

УДК 631.47

Л.В. Захарихина

**ПРОВИНЦИИ ПОЧВ КАМЧАТКИ, РАЗЛИЧАЮЩИЕСЯ
СОСТАВОМ И ВОЗРАСТОМ ВУЛКАНИЧЕСКИХ ПЕПЛОВ,
НА КОТОРЫХ ОНИ ОБРАЗОВАНЫ**

Аннотация. На территории Камчатского полуострова впервые выделены провинции, диагностические отличия почв которых обусловлены вулканизмом, различающимся составом продуктов, масштабами, частотой извержений и принадлежностью вулканам, находящимся в разных стадиях активности. Для почвенного покрова провинции, развитого вблизи вулканов, находящихся в ранней фазе активности, характерны слоисто-пепловые почвы, образованные на андезитовых вулканических пеплах. Для зрелой кальдерообразующей фазы вулканизма типичны вулканические охристые почвы, сформированные на риолито-дацитовых пирокластических отложениях.

Ключевые слова: активный вулканизм; районирование почв.

Специфика вулканического почвообразования, кардинально отличающегося от развития профиля постлигтогенных (нормальных, остаточных) почв, достаточно подробно описана в целом ряде работ, посвященных почвам Камчатки [1–9]. Приращение вулканических почв происходит вверх за счет периодически выпадающего на поверхность пирокластического материала (синлигтогенный характер почвообразования). По масштабам воздействия на почвообразование вулканизм может быть поставлен в один ряд с такими факторами, как климат, растительность, почвообразующие породы и рельеф. Работами указанных авторов представлены особенности генезиса, строения, свойств, классификационные различия вулканических почв, обусловленные активной вулканической деятельностью.

В последнее время в интересах вулканологии получены новые, более детальные данные об истории голоценового вулканизма на Камчатке [10–13]. Показано, что за период, сопоставимый с продолжительностью современного почвообразования (голоцен), вулканы Камчатки поставляли на поверхность земли продукты извержений, контрастно отличающиеся составом, объемами и периодичностью выпадения в связи с принадлежностью их к вулканам, находящимся в разных фазах активности. Для почвоведения это открывает новую, на сегодня фактически не востребованную возможность изучения влияния различного вулканизма на почвообразование.

Целью работы являлось районирование и характеристика почв Камчатского полуострова, образованных на вулканических пеплах, отличающихся составом, возрастом и принадлежностью вулканам, находящимся в разных стадиях активности.

Для достижения цели были решены следующие задачи: на основе имеющихся данных [10–13] и своих наблюдений о распространении идентифицированных и датированных вулканических пеплов различного состава проведено районирование полуострова с выделением провинций почв, образованных на кислых и основных разновозрастных вулканических пеплах; охарактеризованы морфологические, химические и физико-химические свойства почв выделенных провинций.

Объекты и методы

С целью районирования полуострова по составу и возрасту пеплов, на которых образованы почвы Камчатки, ареалы вулканических пеплов уточнялись и устанавливались в различных районах полуострова с применением сравнительно-тефрохронологического метода (тефра – пепел, переносимый по воздуху). Работы выполнялись на западе, юге, юго-востоке Камчатки, в центральной части полуострова, в незначительном удалении на юго-запад от северного вулканического центра Камчатки; севернее его (верховья р. Лев. Озерная) и северо-западнее (мыс Утхолок, северо-западное побережье Камчатки) (рис. 1).

Изучение морфологических, физико-химических и химических свойств почв проводилось традиционными методами. Диагностика почв и их генетических горизонтов приводится согласно Классификации почв России (2004) [14].

При оценке степени гипергенного преобразования пеплового материала использовался мезоморфологический метод. Состояние почв оценивалось по следующим показателям: потери при прокаливании, рН водной вытяжки, гидrolитическая кислотность, содержание гумуса (методом И.В. Тюрина), подвижных форм кремния, железа и алюминия (вытяжка О. Тамма), обменных кальция и магния (комплексометрическим методом). Химические свойства почвы определялись методами, предложенными в руководствах А.В. Петербургского [15] и Е.В. Аринушкиной [16].

Результаты исследований

В прошлом столетии наиболее полные представления о влиянии вулканизма на почвообразование были изложены в монографии И.А. Соколова. Им впервые выделены зоны, различающиеся по степени влияния пеплопадов на процесс почвообразования, в связи с их разной удаленностью от активных вулканических центров [9].

Сопоставление выделенных ранее зон с распространением идентифицированных и датированных пирокластических отложений показало, что их границы обусловлены скорее не разной удаленностью от вулканов, а связью пеплов с вулканами или вулканическими центрами, находящимися в разных фазах своего развития.

