

Г. И. МАХОНИНА, Т. С. ЧИБРИК, И. А. УЖЕГОВА

**ПРОЦЕССЫ ФОРМИРОВАНИЯ ПОЧВЕННОГО
И РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВОВ НА ОТВАЛАХ
АККЕРМАНОВСКОГО ЖЕЛЕЗОРУДНОГО
МЕСТОРОЖДЕНИЯ (степная зона Зауралья)**

Добыча полезных ископаемых открытым способом в СССР ведется давно, сопровождаясь существенными нарушениями почвенного и растительного покровов на больших пространствах, так как отвалы пустых пород по площади в 3—5 раз превышают размеры самих карьерных выработок (Овчинников, 1966). Рекультивация таких площадей затруднена, но совершенно необходима.

При выборе способов биологической рекультивации отвальных площадей одним из очень важных моментов является оценка возможностей использования процессов естественного формирования почвенного и растительного покровов. При положительной оценке эффективности этих процессов при определенных экономических условиях допустим отказ от проведения активной рекультивации с заменой ее мероприятиями по содействию естественному самозарастанию с повышением его эффективности и ускорением формирования достаточно высокой продуктивности.

Изучение начальных стадий почвообразования и естественного зарастания представляет теоретический интерес. Оно позволяет с учетом зонально-географических условий оценить закономерности формирования почвенного профиля, скорость, особенности и направленность почвообразования и развития растительного покрова.

Аккермановское месторождение железных руд относится к Орско-Халиловскому горнорудному району Урала (Оренбургская область) и расположено в зоне сухих степей. Добываются бурые железняки с содержанием железа 30—40%. Пустые породы в отвалах представлены в основном красно-бурыми глинами, известняками, кремнеземом и другими породами. Отвалы складировались железнодорожным транспортом и представляют собой относительно выровненные пространства, приподнятые над окружающей местностью от 8 до 20 м, с колебаниями микрорельефа на

поверхности в пределах 0,5—1,5 м в виде гряд, расположенных параллельно железнодорожному полотну. От 30 до 70% поверхности отвалов покрыто щебнем известняков. Общая площадь отвалов около 200 га, рекультивация на них не проводилась. Они постепенно зарастали естественным путем в результате заноса семян с окружающих территорий. Отвалы окружены полями с посевами зерновых культур и многолетних трав, а также зональными разнотравно-типчаковыми степными участками, сильно деградированными вследствие выпаса скота. Возраст отвалов от 1 до 33 лет.

Поселение высших растений на отвалах начинается с первых же лет после отсыпки, степень самозарастания зависит от возраста участка и состава грунтосмесей. Изучалось одновременно самозарастание и первичные стадии почвообразования на наиболее распространенных грунтосмесях, состоящих преимущественно из красно-бурых и желтых четвертичных глин в смеси с известняками (табл.). Содержание карбонатов в грунтосмесях неодинаково и колеблется от 6—7 до 35%. Грунты и первичные почвы не засолены (сухой остаток 0,02—0,17%), слабощелочные ($pH_{KCl}=7,3-7,7$), с низким содержанием подвижных фосфатов (0,20—4,52 мг/100 г почвы), практически лишены азота; по механическому составу представлены хрящеватыми суглинками. Исследование проводилось на участках в возрасте 1—3—5—7—11—13—15—18—21—25 лет и 33 года после окончания отсыпки пустых пород.

Геоботаническое описание растительности отвалов проводилось по общепринятым методикам (Корчагин, 1964; Понятовская, 1964) с применением 20—30 раункиеровских площадок (0,1 м²). Образцы почвогрунтов отбирались послойно под разнотипной растительностью на ровных местоположениях или в микропонижениях с глубин 0—2, 2—7 и 7—20 см. В полевых условиях образцы усреднялись по соответствующим слоям из 3—5 почвенных разрезов. Дальнейшая аналитическая обработка проводилась по общепринятым методикам (Аринушкина, 1970): гумус определялся по Тюрину, азот — по Кьельдалю, подвижные фосфаты — по Мачигину, рН потенциометрическим и карбонаты — ацидометрическим методами.

