

УДК 631.618

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ГРУППОВОГО СОСТАВА ЖЕЛЕЗА ДЛЯ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ ПРОЦЕССОВ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ В ЭМБРИОЗЕМАХ ТЕХНОГЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ КУЗБАССА

В.Г. Двуреченский

*Учреждение Российской академии наук Институт почвоведения и агрохимии
Сибирского отделения РАН (ИПА СО РАН) 630099, Российская Федерация, Новосибирск,
ул. Советская, 18 soil@issa.nsk.ru.*

Содержание форм железа в профиле эмбриоземов техногенных ландшафтов степного ядра и горно - таежного пояса, а также зональных почв Кузбасса позволило выявить генетические различия, которые весьма существенны, что, в свою очередь, рассматривается как диагностический показатель характера, интенсивности и направленности почвенных процессов.

ВВЕДЕНИЕ

Решение проблемы классификации техногенных земель в Сибири осложнено большими масштабами и экологическим разнообразием нарушенных территорий. Географическое месторасположение техногенных ландшафтов и виды нарушений могут быть самыми разнообразными: от карьерных выемок с различными системами отвалообразования Кузбасса до обширных породных отвалов Якутии и Красноярского края.

В почвоведении всегда большое значение уделялось и уделяется химическим элементам, определяющим формирование диагностических признаков почв. В этом плане особое значение придается железу, которое, переходя в закисные или окисные формы и меняя при этом валентность, активно вступает во взаимодействие со всеми продуктами почвообразования. Тем самым различные формы железа могут диагностировать направление почвообразования, типовые особенности многих почв и часто определяют их окраску. В полной мере сказанное относится и к формирующимся почвам техногенных ландшафтов.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводились в техногенных ландшафтах горно - таежного пояса и лесостепной зоне Кузбасса, обра-

зовавшихся в ходе разработки угольных месторождений. Часто употребляемое в тексте название «степное ядро Кузбасса» является общепринятым и определяет центр Кузнецкой котловины, где, согласно формуле Докучаева [1], присутствуют признаки степной зональности.

Техногенные ландшафты горно - таежного пояса находятся в Кузнецком Алатау, окаймляющим Кузнецкую котловину с востока и представляющим собой вытянутый в меридиональном направлении передовой массив Алтае-Саянской складчатой системы, имеющей сложное асимметрическое строение. Основы современного рельефа Кузнецкого Алатау были сформированы в период длительных эпох континентального выветривания структур антиклинария, датируемых предположительно мезозойским и третичным возрастом [2]. В целом, этот район состоит из системы горных массивов и коротких кряжей, сложенных известняками, кварцитами, кремнистыми и глинистыми сланцами, прорванными многочисленными интрузиями гранитов, сиенитов, габбро, в процессе тектонических движений и эрозии, вышедших на дневную поверхность. Кряжи расположены в самых разнообразных направлениях и расчленены густой сетью притоков рек Томи и Кии и глубокими,

нередко скалистыми, ущельями. Отдельные высоты достигают 2000 м [2].

Как естественный, так и техногенный рельеф ландшафтов горно - таежной зоны Кузбасса очень сложен из - за сильной расчлененности поверхности.

Техногенные ландшафты степного ядра лесостепной зоны находятся в Кузнецкой котловине, давшей название Кузнецкому угольному бассейну, так как большая часть ее территории сложена угленосными породами.

Кузнецкая котловина, входящая в состав Алтае-Саянской горной области, на начальном этапе образования угленосных свит являлась краевым прогибом герцинской геосиклинали, но в результате тектонических преобразований превратилась в горную впадину, заполненную осадочными породами палеозойского, мезозойского, третичного и четвертичного возраста.

Котловина представляет собой неправильный прямоугольник, вытянутый с северо-запада на юго-восток, протяженностью более 350 км и шириной около 120 км, с общей площадью 30 тыс. км². С востока котловина ограничена каледонскими складчатыми структурами Кузнецкого Алатау, с юга и юго-запада – Горной Шорией и Салаирским кряжем, а с северо - запада – позднегерцинской Колывань - Томской складчатой областью.

