

УДК 631.4

ОСОБЕННОСТИ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ТЕКТОНИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ЗОН ЗЕМНОГО ШАРА

© 2012 г. И. С. Михайлов

*Почвенный институт им. В.В. Докучаева Россельхозакадемии, 119017,
Москва, Пыжжевский пер., 7*

Рассмотрены псевдопочвенные образования в тектонически активных районах земного шара: эндогенные и экзогенные. К эндогенным относятся красноцветные глинистые отложения, сапролиты, карбонатные коры и горизонты и солевые образования; к экзогенным – селевые и криогенные образования. Многие образования в тектонически активных регионах, которые относились к почвенному покрову, на самом деле являются псевдопочвенными.

Ключевые слова: геодерма, псевдопочвенные образования.

ВВЕДЕНИЕ

Более ста лет назад В.В. Докучаев доказал биогенное происхождение черноземов России и тем самым положил начало науки почвоведение. Его ученики и последователи исходили из положения, что все образования, располагающиеся в поверхностном слое земной коры (геодерме), сформировались в результате процессов почвообразования (педогенеза).

Геодерма – сложная система. В ней в формировании поверхностного слоя земли наряду с процессами почвообразования происходят процессы литогенеза водного и субаэрального, криогенеза, эндогенеза, антропогенеза. Наличие этих процессов в геодерме, хотя отмечалось исследователями, но на нем не акцентировалось их внимание. Первым, кто четко сформулировал различие почвообразования от других процессов экзогенеза, был И.А. Соколов. Он вместе с В.О. Таргульяном указал в своих работах на разделение почвы–момента – свойств, возникающих в процессе

актуального почвообразования, и почве-памяти – свойств, возникших в процессе формирования отложений и эволюции почв (Соколов, Таргульян, 1976). Впоследствии И.А. Соколов выдвинул положение о разделении собственно почв и псевдопочв – поверхностных образований геодермы, генезис которых не связан с процессами почвообразования (Соколов, 1997; Соколов, Михайлов, 1997). Его исследования в области тропического почвоведения показали несостоятельность выдвинутых ранее гипотез и приблизили понимание многих проблем эволюции геодермы к истине (Соколов, 2004). Это открытие И.А. Соколова стоит в ряду с открытием В.В. Докучаева.

И.А. Соколов уделял большое внимание работам в тектонически активных районах (Восточная Сибирь, Лаос), где на свойства поверхностных слоев геодермы влияет не только почвообразование, но и другие процессы экзогенеза.

К тектонически активным регионам относятся те части Земного шара, где происходит взаимодействие вещества мантии Земли с поверхностными слоями (геодермой). Это Тихоокеанское кольцо, Альпийско-Гималайский пояс, возрожденные горы Центральной Азии и другие. В этих регионах по разломам земной коры идут значительные потоки энергии и вещества, что оказывает значительное влияние на процессы, происходящие в геодерме, в том числе и в почвах. В одной из своих наиболее значимых работ («Почвообразование и экзогенез») И.А. Соколов указывает на целесообразность разработки классификации литогенных, унаследованных свойств почв (1997). Этой проблеме посвящена данная работа.

Из рассмотрения исключены регионы актуального вулканизма с пеплопадами, отображенные в монографии И.А. Соколова «Вулканизм и почвообразование».

ЭНДОГЕННЫЕ ПСЕВДОПОЧВЕННЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ

1. *Красноцветные глинистые отложения (коры выветривания)*. В тектонически активных регионах красноцветные глинистые отложения (коры выветривания) занимают значительные участки земной поверхности. Впервые с красноцветными глинами мы столкнулись вместе с И.А. Соколовым в 1953 г. на южных

склонах Малханского и Заганского хребтов в Забайкалье под степной растительностью. Впоследствии мне пришлось изучать почвы на красноцветных глинах в арктической пустыне на Северной Земле, на восточных склонах Среднего Урала под таежной растительностью, в Монголии под степями, в пустынях Гоби и Атакама, на склонах Береговых Кордильер под влажными, умеренно-субтропическими лесами. Красноцветные глины могут встречаться в широком спектре биоклиматических условий, но обязательно приурочены к глубинным разломам земной коры. Во влажных лесах южной части Чили красноцветные глины образуют покровные отложения, в остальных – встречаются локально. Они очень устойчивы к процессам экзогенной трансформации, но легко перемещаются по поверхности земли, если не защищены лесной растительностью. В провинции Мауле (южная часть Чили) на очень пологом склоне Береговых Кордильер был встречен расчищенный участок земли, покрытый красноцветными глинами. Через месяц после интенсивных дождей можно было наблюдать, что большая часть красноцветного мелкозема была смыта на прилегающие участки террас р. Мауле. Красноцветные глины очень компактны, могут иметь ореховато-глыбистую структуру, плохо водопроницаемы.