Динамика зарастания отвалов и формирования на них почв выяснялась путем сопоставления геоботанических и почвенных показателей на серии разновозрастных участков однотипных по составу грунтов и микрорельефу. В качестве контроля для оценки исходных свойств изучаемых грунтосмесей был выбран действующий участок отвала в момент его формирования ($P=32$). Растительный покров на нем отсутствует, грунтосмесь пород светло-бурого цвета, среднесуглинистая, сухая. Встречается щебень и крупные глыбы известняков. По химическим свойствам (табл.) грунтосмесь слабощелочная, не засолена, не обеспечена подвижными фосфатами, практически лишена азота и содержит небольшое количество органического вещества (0,57%).

**Агрохимическая характеристика субстратов поверхности отвалов
Аккермановского железорудного месторождения**

№ разреза	Возраст участка, лет	Слой и горизонт, глубина отбора проб; <i>см</i>	pH солевой	Плотный остаток, %	Углерод, %	Азот, %	C : N	P ₂ O ₅ , мг/100 г почвы	Карбонаты, %
32		0—20	7,73	0,19	0,33	0,007	47	1,06	27
33	1	AC 0—2	7,46	0,07	0,58	0,03	18,8	1,16	6,0
		C 2—7	7,56	0,06	0,50	0,02	23,8	1,82	8,78
		C 7—20	7,65	0,02	0,42	0,02	21,0	1,58	8,22
34	3	AC 0—2	7,62	0,10	0,45	0,02	20,4	1,08	7,82
		C 2—7	7,65	0,03	0,30	0,02	15,0	0,98	7,50
		C 7—20	7,58	0,04	0,38	0,01	29,3	0,92	6,95
35	5	A 0—2	7,38	0,07	1,00	0,054	18,5	1,82	6,15
		B 2—7	7,72	—	0,77	0,048	16,0	0,38	7,02
		BC 7—20	7,58	—	0,50	0,048	10,4	0,20	7,62
41	7	A 0—2	7,58	0,11	1,32	0,08	16,1	6,60	8,90
		B 2—7	7,53	0,08	0,43	0,03	12,6	0,84	8,05
		C 7—20	7,58	0,12	0,33	0,02	15,7	0,80	27,60
40	11	A 0—2	7,60	0,08	0,88	0,05	16,6	2,54	26,88
		B 2—7	7,70	0,04	0,50	0,03	17,9	1,02	29,40
		C 7—20	—	—	—	—	—	—	—
38	15	A 0—2	7,52	0,15	2,52	0,11	22,9	3,20	30,98
		B 2—7	7,66	0,05	0,78	0,04	21,1	1,08	35,00
		C 7—20	7,72	0,05	0,33	0,03	11,8	0,46	34,20
42	18	A 0—2	7,57	0,14	2,75	0,13	21,5	3,90	25,60
		B 2—7	7,60	0,08	0,98	0,05	21,8	1,90	23,98
		C 7—20	7,69	0,07	0,47	0,02	24,7	0,74	27,10
43	24	A 0—2	7,58	0,13	2,75	0,08	34,3	4,12	27,21
		B 2—7	7,53	0,08	1,42	0,07	20,0	2,70	28,20
		C 7—20	7,57	0,07	0,65	0,05	12,0	0,60	8,04
37	33	A 0—2	7,67	0,17	3,84	0,16	24,0	4,52	33,20
		B 2—7	7,57	0,06	1,43	0,07	20,4	2,04	26,60
		BC 7—20	7,45	0,04	0,82	0,03	27,3	0,46	34,00

На однолетнем участке уже наблюдается поселение высшей растительности. Она представлена редкими, хорошо развитыми крупными растениями высотой от 5—10 до 60—70 см, а у отдельных особей до 1 м (балл жизненности по Алехину — 3а): проективное покрытие менее 10%. Отмечено 14 видов, преимущественно многолетники, на долю однолетников приходится не более 1/3. Основной фон создают *Polygonum aviculare* (sp) и *Kochia scorigia* (sp gr—sp). Морфологическая характеристика субстрата этого участка (P-33) такова:

АС 0—2 см: темновато-бурый, бесструктурный, сухой, средне-суглинистый, встречаются мелкие корни, переход в следующий слой малозаметен;

С 2—7 см: бурый, бесструктурный, сухой, тяжелосуглинистый, переход в следующий слой (7—20 см) не выражен; 7—20 см по морфологии аналогичен С 2—7.