Рельеф представлен холмистой равниной, с общим уклоном на северо-запад. Он осложнен сетью логов и разветвленной системой водотоков бассейна правых притоков Оби – рек Томи, Ини, Яи, Чумыша [2].

Склоны пологих водоразделов и их плоские вершины создают сложный мезо и микрорельеф, слагающийся из неглубоких впадин, занятых березовыми и осиновыми колками, плоских ложнок и небольших холмиков. Наличие такого рельефа способствует перераспределению влаги атмосферных осад-

ков, талых вод и является причиной пестроты почвенного покрова. Высоты в северной части котловины составляют 100 – 200 м, на юге они возрастают до 400 – 500 м [2].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Возраст отвалов составляет более 40 лет. В посттехногенный период восстановления растительного и почвенного покрова на данной территории в результате естественного восстановления нарушенных земель сформировался специфический почвенный покров. В составе, развивающегося почвенного покрова, согласно классификации, разработанной сотрудниками лаборатории рекультивации Института почвоведения и агрохимии СО РАН [3], преобладают четыре основных типа эмбриоземов: инициальные, органо - аккумулятивные, дерновые и гумусово - аккумулятивные. По новой классификации эти типы эмбриоземов относятся к стволу техногенных поверхностных образований (ТПО). Инициальные эмбриоземы принадлежат к подгруппе литостратов из группы натурфабрикатов. Органо-аккумулятивные эмбриоземы можно отнести к типу псаммоземов, относящихся к отделу литоземов. Дерновые и гумусово-аккумулятивные типы эмбриоземов близки к псаммоземам и пелоземам гумусовым из отдела литоземов [4].

Целью исследования являлось показать различия в групповом составе железа между метастабильными климаксными почвами (зональными) и молодыми, развивающимися в техногенных ландшафтах почвами (эмбриоземами), которые находятся в различных климатических зонах Кузбасса. Эти объекты были выбраны из-за особенностей региона, которые на небольшой по площади территории показывают контрастность, по которой можно сравнить и выявить направленность почвообразовательных процессов. Известно, что содержание железа в почвах

колеблется от 2 до 35 %, повышаясь в тонких фракциях до 10-45 % [5]. В почвах техногенных ландшафтов содержание железа оказалось близко к этим значениям [6]. Всё железо, находящееся в почвах и определяемое химическими и физико-химическими методами, делится на следующие основные группы и формы:

1. Валовое. Показывает общее содержание железа в почве. Распространение этой формы в профиле отражает перераспределение общего железа, однако не выявляет его причин.

2. Силикатное, связанное в минералах. Эта форма условно подразделяется на прочно - и рыхлосвязанное. Важность определения силикатного железа состоит в его соотношении с несиликатным железом.

3. Несиликатное железо. Делится на формы по степени окристаллизованности на сильноокристаллизованное и слабоокристаллизованное, что может служить показателем относительной молодости почв и пород. Аморфная форма несиликатного железа образуется при выветривании железистых силикатных минералов. Аморфная форма подвижна и, в связи с этим, может служить индикатором направленности и миграционных процессов почвообразования [7].

Все перечисленные формы железа, включая аморфную форму железа не связанную с органическим веществом почвы, имеют преимущественно литогенное происхождение. И лишь одна форма – аморфное железо, связанное с органическим веществом почвы, имеет в основном педогенное происхождение.

Вскрышные породы горно - таежного пояса Кузбасса представлены четвертичными рыхлыми отложениями, которыми являются бурые делювиальные некарбонатные глины и тяжелые суглинки. Мощность этих отложений незначительная. Основную же долю вскрышных пород представляют в различной степени мета-

морфизированные плотные породы – аргиллиты, песчаники и алевролиты. Физические и физико-химические свойства почвообразующих пород обусловлены особенностями литологии и местными климатическими условиями, влияющими на характер и скорость процессов выветривания.

В результате неселективного отвалообразования субстрат отвалов представляет собой хаотичную смесь суглинков, песчаников, аргиллитов, алевролитов и угля в различных пропорциях. В связи с этим поверхность отвала отличается мозаичностью петрографического и гранулометрического состава. Поэтому количество валового железа здесь обусловлено конкретным содержанием железа в породах, а его перераспределение по профилю на начальных этапах – спецификой технологии отвалообразования.