Под таежной растительностью среднего Урала на красноцветных глинах развиваются почвы с торфянистыми горизонтами, под которыми располагаются серовато-бурые маломощные горизонты. Несмотря на повышенное увлажнение процесса оглеения не наблюдается. На четвертичных породах в этих же условиях развиваются глееземы.

Под влажными умеренно-субтропическими лесами на юге Чили почвы на красноцветных глинах слабодифференцированы. Под растительной дерниной располагается слабовыраженный серовато-бурый гумусовый горизонт, постепенно переходящий в красную почвообразующую породу (Михайлов, 1970).

В степных ландшафтах южной Сибири и Монголии на красноцветных глинах формируется хорошо выраженный дерновый горизонт, подстилаемый маломощным буровато-серым гумусовым горизонтом. Часто гумусовый горизонт совпадает с аллохтонным наносом на поверхности глин.

В пустыне Гоби на красноцветных глинах почвенный профиль не дифференцирован. В нем могут содержаться в верхних горизонтах кристаллы или даже друзы гипса.

В пустыне Атакама красноцветные глины перекрыты с поверхности гипсово-солевой корой яркого оранжевого цвета (Михайлов, 2000).

Почвы на красноцветных глинах, за исключением тропиков и влажных субтропиков, практически не изучались. Сами красноцветные глины считались сформированными в результате актуального или древнего почвообразования. Были разработаны многочисленные гипотезы их генезиса.

Работами В.Н. Разумовой (1977) и И.А. Соколова (2004) было доказано, что красноцветные глины возникли в результате переработки пород: вулканических пеплов, туфов, известняков гидротермальными водами. Формирование этих отложений наблюдал И.А. Гольдфарб (1996) на гидротермальных полях Камчатки. Основу красноцветных глин составляют устойчивые к экзогенным воздействиям минералы (гетиты, гематиты), возникшие в результате высокотемпературного метасоматоза.

Как видно, красноцветные глины, широко распространенные в тектонических активных районах, являются, пользуясь терминологией И.А. Соколова, псевдопочвами (Соколов, 1997). Актуальные почвенные процессы ведут к их деградации.

II. *Сапролиты*. Территориально с красноцветными глинами связаны толщи сапролитов. На Урале, Сибири и Монголии они располагаются выше по рельефу красноцветных глин. В южном Чили они подстилают эти глины. Сапролитовые толщи возникают на массивно-кристаллических интрузивных породах и представляет собой породу, сохранившую морфологическое строение исходного материала, но полностью дезинтегрированную на отдельные кристаллы. Сапролит легко копается лопатой, режется ножом. Генезис сапролитовых толщ связан с действием агрессивных гидротермальных растворов. В отличие от красноцветных глин сапролиты устойчивы к перемещению и располагаются в месте их образования и постепенно могут переходить в неизмененную породу.

Их основной особенностью является дезинтеграция на мелкие кристаллы преимущественно кварца и полевых шпатов. Эти

кристаллы покрыты железистыми пленками, хорошо различимы при небольшом увеличении. Для сапролитов характерна высокая водопроницаемость.

Почвенно-растительный покров на сапролитах более ксероморфный, чем на окружающих участках на среднем Урале на них располагается остепненная разреженная листовничная тайга с ракитником и ковылями. Почвы на сапролитах среднего Урала были изучены Р.П. Михайловой (1979). Почвенный профиль слабодифференцирован. Сверху располагается дернина. Под ней развивается слабовыраженный гумусовый горизонт. Глубже залегает толща сапролита с железистыми пленками по граням кристаллов.

В степях Монголии на сапролитах произрастают полыни, караганы под ними – слаборазвитые светло-каштановые почвы. В пустынях сапролиты трансформируются в песчаные массивы.

В южной части Чили на сапролитах формируются ассоциации кактусов и жестколистных кустарников со слаборазвитыми почвами.

Сапролитовые толщи образуют линейные ареалы, приуроченные к разломам земной коры. Есть все основания предполагать, что железистые пленки сапролитов являются следом действия этих вод. Сапролиты – псевдопочвы, трансформируемые под действием почвообразования.