Таким образом, по сравнению с контролем за один год в результате уже начавшегося процесса выветривания и почвообразования содержание органических веществ увеличилось в 1,5—1,7 раза, азота в 3—9 раз. Намечаются различия, характерные для почвообразования, в распределении органических веществ и азота по слоям разреза: их содержание увеличивается от нижних горизонтов к верхним. Существенных морфологических различий за один год по выбранным слоям не наблюдается. Учитывая незначительное проективное покрытие участка высшей растительностью, но довольно резкое возрастание содержания азота в верхних слоях, можно предположить, что существенная роль в его накоплении могла принадлежать низшим организмам (водоросли, бактерии).

Растительность трехлетнего участка разреженная, бурьянистая, с преобладанием разнотравья. Отдельные растения хорошо развиты (балл жизненности 3а), общее проективное покрытие растительностью возрастает до 20—30%. Преобладающее большинство растений имеет высоту 30—100 см. Нижний подъярус (30 см) образован *Polygonum aviculare* (sp) и однолетниками из сорного разнотравья (*Axyris amaranthoides*, *Descurainia sophia*, *Atriplex tatarica* с пониженной жизненностью (балл 3б). Они проходят полный цикл развития, но характеризуются малыми размерами. Основной фон в верхнем подъярусе создают *Melilotus albus* (сор₁—sp), *Brassica elongata* (sp) и они же образуют основную массу травостоя. Группами встречаются *Artemisia austriaca* и *Mulgedium tataricum*. Всего на участке зафиксировано 30 видов, т. е. по сравнению с однолетним участком видовой состав значительно обогатился. Хотя количество видов возросло вдвое, преобладают одно-двулетники, которые имеют в основном стержневую и ветвистую корневые системы. Надземная часть у них высока, и при значительном ветре осенью (характерном для степной зоны Зауралья, тем более для возвышений, какими являются отвалы) их стебли обламываются по корневой шейке, образуя перекасти-поле.

В целом, по сравнению с однолетним участком, произошли лишь количественные изменения состава, без существенных качественных изменений в структуре растительного сообщества. Именно этим, по-видимому, можно объяснить, что за три года не произошло каких-либо существенных изменений в морфологии и химических свойствах почв.

Растительность пятилетнего участка травянистая, изреженная, имеет ясно выраженное групповое сложение в виде отдельных кустов и куртин хорошо развитых растений. Фон создают *Brassica elongata* (sp—cop₁), *Melilotus albus* (sp—cop₁), *Artemisia frigida* (sp), *Mulgedium tataricum* (sp). Всего зафиксировано 18 видов, 7 из них — однолетники. Все растения имеют жизненность 3а. Проективное покрытие 30—40%, т. е. по сравнению с трехлетним участком несколько возросло. В структуре растительного сообщества отчетливо проявляются элементы ярусности. I подъярус (50—100 см) образуют *Melilotus albus*, *Artemisia frigida* и *Agropyron glaucum*. III подъярус (до 30 см) состоит из большого числа видов (13), и только в его составе встречаются *Polygonum aviculare*, *Kochia prostrata*, *Agropyron ramosum*, *Crepis tectorum*. Остальные виды занимают II переходный подъярус. По сравнению с трехлетним участком существенно возрастает доля многолетников, которые образуют гораздо большую подземную массу и, произрастая на одном и том же месте в течение ряда лет, способствуют накоплению опада на месте его образования. Разрез 35 показал следующее.

А 0—2 см: темно-бурый, тяжелосуглинистый, бесструктурный, сухой, плотноватый, встречены мелкие корни, переход в следующий слой слабозаметен;

С 2—7 см: серовато-бурый, легкоглинистый, бесструктурный, сухой, переход в следующий слой (7—20 см) не выражен; 7—20 по морфологии аналогичен С 2—7.