Эмбриоземы техногенных ландшафтов горно - таежного пояса.

В горно - таежном поясе на начальном этапе восстановления, на поверхности отвалов выделяются только инициальные эмбриоземы, в которых дифференциация профиля отсутствует. Поэтому и профильной дифференциации форм железа нет. На этом этапе характерна хаотичность его распределения в профиле, которая объясняется смешиванием породы, содержащей различные количества железистых минералов. В глубине профиля содержание валового железа представлено, большей частью, силикатной формой и в меньшей степени другими, в частности, подвижными формами железа. Тем не менее, так как процессы почвообразования здесь практически неразвиты, все оно литогенного происхождения, т. е. унаследовано от пород, отложенных в фазу техногенеза. На следующем этапе, сингенетично развитию растительного покрова, формируются эмбриоземы органо-аккумулятивные. В профиле органо-аккумулятивного эмбриозема горно-

таежного пояса появляется органо-генный горизонт A_0 , что создает предпосылки для некоторой профильной дифференциации форм железа. Однако, это происходит в незначительной степени. Валового железа содержится немного, и оно, в основном, представлено силикатной формой, что отражает особенности техногенеза.

В дальнейшем, в результате развития растительного покрова и смены определенных стадий растительных сукцессий формируется многовидовое растительное сообщество с преобладанием злаковых видов и образования дернины. Появ-

ление дернового горизонта A_d диагностирует появление дернового эмбриозема. В дерновом эмбриоземе горно-таежного пояса профильная дифференциация выражена более четко. Здесь присутствует биогенный горизонт в виде дернины мощностью до 5 см. В связи с этим активизируется физико-химическое преобразование исходного субстрата. Содержание валового железа в мелкой дерновом эмбриоземе невелико и составляет в горизонте A_d 2,00 %, увеличиваясь в нижележащей толще до 3,00 % (таблица 1).

Таблица 1 - Распределение форм железа в генетически развитых эмбриоземах техногенных ландшафтов горно-таежного пояса Кузбасса

Горизонт, глубина, см	Же- лезо вало- вое, %	Сили- катное, %*	Не- сили- катное, %*	Окристаллизованное %*			Аморфное, %*		
				об- щее	силь- но -	сла- бо -	об- щее	орга- ниче- ское	неорг- гани- ческое
Дерновый									
A _д (0-5)	2,00	41,00	59,00	55,00	23,50	31,50	4,00	3,00	1,00
C ₁ (5-18)	3,00	49,00	51,00	47,67	30,33	17,33	3,33	2,67	0,66
C ₂ (18-55)	2,60	69,23	30,77	28,46	15,38	13,08	2,31	1,54	0,77
Гумусово-аккумулятивный									
A _д (0-5)	2,20	51,82	48,18	41,82	17,73	24,09	6,36	5,45	0,91
A ₁ C(5-25)	2,00	50,00	50,00	46,00	22,50	23,50	4,00	2,00	2,00
C(35-55)	2,00	68,00	32,00	28,50	10,00	18,50	3,50	1,00	2,50

*% - относительно валового железа.

*% - относительно валового железа.

Силикатное железо преобладает над несиликатным в нижней части профиля, тогда как несиликатное железо преобладает над силикатным в верхней части. Таким образом, в данном случае соотношение силикатных и несиликатных форм железа зависит от состава смеси пород. Несиликатное железо представлено сильноокислизованными и слабоокислизованными формами, примерно в равных соотношениях.

Аморфного железа здесь очень мало. Отмечается лишь незначительное повышение его содержания под органо-генным горизонтом.

В дерновом горизонте дернового эмбриозема очень мало подвижных

форм железа. Следовательно, ни большое количество растительного опада, ни слабкокислая среда этого горизонта не обеспечивают трансформацию исходных форм железа. Причиной этого может быть слабая степень гумификации органического вещества, вызванная слабым развитием всего комплекса биоценозов в молодой почве.

