтральной, обеспеченность калием — от очень низкой до повышенной, фосфором — высокая и очень высокая.

Табл. 3. Библ. 4 назв.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
В. П. Фирсова, Р. К. Сигнаевский, Е. В. Проко- пович, П. В. Мещеряков, Т. А. Горячева. Влияние окультуривания серых лесных почв За- уралья на состав гумусовых веществ	5
В. С. Дедков, Т. С. Павлова, Е. В. Прокопович, Л. И. Агафонов. Рубки леса и свойства горно-лесных буро-подзолистых почв Среднего Урала	20
В. С. Дедков. Изменение почв в результате деградации сосновых лесов центральноказахстанского мелкосоночника	36
Г. Г. Новогородова, Е. П. Смолоногов. Влияние лесных культур на почвы Урала, развитые на серпентинитах	51
В. П. Фирсова, В. А. Нечаева. Изменение свойств па- хотных почв Предуралья и Зауралья при оглеении .	62
Г.И.Таршис, П.В.Мещеряков.Почвенные условня и структура подземных органов однолетних злаков в агроценозах	83
Ф. Г. Гафуров. К вопросу о трансформации земельных угодий Свердловской области	93
Ундрал Гэндэнгийн. Содержание и соотношение различных форм железа в горных почвах Среднего Урала	99
Т. С. Павлова, В. Н. Зуева. Оценка почвенных условий произрастания на Урале астрагалов с целью их сохранения	106
И. А. Ужегова. Физико-химические свойства пород про- мышленных отвалов на Приполярном Урале	114
Заключение	195

Необходимне исправления

	Напечатано	Следует читать
Стр.27, табл.4, графа 1 .		
строка 2 сверху	34,4	3,44
Там же, строка 3	146,7	46.7
Стр.37, разрез ІЗ	дернованная	дерновая
Стр.43, табл.2, града		
Подвижные	P ₂ 0	P ₂ 0 ₅
Стр.46, 47, табл.3:	~	2 3
Раздел Фракции гуми-		
новых кислот		
Графа 1, строка 6	118,5	18.5
Графа 2, строка 5	22.5	12,5
Графа 3, строка 4	8.9	9.8
Раздел Фракции фульво-		
кислот		
Графа 1, строка 8	1,	1,2
Там же, строка 9	7.	7.9
Графа 2, строка 8	27.9	7,9
Там же, строка 9	95,1	5,1
Графа 3, строка 1	5,8	5,3
Стр.52, табл.1, графа		
$^{1}g^{2+}$, строка 16 сверху	6,2	3,2
тр.52, табл.2, раздел		,
ракция гуминовых кислот,		
рада 4, строка 4	2,63	26.3