Отмечается более высокое содержание во всех слоях органических веществ (1,72—1,32—0,86%) и азота (0,054—0,048—0,048%), почти в 2 раза превышающее показатели трехлетнего участка. Несколько темнее становится верхний слой (горизонт) 0—2 см, что указывает на первые морфологически выраженные признаки образования почвы. Можно также отметить перераспределение подвижных фосфатов по слоям: в верхнем слое их больше, чем в нижних. Величина рН_{KCl} послойно не меняется.

Семилетний участок покрыт изреженной травянистой растительностью. Растения более низкие, чем на вышеописанном участке, и распределение их более равномерное, но все же еще отчетливо проявляется групповое сложение. Значительно усиливается роль злаков по видовому составу и обилию. На общем фоне выделяются крупные кусты *Agropyron rectiniformis* и *Carduus incinatus*. Менее обильна *Brassica elongata*, но она еще влияет на физиономичность участка. Проективное покрытие поверхности участка растительностью 40—50%. Всего на участке отмечено

33 вида, из них 7 видов злаков с обилием sol gr—sp gr. Более определено, чем на предыдущем участке, проявляется ярусность. На семилетнем участке заложен разрез 41.

А 0—2 см: темно-бурый, тяжелосуглинистый, отмечены мелкие корни, бесструктурный, сухой, плотный, переход в следующий горизонт заметен по цвету;

В 2—7 см: бурый, легкоглинистый, плотный, переход заметен по цвету, присутствуют корни;

С 7—20 см: светло-бурый, легкоглинистый, плотный, сухой, единичные корни.

По сравнению с пятилетним участком заметно увеличивается содержание гумуса (2,27—0,74—0,57%), азота (0,082—0,034—0,021%), подвижных фосфатов. Морфологически более заметно выражены слои — горизонты, которые отличаются по цвету.

Растительность одиннадцатилетнего участка разреженная, проективное покрытие 20—30%. Показатель проективного покрытия невелик, что объясняется, по-видимому, сильной щебнистостью поверхности участка (60—70%) и стравливанием в результате интенсивного выпаса скота. Растения распределены по участку более или менее равномерно, обнаружено 32 вида, из которых только 2 — однолетники с семенным возобновлением. Остальные 30 видов — двулетники и многолетники с преобладанием вегетативного возобновления. Преобладают *Medicago falcata* (sp), *Poa angustifolia* (sp), *Festuca sulcata* (sp), *Melilotus albus* (sp). Остальные встречены единично, и в большинстве это типичные степные виды — *Artemisia dracunculus*, *A. austriaca*, *Astragalus wolgensis*, *Thymus marschallianus*, *Phleum phleoides*, *Veronica spicata*, *Dianthus acicularis*, *Alyssum desertorum* и др. Ясной выраженности ярусов еще нет. На одиннадцатилетнем участке заложен разрез 40.

А 0—2 см: серый с буроватым оттенком, много корней, тяжелосуглинистый, неясно-мелкокомковатой структуры, сухой, переход в следующий горизонт заметен по цвету;

В 2—7 см: светло-серый с буроватым оттенком, тяжелосуглинистый, присутствуют корни, непрочнокомковатой структуры, сухой, переход в следующий слой малозаметен;

С 7—20 см: светло-бурый, среднесуглинистый, бесструктурный, сухой, плотноватый.

Следует отметить, что хотя тенденция в накоплении гумуса и азота в субстрате отвала во времени прослеживается на Аккермановских отвалах вполне отчетливо, на некоторых участках, относительно более старых, в силу действия разных отклоняющих причин, содержание гумуса или азота может быть меньшим, чем на более молодых. Именно это мы и наблюдаем на 11-летнем участке. Содержание гумуса (1,52—0,86%) и азота (0,53—0,028%) в нем меньше, чем на семилетнем. Как известно, накопление гумуса зависит от величин опада и подземной фитомассы. На данном участке опад уменьшен за счет скусывания травостоя скотом

и из-за сильной щербистости поверхности, что соответственно отражается на биомассе подземных органов.