Наиболее зрелой стадией естественного восстановления почв в техногенных ландшафтах является становление сложного замкнутого фитоценоза и появление, хотя и слабо выраженного, гумусового горизонта A_1 и гумусово-аккумулятивного типа эмбриоземов. В профиле гуму-

сово-аккумулятивного эмбриозема горно-таежного пояса трансформация почвообразующего субстрата под воздействием процессов разложения и синтеза органического вещества происходит в наибольшей степени. Поэтому, в отличие от дернового эмбриозема этого пояса, гумусово-аккумулятивный эмбриозем обладает относительно более развитым профилем и имеет помимо дернового еще и гумусово-аккумулятивный горизонт.

Содержание валового железа в мелко-земе этого типа эмбриоземов также невелико и сохраняет примерно одинаковое значение во всем профиле – 2,00 %. Силикатное железо преобладает над несиликатным в нижней части профиля. В остальных частях профиля силикатное и несиликатное железо находятся в примерно равных соотношениях. Преобладание силикатного железа над несиликатным говорит о слабой выветрелости пород в связи с малым временем почвообразования.

Несиликатное железо представлено сильноокристаллизованными и слабоокристаллизованными формами, причем количество слабоокристаллизованной формы превышает таковое сильноокристаллизованной во всем профиле эмбриозема. Как известно, окристаллизованные формы соединений железа образуются в условиях повышенной температуры, хорошей аэрации, периодического иссушения - увлажнения и преобладания окислительных условий, благоприятствующих кристаллизации аморфных форм железа. Таким образом, показано, что такие условия имеются и в данном техногенном ландшафте.

Аморфное железо в гумусовом горизонте эмбриозема представлено незначительным количеством подвижной формы не связанной с органическим веществом, хотя в почву поступает большое количество разложившегося, травя-

нистого опада и формируется слабоокислая среда. Очевидно, аморфные формы железа могут образоваться при выветривании железистых силикатных минералов, присутствующих в породе в небольших количествах.

Из вышесказанного можно сделать предположение, что развитие эмбриозема гумусово-аккумулятивного происходит в условиях хорошего увлажнения, с умеренным тепловым режимом и умеренной аэрацией. Общая черта этих почв – одинаковое количество как сильноокристаллизованных, так и слабоокристаллизованных соединений железа, незначительное содержание аморфного железа и особенно железа, связанного с органическим веществом.

В ненарушенных ландшафтах горно-таежного пояса Кузбасса наиболее распространены автоморфными почвами элювиальных позиций являются бурые таежные почвы, которые характеризуются высоким содержанием и равномерным распределением по профилю валового железа (таблица 2).

Групповой состав железа в бурых таежных почвах имеет свою особенность: силикатного железа содержится 44,53-78,78 % от валового, несиликатного железа – 21,22-55,47 % от валового. Это говорит о том, что железо, входящее в состав минеральной части бурой таежной почвы, подвижно в верхних горизонтах, но при этом, по мере смены окислительно-восстановительных свойств, изменения реакции среды и другим причинам, переходит в неподвижное состояние. Выноса железа в растворах в ходе формирования иллювиального горизонта, вследствие его осаждения на месте, нет.

Содержание аморфного железа высокое и достигает 20 % от валового в горизонте A₁. Оно накапливается в верхних горизонтах и уменьшается вниз по профилю, по мере ослабления интенсивнос-

Таблица 2 - Распределение форм железа в бурой горно-таежной почве горно-таежного пояса Кузбасса

Горизонт, глубина, см	Железистое, %	Силикатное, %*	Несиликатное, %*	Окристаллизованное, %*			Аморфное, %*		
				общее	сильно	слабо	общее	органическое	неорганическое
Бурая горно-таежная почва									
A ₀ (0-5)	10,24	44,53	55,47	40,04	6,74	33,30	15,43	8,50	6,93
A ₁ (5-20)	8,76	49,46	50,54	29,69	2,63	27,05	20,89	8,90	11,99
B ₁ (15-40)	8,03	58,16	41,84	26,77	5,48	21,29	15,07	5,23	9,84
BC(40-60)	8,08	75,25	24,75	16,83	9,03	7,80	7,92	2,35	5,57
C(>60)	9,71	78,78	21,22	13,49	8,96	4,53	7,72	2,16	5,56

%* - относительно валового железа.