III. *Карбонатные коры и горизонты.* К псевдопочвенным образованиям могут относиться карбонатные горизонты. При изучении почвы Монголии выяснилось, что каштановые почвы восточной Монголии бескарбонатны, в то время как в западной Монголии они содержат мучнистые карбонаты даже на шлейфах гранитных массивов. Биоклиматические условия одинаковы. Решение этой проблемы было найдено во время одного из маршрутов по южному склону горного массива Их Богдо Гобийского Алтая. На этом склоне хорошо виден тектонический шов Гобь-Алтайского землетрясения 1957 г., во время которого вершина массива поднялась на 27 м. Делювиальный шлейф был разорван, обнажились коренные породы с зеркалами скольжения. Незадолго до нашего посещения из шва у подножья скальных пород была выброшена мучнистая карбонатная суспензия, которая растеклась вниз по склону на 300–500 м, перемешавшись с верхними слоями

почв. Мощность слоя мучнистых карбонатов составляла несколько сантиметров. Следы выброса карбонатной суспензии удалось проследить на 12 км вдоль тектонического шва. Вероятно, что подобные выбросы могли происходить и по другим разломам. Благодаря семиаридному климату, карбонаты консервировались. Сверху их перекрывал эоловый нанос. Так могли возникать псевдопочвенные карбонатные горизонты.

Аналогичное явление было выявлено на севере Сахары в районе г. Лагуат. Здесь от подножья Сахарского Атласа, точнее от Сахарского разлома тянется полоса плотной карбонатной коры мощностью около метра. Кора перекрыта маломощными эоловыми наносами. На космических снимках видно струйчатое строение этой местности. Источником выброса этой карбонатной массы был разлом. Наличие этой плотной карбонатной коры препятствует росту деревьев. В период нашей работы в Алжире воинские подразделения этой страны вели работы по разрушению этой коры для создания защитного лесного пояса на севере Сахары. Подобные плотные известняковые коры (caliche) описаны в среднем Чили на склонах Анд (Михайлов, 1970, 2004).

Не совсем ясны процессы формирования карбонатной суспензии в недрах Земли, но что ее выбросы по разломам – факт достоверный. В условиях гумидного климата эти выбросы могут деградировать и исчезать. При семиаридном климате продукты выбросов могут консервироваться, погребаться. В аридных условиях карбонатная суспензия трансформируется в плотные карбонатные коры. Эти образования играют заметную роль в формировании геодермы и могут быть отнесены к псевдопочвенным горизонтам.

IV. *Солевые образования.* В геологии широко известно о поступлении минерализованных ювенильных вод к поверхности по разломам. Анализ космических снимков южной Монголии показал очевидную связь распространения солончаков с расположением разломов. В процессе исследования почв Монголии нами неоднократно были описаны на Монгольском и Гобийском Алтае «висячие» солончаки, расположенные на крутых склонах, приуроченные к глубинным разломам.

В пустыне Атакама полоса солончаков, простирающаяся меридионально более 1000 км, приурочена к Большому Атакамскому разлому (Михайлов, 2000). Большая часть солончаков является хлоридно-сульфатными. С поверхности солончаки перекрыты плотными полигональными гипсово-солевыми корками (Solares blancas). Эти солончаки чередуются с железисто-сульфатными солончаками, венчающими красноцветные глины (Solares pintados). Изредка встречаются медно-сульфатные солончаки (Solares azules).

Солончаки, находящиеся в наиболее пониженной части пустыни Атакама, могут возникать и в процессе накопления солей, поступающих с окружающих пустыню гор. Современное поступление солей практически невозможно, так средний многолетний уровень осадков в пустыне не превышает 2 мм/год. О глубинном происхождении солей говорит преобладание сульфатов, а также значительное содержание в составе солей железа, меди и других элементов.

В хлоридно-сульфатные солончаки в пустыне Атакама вкраплены нитратные солончаки, известные как залежи чилийской селитры. Нитратные соли (чилийская селитра) заполняют жилы и силлы в четвертичных конгломератах. Корни этих жил уходят на глубину, не вызывая сомнений о поступлении нитратов из земных глубин по разломам. Солончаки, связанные с разломами также могут рассматриваться как псевдопочвы в терминологии И.А. Соколова (1997).

В зонах разломов также могут наблюдаться выходы ювенильных пресных вод. На Урале можно наблюдать висячие болота на крутых склонах, тянущиеся вдоль разломов. Такие же болота, сопровождающиеся зимними наледями, можно было видеть вдоль разлома на восточном склоне Дархатской котловины в Северной Монголии.