На поверхности пятнадцатилетнего участка также много крупнощербистого материала, хотя и несколько меньше, чем в предыдущем случае. Растительность травянистая, проективное покрытие 50—60%, в структуре ясно проявляется ярусность. Нижний III ярус (до 30 см) составляют *Festuca sulcata* (sp), *Agropyron ramosum* (sp gr), *Achillea nobilis* (sp), *Oxytropis pilosa* (sp gr). В этом же ярусе располагаются вегетативные особи других видов. В I ярусе (выше 50 см) выходят *Artemisia dracunculus* (sol), *Carduus, crispus* (sol), *Medicago coerulea* (sol). Остальные виды составляют II ярус (30—50 см), в котором сосредоточены преобладающие виды, дающие большое обилие — *Poa angustifolia* (sp), *Artemisia marschalliana* (sp—cop₁) и *Melilotus albus* (sp). Следует отметить, что все преобладающие виды распределены диффузно почти равномерно в травостое, ясно выделяются куртины *Medicago falcata* (sol gr), *Gypsophilla paniculata* (sol gr), *Cichorium inthybus* (sol gr), *Oxytropis pilosa* (sol gr), *Cirsium arvense* (sol gr), *Agropyron ramosum* (sol gr). Поэтому общее сложение растений в травостое диффузно-групповое. Всего зарегистрировано 36 видов, преимущественно многолетние ксерофиты и мезоксерофиты.

Окраска верхнего горизонта А почв (P-38) становится темнее, а нижележащие горизонты осветляются постепенно. По механическому составу горизонт А среднесуглинистый, лежащие ниже — тяжелосуглинистые. Увеличивается содержание гумуса и накопление азота и подвижных форм фосфатов.

На восемнадцатилетнем участке много крупноглыбистого материала, но щербистость меньше, чем на одиннадцатилетнем и тринадцатилетнем участках. Растительность травянистая, проективное покрытие 60%, ясно выражены 3 подъяруса. Основное покрытие составляют виды II подъяруса (до 30 см): *Festuca sulcata* (cop₁) и *Poa angustifolia* (sp), а также (sol) *Achillea nobilis*, *Scorzonera marschalliana*, *Gnaphalium silvaticum*, *Plantago salsa*, *Oxytropis pilosa*. Кроме того, в этом подъярусе располагаются ювенильные особи других видов. I подъярус (выше 50 см) образуют *Artemisia dracunculus*, *Cichorium inthybus*, *Centaurea scabiosa*. Хотя их обилие не выше sol, но они придают определенную физиономичность растительному сообществу. II подъярус образован многими видами (18) с небольшим обилием (sol) и лишь *Artemisia lerceana*, *A. marschalliana* и *Melilotus albus* встречаются с пометкой sp. Всего на этом участке зафиксировано 29 видов, преобладающее большинство которых (25) многолетники ксерофитного и мезофитного типа. Распределение растений более равномерное, чем на предыдущем участке. Группами встречаются лишь *Artemisia dracunculus*, *Gypsophilla paniculata*, *Plantago salsa*, *Salvia stepposa*, *Gnaphalium silvaticum*. Проективное покрытие по сравнению с предыдущим участком также несколько возрастает. Под описанной растительностью заложен разрез 42.

А 0—2 см: серый, тяжелосуглинистый, с неясно-комковатой структурой, плотный, сухой, много корней, переход в следующий слой заметен по цвету;

В 2—7 см: буровато-серый, тяжелосуглинистый, сухой, плотный, много корней, переход заметен;

С 7—20 см: бурый, среднесуглинистый, встречаются единичные корни.

Содержание гумуса возросло незначительно (до 4,72%), в верхних слоях постепенно увеличивается содержание подвижных фосфатов.

Растительность 21-летнего участка по общему виду сходна с растительностью 18-летнего. Но снижено обилие *Artemisia dracunculus*, причем она встречается единично, а не группами, как на предыдущем участке. Зато значительно увеличивается обилие *Artemisia lercheana* (cop₁). Распределение растений более равномерное, диффузное. Возрастает, по сравнению с предыдущим участком, проективное покрытие (до 70%). Ярусность более определенная; основное покрытие дают виды двух подъярусов. В III подъярусе (30 см) располагаются *Festuca sulcata* (sp—cop₁), *Poa angustifolia* (sp—cop₁), *Achillea nobilis* (sol), *Oxytropis pilosa* (sol), *Astragalus wolgensis* (sol), а также ювенильные особи других видов. II подъярус (30—50 см) слагают 15 видов, среди которых обильны *Artemisia lercheana* (cop₁) и *A. marschalliana* (sp—cop₁); остальные виды единичны. I подъярус (>50 см) образован *Artemisia dracunculus*, *Carduus crispus*, *Cichorium inthibus*, *Rumex crispus*, но все они единичны. Всего на участке встречено 28 видов, преимущественно многолетники ксерофитного и мезоксерофитного облика. Однолетники и двулетники составляют 15% всех видов.