%* - относительно валового железа.

ти выветривания и почвообразования, то есть имеет аккумулятивный характер, что свойственно буроземообразованию. Педогенного железа, связанного с органическим веществом, содержится мало и оно, в основном, находится в верхних органогенных горизонтах бурой таежной почвы.

Эмбриоземы техногенных ландшафтов лесостепной зоны.

В районе Моховского углеразреза, расположенном в степном ядре входящим в южную лесостепную зону, в основном представлены четвертичные отложения, которыми являются карбонатные лёссовидные суглинки. Они повсеместно перекрывают пермские коренные углевещающие породы. Мощность лёссовидных суглинков изменяется от 1,5-3,0 м на склонах до 35-40 м и более на водоразделах.

В отвалы, которые формируются в результате применения неселективной по породам технологии, помимо карбонатных суглинков попадает смесь песчанников, аргиллитов, алевролитов и угля в различных пропорциях. В связи с этим поверхность отвала отличается мозаичностью почвенного покрова и хаотичной смесью почвообразующих пород. Физические и физико - химические свойства почвообразующих пород, как и в горно-таежном поясе, обусловлены особенностями литологии и местными климатическими условиями, влияющими на

характер и скорость процессов выветривания.

В лесостепной зоне, как и в горно-таежном поясе, на начальном этапе восстановления, на поверхности отвалов выделяются только инициальные эмбриоземы, в которых дифференциация профиля отсутствует. Поэтому и профильной дифференциации форм железа нет. Валовое железо представлено, большей частью, силикатной формой и, в меньшей степени, сильноокристаллизованной формой несиликатного железа. Из-за отсутствия развитых почвенных процессов всё оно литогенного происхождения, т. е. унаследовано от пород, отсыпанных в отвалы в фазу техногенеза.

На следующем этапе, сингенетично развитию растительного покрова, формируются эмбриоземы органо-аккумулятивные. В профиле органо-аккумулятивного эмбриозема лесостепной зоны, как и в горно - таежном поясе появляется органогенный горизонт A₀, но профильной дифференциации форм железа так же, как и в инициальных эмбриоземах, не наблюдается. Валовое железо представлено силикатной формой и сильноокристаллизованной формой несиликатного железа. Отмечаются следы присутствия аморфного железа. Следовательно, и в данном типе эмбриозёмов, как и в инициальном, активность процессов почвообразования очень низкая.

В дерновом эмбриозёме степного ядра Кузбасса профильная дифференциация проявляется более чётко. Здесь присутствует биогенный горизонт в виде дернины мощностью до 4 см. В связи с этим активизируется физико - химическое преобразование исходного субстрата. Содержание валового железа в мелкозёме дернового эмбриозёма невелико - от 4,40 % в горизонте А_д до 5,79 % в нижележащих горизонтах (таблица 3).

Силикатное железо преобладает над несиликатным, которое представлено окристаллизованными формами, что говорит об их слабой выветрелости.

Главной особенностью дернового эмбриозёма является наличие и характер поведения аморфного железа. Общее

содержание этой формы постепенно увеличивается с глубиной. Но, если количество аморфной формы железа, не связанной с органическим веществом, на порядок увеличивается в горизонте С₁ и продолжает увеличиваться с глубиной, то аморфная форма железа, связанного с органическим веществом, наоборот, свой максимум имеет в горизонте А_д и непосредственно под ним. Далее происходит резкое уменьшение содержания этой формы. А на глубине 55 см она практически исчезает. Таким образом, в дерновом горизонте дернового эмбриозёма отмечается увеличение подвижных форм железа, в основном педогенного происхождения, чему способствует и большое количество разложившегося травяни-

Таблица 3 - Распределение форм железа в генетически развитых эмбриоземах техногенных ландшафтов лесостепной зоны Кузбасса