Оазисы пустынь Гоби, Атакамы (Пика, Сан Педро), Северной Сахары (Мессад, Гардая, Уаргла) расположены на узлах разломов. В зонах орошения оазисов на глубинных водах развиты агроирригационные почвы. Но учитывая состав поливных вод, эти почвы будут отличаться от таковых на речных водах. Фрукты, выращенные на почвах, поливаемых глубинными, слабоминерализо-

ванными водами оазиса Пика, считаются лучшими по вкусовым качествам в Латинской Америке.

Возможно, что характер поступления вод может меняться как по дебиту, так и по составу. В Сахарских и Атакамских оазисов за последние столетия резко уменьшился дебит источников, особенно во второй половине двадцатого века.

Интересна история оз. Орог Нур, расположенного у северного подножья, вдоль активного разлома. Озеро не имеет стока, в него впадает небольшая речка Туин гол. В 1900 г. П.К. Козлов описал его, как пресноводное озеро. В 1981 г. озеро было слабосоленоватым, а в 1988 г. превратилось в солончак. Такое катастрофическое изменение засоления озера при относительной стабильности гидрометеорологических условий может быть вызвано только изменением характера вод, поднимающихся по разлому.

Нами были перечислены далеко не все последствия эндогенеза, влияющие на формирование почвенного покрова тектонических активных районов.

ЭКЗОГЕННЫЕ ПСЕВДОПОЧВЕННЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ

Важнейшим фактором, определяющим почвенный покров тектонически активных регионов, является дифференциация рельефа (горообразование). Этот процесс происходит более интенсивно, чем предполагалось ранее и, судя по количеству участвовавших землетрясений, интенсифицируется. Горный рельеф определяет высотную поясность, экспозиционную зональность и склоновые процессы, которые осложняют характер почвенного покрова, как гор, так и подгорных равнин. Эти процессы происходят с разной интенсивностью в различных природных условиях. Интенсивность склоновых процессов зависит от характера осадков, защитной роли растительности, уклонов, перепадов высот, наличия многолетней мерзлоты. В своей работе мы остановимся только на некоторых процессах, максимальных по интенсивности.

1. *Селевые образования.* Наиболее интенсивными процессами перемещения вещества являются селевые потоки. Они имеют различный генезис. Наиболее изучены селевые потоки, вызываемые интенсивными эпизодическими ливнями в горах Центральной Азии. Эти сели выносят на подгорную равнину огромное количе-

ство материала, сортируя по мере затухания селевого потока. При выходе из гор откладывается крупный, щебнистый материал, далее хрящ и гравий, дальше пески. Конечные части конусов выноса перекрыты тонким слоем глинистых отложений. Как показывают наблюдения, при высыхании после схода селя эти глины образуют плотную, пористую корку, подстилаемую рыхлой подкоркой. Вероятно, эти образования, характерные для бурых пустынно-степных почв можно, отнести к псевдопочвенным горизонтам. Исследуя конуса выноса в Заалтайской Гоби, мы столкнулись с тем, что почвы некоторых из них имеют горизонты шестоватого гипса, а другие его лишены. Оказалось, что конуса выноса с гипсом соответствуют зонам сульфидной минерализации в областях сноса.

В перигляциальной зоне часто могут встречаться нивальные сели, связанные с прорывом ледниковых или снежных плотин. В вулканических областях нередки сели (*tortesiales*), вызываемые небольшим усилением вулканической активности, приводящей к таянию снеговых шапок на их вершинах. Свидетелем такого катастрофического селя автор был в октябре 1967 г. Выброс газов из жерла вулкана Дескабесадо растопил его снеговую шапку. Уровень в верховьях р. Кларо поднялся на 15 м, что привело к перестройке долины и отложению в Продольной долине Чили нескольких квадратных километров грязекаменной массы. Эти сели, так же как и ливневые сели, при выходе на равнину дифференцируют выносимый материал. По периферии конусов выноса отлагается глинистый материал. На нем при высыхании формируется корковый горизонт. Почвы, формирующиеся на отложениях селей, имеют чередование в своем профиле мелкоземных и щебнистых горизонтов, формирование которых зависело от интенсивности селей.

В отдельных случаях эти торренсиали могут быть сформированы горячими водами. Тогда застывшая масса приобретает характер плотно сцементированного конгломерата. Такой поток несколько тысяч лет залил долину р. Лаха, сформировав каменистую пустыню.