Растительный покров 24-летнего участка сходен по виду с нарушенными степными участками. Проективное покрытие 70%, фон создают полыни и типчак. На ровной поверхности и в незначительных микропонижениях сформировались полынно-типчаковые сложные фитоценозы. Несколько отличаются возвышения, на которых преобладают полыни, вследствие чего создается впечатление, что сложение растительности групповое, хотя на ровной поверхности оно равномерное, диффузное. Ясно выделяется 3 подъяруса. Основное покрытие дают виды двух нижних подъярусов: В III подъярусе располагается *Festuca sulcata* (sp—cop₁ gr), *Astragalus wolgensis* (sp), *Oxytropis pilosa* (sp), а также встречаются рассеянно и одиночно *Festuca pseudovina*, *Stipa* sp, *Linaria vulgaris*, *Taraxacum officinale*, *Hedysarum grandiflorum*, *Thymus marschalliana*, *Poa angustifolia* и другие. В этом же подъярусе располагаются ювенильные особи других видов. Всего в составе III подъяруса отмечено 18 видов. В I подъярусе обилие всех его видов (*Centaurea C. ruthenica*, *Gypsophilla altissima*, *Tragopogon dubius*, *Artemisia dracunculus*, *Cichorium inthibus*, *Cytisus ruthenicus*, *Inula helenium*) не превышает отметки sol. II подъярус сла-

гают 20 видов при значительном участии *Artemisia marschalliana* (cop₁), *A. lercheana* (cop₁), *Anthemis tinctoria* (sp), *Melilotus albus* (sp), *Medicago falcata* (sp gr). Остальные виды встречаются единично. Всего на участке зафиксировано 44 вида, преимущественно многолетников ксерофитного и мезоксерофитного характера. Однолетники и двулетники составляют лишь 7% от общего числа всех видов. На 24-летнем участке заложен разрез 43.

А 0—2 см: серый, среднесуглинистый, непрочнокомковатой структуры, плотный, сухой, содержит много корней;

В 2—7 см: буровато-серый, среднесуглинистый, плотный, сухой, много корней;

С 7—20 см: буровато-серый, тяжелосуглинистый, плотный, сухой.

По сравнению с 18-летним участком в верхнем 0—2 см слое содержание гумуса не увеличилось, но заметно возросло в двух последних слоях. Содержание азота несколько снизилось, но отчетливо видно накопление подвижных форм фосфора в верхних горизонтах и обеднение ими нижнего. По содержанию подвижных фосфатов горизонты А и С различаются почти в 7 раз, хотя в обоих обеспеченность подвижными фосфатами недостаточна.

Травостой на 33-летнем участке низкий. Проективное покрытие 80%, задерненность 60%. Распределение видов равномерное, диффузное. Фон создают *Artemisia lercheana* (cop₁) и *Festuca sulcata* (cop₁—cop₂). Ясно выражено 3 подъяруса; основное покрытие, как и на описанных участках, составляют виды нижних подъярусов. В III подъярусе располагается *Festuca sulcata* (cop₁—cop₂), *Hedysarum grandiflorum* (sol gr), *Astragalus wolgensis* (sp), *Astragalus virgatus* (sp), *Thymus marschalliana* (sol), *Oxytropis pilosa* (sol), *Plantago media* (sol), *Linaria vulgaris* (sol). По сравнению с описанными на этом участке, большее число видов сосредоточено в I подъярусе, хотя обилие их невелико (sol). Это *Agropyron glaucum*, *Artemisia campestris*, *A. dracunculus*, *A. frigida*, *Centaurea ruthenica*, *Centaurea scabiosa*, *Cytisus ruthenicus*, *Cichorium inthybus*, *Phlomis tuberosa*. II подъярус слагают 33 вида с обилием 5 из них: *Artemisia lercheana* (cop₁) и *A. marschalliana* (sp—cop₁), *Agropyron pectiniformis* (sp), *Bromus inermis* (sol gr—sp gr), *Onopoma* sp. (sol gr). Остальные встречаются единично. Всего на участке зафиксировано 56 видов, преимущественно многолетники ксерофитного и мезоксерофитного типа. Однолетники и двулетники дают 7% общего числа. На этом участке задерненность значительно выше, чем на всех остальных. Высокое проективное покрытие создают в основном злаки и бобовые. На 33-летнем участке заложен разрез 37.