Горизонт, глубина, см	Же- лезо вало- вое, %	Сили- катное, %*	Не- сили- катное, %*	Окристаллизованное %*			Аморфное, %*		
				об- щее	силь- но -	сла- бо -	об- щее	орга- ниче- ское	неор- гани- ческое
Дерновый									
Ад(0-8)	4.40	63,41	36,59	32,73	24,32	8,41	3,86	3,41	0,45
С ₁ (8-20)	5.39	77,37	22,63	18,36	12,43	5,93	4,27	2,41	1,86
С ₂ (20-30)	5.00	80,00	20,00	15,20	11,80	3,40	4,80	1,80	3,00
С ₃ (42-55)	5.79	82,90	17,10	12,44	9,50	2,94	4,66	1,04	3,62
Гумусово-аккумулятивный									
Ад(0-2)	3.80	67,37	32,63	27,89	19,21	8,68	4,74	4,21	0,53
А ₁ (2-10)	4.80	60,00	40,00	36,25	26,25	10,00	3,75	3,13	0,62
А ₁ С(10-20)	5.19	57,80	42,20	37,96	24,09	13,87	4,24	3,08	1,16
С ₁ (35-45)	6.39	48,83	51,17	45,69	20,18	25,51	5,48	1,88	3,60
С ₂ (55-65)	6.39	48,51	51,49	43,35	18,47	24,88	8,14	1,72	6,42

%* - относительно валового железа.

%* - относительно валового железа.

того опада и слабо - кислая среда этого горизонта. Это ведёт к развитию процессов синтеза педогенного органического вещества, хотя его накопление незначительно.

В профиле гумусово - аккумулятивно-го эмбриозёма лесостепной зоны происходит существенная трансформация почвообразующего субстрата под воздействием процессов разложения и синте-

за органического вещества. Поэтому этот тип эмбриозёмов обладает относительно развитым профилем и имеет помимо дернины гумусово - аккумулятивный горизонт.

Содержание валового железа в мелкозёме этого типа эмбриозёмов постепенно увеличивается с глубиной, от 4-5 % в органо-генных горизонтах до 7 % в горизонте С. Силикатное железо преобладает над неси-

ликатным не во всех горизонтах, а только в органогенных. В нижних горизонтах содержание этих форм железа становится практически одинаковым. Это происходит, во - первых, из - за наличия сильноокристаллизованной формы несиликатного железа. Эта форма образовалась в допедогенный период при формировании осадочных озёрных (лагунных) отложений. Во - вторых, нисходящей миграцией в нижнюю часть профиля подвижных форм железа вследствие разрушения железосодержащих минералов в ходе химического, физико - химического и биохимического выветривания в гумусово - аккумулятивном горизонте. По этой причине в глубине профиля эмбриозёма наблюдается увеличение количества слабоокристаллизованного и аморфного железа. В целом, аморфной формы железа в гумусово - аккумулятивном эмбриозёме содержится немного. Это объясняется, по - видимому, тем, что эмбриозёмы в техногенных ландшафтах степного ядра Кузбасса, относительно зонального ландшафта, находятся в условиях повышенной температуры и более сильного периодического иссушения, то есть характеризуются значительной ксероморфностью, хорошей аэрацией, обусловленной сильной каменистостью пород. По этой причине в них преобладают окислительные условия, благоприятствующие кристаллизации аморфных форм железа. Иными словами, в гумусово - аккумулятивном эмбриозёме степного ядра Кузбасса идёт переход части аморфного железа в его слабоокристаллизованную форму. Это осуществляется в основном в подорганогенных горизонтах.

Аморфное железо в органогенных горизонтах гумусово - аккумулятивного эмбриозёма представлено самой подвижной органической формой. Этому способствует, как и в дерновом эмбриозёме, и большое количество опада растительного происхождения и слабокислая среда этого горизонта. Всё это ведёт к раз-

витию процессов накопления педогенного органического вещества, которые преобладают над процессами минерализации. С глубиной количество аморфного железа увеличивается, в основном за счет железа, не связанного с органическим веществом эмбриозёма.