II. *Криогенные образования.* В криогенном секторе в размещении щебнистого материала по склонам играет мерзлотный

крип – движение щебнистого материала в деятельном слое под воздействием криогенных процессов. Очень интересные и перспективные исследования в этом направлении проделаны Н.И. Белоусовой (1992). Осенью, когда смыкается сезонный талый слой с многолетней мерзлотой, при наличии влаги возникают пучения или криотурбации. Если на равнинах это приводит к формированию каменных многоугольников, то на склонах это приводит к мерзлотному крипу. Интенсивность процесса движения щебня по склону зависит от уклона и насыщения деятельного склона влагой. Обычно они достигают скорости передвижения нескольких сантиметров в год, но при наличии выходов подмерзлотных вод, как наблюдали в Дархатской котловине, их скорость значительно возрастает. Как частный случай мерзлотного крипа можно рассматривать движения каменных рек – курумов и каменных россыпей в гольцовом поясе. Мерзлотный крип приводит к формированию в почвах аллохтонного щебнистого горизонта – «каменного пояса» почв, как его образно назвали иркутские почвоведы А.Г. Сазонов и О.С. Лыков (2000).

При исследованиях на севере среднего Урала приходилось неоднократно сталкиваться с аллохтонным «каменным поясом». Известняковый щебень или щебень туфогенных пород подстилался гранитами. В настоящее время в этом районе данные процессы не идут, но щебнистые горизонты возникли в то время, когда этот район находился в перигляциальных условиях. Этот «каменный пояс» оказывает существенное влияние на процессы почвообразования. «Каменный пояс» в почвах Сибири и Урала можно также отнести к псевдопочвенным горизонтам.

Многие образования в тектонически активных регионах, которые относились к почвенному покрову, на самом деле являются псевдопочвенными. На необходимость их изучения и классификации указывал И.А. Соколов в заключении к своему капитальному труду «Почвообразование и экзогенез» (1997).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белоусова Н.И. О почвах Сибири на подвижных почвообразующих породах // Почвоведение. 1992. № 6. С. 16–29.
2. Гольдфарб И.Л. Влияние гидротермальной деятельности на условия формирования и морфологический облик почв (на примере

основных гидротермальных систем Камчатки) // Почвоведение. 1996. № 12. С. 1413–1419.

3. Михайлов И.С. Основные закономерности почвенного покрова Чили // Почвоведение. 1970. № 1. С. 24–32.

4. Михайлов И.С. Экзогенез и почвообразование в Атакамском регионе // Почвоведение. 2000. № 11. С. 1429–1436.

5. Михайлов И.С. Почвенный покров Ближнего Севера Чили // Почвоведение. 2004. № 11. С. 1296–1304.

6. Михайлова Р.П. О специфике на сапролитовых корках выветривания средней тайги Урала // Почвы и их биологическая продуктивность. Тарту, 1979.

7. Разумова В.И. Древние коры выветривания и гидротермальный процесс. М.: Наука, 1977. С. 1–243.

8. Сазонов А.Г., Лыков О.С. «Каменный пояс» – временной репер почв Сибири // Тез. докл. III съезда Докучаевского общества почвоведов. Кн. 3. М., 2000. С. 90.

9. Соколов И.А. Почвообразование и экзогенез. М.: Почв. ин-т им. В.В. Докучаева, 1997. С. 1–148.

10. Соколов И.А. Тропическое почвообразование и выветривание (на примере Лаоса). М.: Почв. ин-т им. В.В. Докучаева, 2004. С. 1–374.

11. Соколов И.А., Михайлов И.С. Педосфера и гидротермальный процесс // Почвоведение. 1997. № 2. С. 41–48.

12. Соколов И.А., Таргульян В.О. Взаимодействие, почва память и почва момент // Изучение и освоение природной среды. М.: Наука, 1976. С. 150–164.

PECULIARITIES OF THE SOIL COVER WITHIN THE EARTH'S TECTONICALLY ACTIVE ZONES

I. S. Mikhailov

Under study are endogenic and exogenic pseudosoil formations within the tectonically active regions of the Earth. Red-colored clayey formations, saprolites, carbonate crusts and horizons, salt formations are considered as endogenic formations while mud flows and cryogenic formations – as exogenic ones. Several formations in tectonically active regions, which have been related to the soil cover prove to be pseudosoil formations.

Ключевые слова: geoderma, pseudosoil formations.