А 0—2 см: серый, тяжелосуглинистый, сухой, плотный, непрочнокомковатой структуры, много мелких корней, переход в следующий горизонт заметен по цвету;

В 2—7 см: светло-серый, тяжелосуглинистый, сухой, плотный, непрочнокомковатой структуры, много мелких корней растений,

переход в следующий горизонт постепенный, замечен по цвету, ВС 7—20 см: светло-серый, с буроватым оттенком, сухой, плотный, тяжелосуглинистый, есть корни.

Следует отметить, что серые цвета в окраске почвогрунтов в верхних горизонтах появляются начиная с 11-летнего участка и затем преобладают, указывая глубину прокрашивания гумусом образующихся почв. На 33-летнем участке верхний слой 0—2 см — хорошо выраженный горизонт А. Нижележащие слои (2—7 и 7—20 см) — переходные к материнской породе. Содержание гумуса в 33-летней почве значительное (6,60—2,46—1,40%), а по содержанию азота она приближается к бедным нормальным почвам.

В течение 33 лет формирования почвы на карбонатных породах Аккермановских отвалов в поверхностных слоях субстрата увеличивается содержание углерода, азота и подвижных фосфатов. Содержание гумуса повышается от нижних слоев к верхним и от более молодых почв к более старым, причем его накопление непропорционально возрасту почв. Колебания в накоплении гумуса во времени, по-видимому, можно объяснить неодинаковым характером растительного покрова разновозрастных участков, особенностями погодных условий, интенсивностью выпаса скота и т. д. Все же в качестве общей тенденции следует отметить, что со временем содержание гумуса постепенно и заметно увеличивается: за 33 года — в 10 раз в верхнем слое 0—2 см (0,33—3,8) и в 2,4 раза в слое 7—20 см. Наиболее интенсивно оно проявляется в верхних 2 см почвы, где достигает 6,6% на 33-летнем участке. Среднее содержание гумуса на этом участке в слое 0—20 см равно 2,18%, что, конечно, меньше содержания его в таком же слое зональных черноземов этого района.

Интересно отметить, что в грунтосмеси, взятой с участка контрольного отвала, содержится небольшое количество углерода (0,33%) и азота (0,007%). Эти данные указывают на следы былых почвообразований, протекающих в осадочных породах месторождений. Общее содержание азота в формирующихся почвах возрастает синхронно с возрастанием содержания углерода, что указывает на преимущественно биологическое его накопление. Однако накопление азота является более чутким показателем процесса почвообразования, так как за 33 года существования отвала его содержание увеличилось в 22,4 раза (0,007 и 0,155%) в верхнем 0—2 слое, против 10 у углерода. Отношение углерода к азоту в формирующихся почвах довольно широкое и колеблется от 9,4 до 34,4.

Фосфор, как и азот, относится к числу самых необходимых элементов питания. Наличие подвижных фосфатов обеспечивает потребности растений в них. В процессе почвообразования происходит биологическое накопление фосфора в верхних горизонтах. На наших объектах мы наблюдаем накопление подвижных форм фосфора в верхних слоях и увеличение содержания его на более

старых участках. При этом следует отметить, что накопление фосфора в верхних горизонтах (0—2 см) происходит за счет уменьшения содержания его в нижних (7—20 см). Интересно отметить, что за 33 года содержание подвижных фосфатов увеличилось лишь в 4 раза (азот в 22,4 раза, углерод в 10 раз).

По данным плотного (сухого) остатка видно, что в процессе почвообразования происходит постепенное накопление легкорастворимых солей в профиле формирующейся почвы. В зоне сухих степей это является весьма характерным, и для зональных почв.