Как известно, с накоплением железа связано проявление ряда элементарных почвообразовательных процессов, контролируемых соотношением и распределением его свободных форм [7]. Поэтому появляется возможность говорить о направленности почвообразовательных процессов. В частности, развитие эмбриозёмов со слабым увлажнением, с интенсивными процессами выветривания, умеренной аэрацией, невысоким содержанием органического вещества и отсутствием условий для возникновения конкреций направлено в сторону формирования ксероморфных почв, соответствующих аридным почвам. Общая черта этих почв – невысокое содержание всех форм несиликатного железа, кроме слабоокристаллизованных его соединений, которыми представлено почти всё несиликатное железо.

Зональными автоморфными почвами элювиальных позиций естественных ландшафтов степного ядра Кузбасса являются выщелоченные черноземы. Количество и содержание форм железа в выщелоченных черноземах имеет свою специфику. Исследованиями Зонна [8], Кармановой [9], Ерошкиной [10] было показано, что для каждой биоклиматической зоны и типа почв характерно определённое соотношение между силикатным и несиликатным железом. Так, в составе степных чернозёмных почв силикатного железа содержится 66-75 % от валового, несиликатного железа – 25-34 % от валового [9]. В выщелоченных чернозёмах степного ядра Кузбасса установлена аналогичная закономерность (таблица 4): силикатного железа содержится 66,05-75,20 %

от валового, несиликатного железа – 27,64-33,95 % от валового.

Это говорит о том, что железо выщелоченного чернозёма, в основном неподвижно и связано в минералах. Подобное соотношение силикатного железа с несиликатным свидетельствует о том, что степень разрушения железосодержащих минералов, количество которых незначительно, низкая. Выноса железа в растворах при формировании иллювиального горизонта не происходит.

Аморфной формы в выщелоченном чернозёме содержится немного. Поэтому подвижность железа имеет незначительную степень. Это объясняется тем, что зональные почвы, как и почвы техногенных ландшафтов степного ядра Кузбасса, характеризуются ксероморфностью, хотя и в меньшей степени. Поэтому педогенного железа, связанного с органическим веществом, содержится мало и его миграция вглубь ограничивается указанными причинами.

Таблица 4 - Распределение форм железа в зональной почве лесостепной зоны Кузбасса

Горизонт, глубина, см	Же- лезо вало- вое, %	Сили- катное, %*	Неси- ликат- ное, %	Окристаллизованное %			Аморфное, %		
				об- щее	си- льно	сла- бо	об- щее	орга- ничес- кое	неорга- ничес- кое
Выщелоченный чернозём									
A(0-10)	5,32	67,86	32,14	27,44	1,00	26,44	4,70	3,50	1,20
A(10-20)	4,88	66,05	33,95	29,30	2,10	27,20	4,65	3,84	0,81
AB(25-45)	5,54	67,24	32,76	30,56	4,70	25,86	2,20	1,10	1,10
B ₁ (50-60)	5,41	70,56	29,44	27,29	9,85	17,44	2,15	0,80	1,35
B ₂ (65-75)	5,41	72,36	27,64	25,84	11,00	14,84	1,80	0,80	1,00
B _k (90-100)	5,61	75,20	24,80	23,00	11,30	11,70	1,80	0,75	1,05
C _k (>170)	5,74	76,35	23,65	24,50	11,00	13,50	1,60	0,55	1,05

* % - относительно валового железа

*% - относительно валового железа

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Групповой состав железа эмбриоземов, особенно гумусово-аккумулятивного и дернового, в горно-таежном поясе Кузбасса и зональных таежных почв имеет как некоторое генетическое сходство, так и определенные различия. Это проявляется в следующем:

1. Преобладание силикатного железа над несиликатным в эмбриоземах техногенных ландшафтов горно-таежного пояса свидетельствует о слабой выветрелости пород, молодости почвообразования в техногенном ландшафте;

2. Процесс перехода аморфных форм в окристаллизованные в эмбриоземах и зональных почвах имеет обратимый характер: аморфные - окристаллизованные формы. При избыточном увлажнении любого из типов эмбриоземов и

зональных почв из окристаллизованных форм могут образовываться аморфные закисные формы, то есть подвижные формы железа, в основном, литогенного происхождения. При осушении и аэрации они вновь кристаллизуются.