Наименее чувствительным показателем идущего процесса почвообразования оказалась величина рН, которая осталась практически неизменной. По-видимому, богатство материнских пород основаниями, травянистый покров и непромывной водный режим зоны сухих степей не способствуют разложению первичных минералов и выносу продуктов разложения.

Подводя итог, мы можем сделать предварительные выводы о стадиях сингенеза естественной растительности и начальных процессах почвообразования.

Характеристика растительности разновозрастных участков отвала дает возможность наметить стадии сингенеза при первичной сукцессии, что характерно для описанных местообитаний. Растительность на разных стадиях сингенеза отличается по видовому составу, горизонтальной и вертикальной структуре. Основными признаками, по которым выделяются стадии сингенеза, являются (по А. Г. Воронову, 1973):

- 1) распределение растений (групповое или диффузное);
- 2) величина проективного покрытия;
- 3) выраженность ярусов;
- 4) степень сомкнутости корневых систем и надземной части;
- 5) видовой состав (случайный или определенный набор видов).

Геоботаническая характеристика разновозрастных участков отвалов Аккермановского железорудного месторождения позволила выделить стадии сингенеза с учетом этих признаков. Лишь в первые три года растительность отвалов находится на стадии пионерной группировки. На пятилетнем участке уже отмечается сложная растительная группировка, так как уже значительно повышается проективное покрытие, проявляются признаки ярусности, наличие сомкнутости корневых систем. Вплоть до 15-летнего возраста значительных качественных изменений не наблюдается, скорее всего идет количественное накопление признаков: постепенно увеличивается доля участия в сложении сообщества типчака, мятлика, полыни солончаковой, которые на более старых участках являются доминирующими видами. Возрастает их обилие. Распределение растений становится все более равномерным, яснее проявляется ярусность.

Начиная с 15-летнего возраста можно отнести растительность участков к стадии фитоценоза. Проективное покрытие приближается к этому показателю на зональных степных участках, ясно

проявляется ярусность, равномерное распределение растений. С 15-летнего до 33-летнего возраста идет усложнение структуры фитоценоза, увеличивается обилие доминирующих видов, возрастает задерненность. Растительность 33-летнего участка по горизонтальной и вертикальной структуре, видовому составу, проективному покрытию и задерненности сходна с астрагало-полынно-типчачковыми естественными степными фитоценозами.

Сравнивая процессы естественного зарастания участков отвалов с процессами почвообразования на них, можно отметить наличие некоторых связей между ними.

Наблюдается положительная корреляция между накоплением гумуса и азота в формирующихся почвах и общим проективным покрытием поверхности растительностью. Кроме того, проявляется некоторая связь скорости гумусонакопления со стадиями сингенеза растительности. Так, при переходе от стадии сложной растительной группировки к фитоценозу (11—15-летние участки) значительно возрастает накопление гумуса в почвах.

Вероятно, большую роль играет видовой состав преобладающих видов и структура сообществ. Так, на 33-летнем участке по сравнению с 24-летним значительно возросло обилие злаков и бобовых. Этим, на наш взгляд, объясняется резкое увеличение в почвах гумуса за этот период (на 2%), тогда как за такой же период (с 15 до 24-летнего) гумусонакопление идет постепенно (с 4,32 до 4,72%).

Таким образом, горные породы отвалов пустых пород Аккермановского железорудного месторождения в разной мере заросли высшей растительностью и на поверхности их сформирован небольшой почвенный слой (от 0 до 7 см). Непосредственному использованию этих пород под сельскохозяйственную рекультивацию мешает щебнистость и бедность некоторыми элементами питания.

ЛИТЕРАТУРА

- Аринюшкина Е. В.*, 1970. Руководство по химическому анализу почв. М.
Воронов А. Г., 1973. Геоботаника. М.
Корчагин А. А., 1964. Видовой (флористический) состав растительных сообществ и методы его изучения. «Полевая геоботаника», т. 3. М.—Л.
Овчинников В. А., 1966. Восстановление поверхности при бестранспортных системах. Тула.
Понятовская В. М., 1964. Учет обилия и особенности видов в естественных сообществах. «Полевая геоботаника», т. 3. М.—Л.