3. Содержание и дифференциация форм железа в профиле эмбриоземов, соотношение этих форм в мелкоземе диагностирует особенности генезиса эмбриоземов в техногенных ландшафтах горно-таежного пояса Кузбасса. Преобладание и повышение с глубиной слабоокристаллизованных и снижение аморфных и сильноокристаллизованных форм железа говорит о том, что процессы почвообразования в техногенных ландшафтах носят зональные черты и идут в сторону буроземообразования.

Таким образом, проведенные исследования показали, что в горно - таежном поясе зональная направленность процессов почвообразования достаточно четко прослеживается, несмотря на то, что наиболее развитые в эволюционном отношении гумусово - аккумулятивные эмбриоземы в настоящее время находятся в относительно метастабильном состоянии и имеют очень небольшой период развития процессов почвообразования.

Групповой состав железа эмбриозёмов и зональных почв степного ядра Кузбасса диагностирует существенные генетические различия, которые проявляются в следующем:

1. Преобладанием силикатного железа над несиликатным. В техногенных ландшафтах степного ядра это обуславливается слабой степенью выветрелости пород и молодостью почвообразования.

2. Проявлением элементарных почвообразовательных процессов, в особенности процессов накопления педогенного органического вещества, которые преобладают над процессами минерализации.

Однако темп этого накопления низкий.

3. Содержанием и особенностью дифференциации форм железа (в частности самой подвижной, аморфной формы, которой в органогенных горизонтах содержится достаточно) в генетическом профиле эмбриозёма, а также в соотношении этих форм в мелкозёме. Всё это диагностирует особенности генезиса эмбриозёмов техногенных ландшафтов степного ядра Кузбасса.

По указанным причинам зональная направленность процессов почвообразования выражена слабо и эмбриозёмы степного ядра Кузбасса следует считать азональными образованиями. Наиболее развитые в эволюционном отношении гумусово - аккумулятивные эмбриозёмы в настоящее время находятся в метастабильной климаксовой фазе. Все различия в групповом составе железа между эмбриозёмом гумусово-аккумулятивным и зональным выщелоченным чернозёмом указывают на то, что техногенные ландшафты лесостепной зоны Кузбасса являются эоклимом [11].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Почвоведение под ред. Кауричева И.С. М.: Агропромиздат. 1989. С.12-14.
2. Файнер Ю.Б. Кузнецкая котловина . Алтай-Саянская горная область. М.: Наука. 1969. С. 157-203.
3. Курачев В.М., Андроханов В.А. Классификация почв техногенных ландшафтов // Сиб. экол. журн. 2002. №3. С. 255-261.
4. Классификация почв России . Смоленск. Ойкумена. 2004. 342с.
5. Зонн С. В., Рукака А. Н. Методы определения несиликатных форм железа в почвах // Почвоведение. 1978. №2. С. 89-101.
6. Двуреченский В.Г. Групповой состав железа в эмбриоземах техногенных ландшафтов степного ядра Кузбасса // Сиб. экол. журн. 2010. №3. С. 467-473.
7. Зонн С.В., Маунг Вин-Хтин О формах железа, методах их определения и значения для диагностики тропических почв // Почвоведение. 1971. №5. С. 7-20.
8. Зонн С.В. Железо в почвах. М.: Наука. 1982. - 208 с.
9. Карманова Л.А. Общие закономерности соотношения и распределения форм железа в основных генетических типах почв // Почвоведение. 1978. №7. С. 49-62.
10. Ерошкина А.Н. Содержание различных форм железа и углерода в субтропических почвах Западной Грузии // Почвоведение. 1974. №7. С. 44-54.
11. Курачев В.М. Теоретические и практические проблемы рекультивации нарушенных земель и современные способы их решения // Сиб. экол. журн. 1998. №6. С. 509-515.

RESUME

Comparison between the parity of forms of iron in the structure of embryozems of the technogenic landscapes in the steppe kernel, in the mountain taiga forest and zone soils of the Kuznetsk Basin allowed revealing the genetic distinctions which are essential. In turn, this is considered as a diagnostic parameter of the character, intensity and orientation of soil processes.