В самом общем виде для вулканической деятельности характерна длинно-периодная цикличность, когда элементарные циклы включают ряд стадий или фаз развития. Каждой фазе соответствуют свои комплексы пирокластических отложений, имеющие определенный петрохимический состав и характерный

объем извергнутого материала. Самая первая, наиболее молодая фаза активного роста вулкана (вулканического центра), отличается часто повторяющимися извержениями незначительного количества пирокластического материала, преимущественно базальтового, андезито-базальтового составов. Далее наступает длительный период покоя, который может заканчиваться крупным кальдерообразующим извержением, продукты которого имеют кислый, риолитовый, риолито-дацитовый составы. Внутри образовавшейся кальдеры может начаться формирование нового базальтового конуса, и цикл может повториться.

Крупнейшие кальдерообразующие извержения в голоцене характерны для вулканов Южной Камчатки, оказавших свое влияние на юг, юго-запад, юго-восток и центральную часть полуострова, – районы, выделенные ранее И.А. Соколовым как зоны умеренных и слабых пеплопадов.

Вулканы северной группы Камчатки находятся в фазе активного роста – с часто повторяющимися извержениями незначительного количества пирокластического материала. Они оказывают свое влияние на северо-восток, северо-запад полуострова и его восточное побережье – территории, отнесенные И.А. Соколовым к зоне интенсивных пеплопадов.

Кроме отмеченной разницы в частоте извержений и составе поставляемого материала, молодая и зрелая фазы активности вулканов отличаются дальностью разноса пеплов и их объемами. Выделяется некий комплекс влияния вулканизма на почвообразование, характерный для разных стадий активности вулканов.

Проследить особенности влияния вулканизма разных стадий его активности на почвообразование можно путем сравнения почв, сформировавшихся в голоцене под влиянием деятельности вулканов северной группы Камчатки и активных вулканических центров южной части полуострова.

С этой целью выделено две основные почвенные провинции Камчатского полуострова (см. рис. 1).

1. Южная, для которой наиболее типичными являются вулканические охристые почвы, образованные преимущественно в пеплах вулканов Южной Камчатки (Опала, Ксудач, Курильское Озеро). Последние находятся в зрелой фазе активного вулканизма – с редко происходящими крупными кальдерообразующими извержениями, продукты которых имеют кислый, риолитовый, риолито-дацитовый составы.

2. Северная, в пределах которой преимущественно развиты слоисто-пепловые и слоисто-охристые почвы, сформированные в пеплах вулканов северной группы Камчатки (Шивелуч, Толбачик, Безымянный, Ключевская Сопка), находящихся в молодой базальтоидной стадии развития с часто происходящими извержениями незначительного количества пирокластического материала преимущественно базальтового, андезито-базальтового составов. Отсюда преимущественно развитые здесь слоистые почвы, характеризующиеся частым чередованием погребенных органогенных горизонтов и слабо трансформированных прослоев вулканических пеплов.

Внутри выделенных крупных провинций для отдельных территорий характерны почвенные профили, имеющие сходное строение по составу слагающих их идентифицированных и датированных пепловых горизонтов.



Рис. 1. Схематическая карта районирования вулканических почв Камчатского полуострова: I – районы внутри почвенных провинций, в пределах Северной провинции: I – Восточный, II – Западный; в пределах Южной провинции: I – Западный, II – Центральный, III – Юго-Восточный; 2 – возраст приповерхностных пеплов (лет); 3 – граница между почвенными провинциями; 4 – границы районов внутри провинций; 5 – граница между почвами, поверхностные горизонты которых сформированы в пеплах идентичного состава вулканов Опапа и Ксудач в пределах Центрального района Южной провинции; 5 – локальные ареалы свежих пеплов вблизи действующих вулканов Камчатки; 6 – места заложения опорных почвенных разрезов и их номера

Последние в большей или меньшей степени вовлечены в процессы почвообразования, диагностируются в почвах как переходные (В), почвообразующие (С) или почвоподстилающие (D) генетические горизонты. Выделение таких районов внутри провинций позволяет определить распространенность почв, имеющих сходное количество элементарных профилей в общем профиле почв и характерные генетические особенности слагающих их почвенных горизонтов.

Границы районов можно определить по ареалам приповерхностных вулканических пеплов, которые в целом их повторяют.

Приповерхностные пеплы (III) Камчатки, залегающие под поверхностными органогенными горизонтами вулканических почв, отличаются петрохимическим составом (от андезито-базальтового до риолито-дацитового) и возрастом (~ от 50 до 3000 лет), что позволяет:

1) сравнить свойства почв, образованных в вулканических пеплах различного петрохимического состава, в сходных ландшафтных условиях;

2) на основе серии пространственно сопряженных почв с разными возрастами поверхностных почвенных горизонтов, отождествляемых с последовательными стадиями их развития во времени, оценить скорость протекания почвенных процессов (метод хронорядов).

Внутри почвенных провинций выделены районы по характерному строению почвенных профилей и петрохимическому составу и возрасту III, на которых образованы поверхностные органогенные горизонты почв.

Районирование проведено на основе тефрохронологических данных о распространении идентифицированных прослоев пеплов [10–13]. При решении этой задачи в ходе полевых исследований уточнены границы ареалов пеплов извержений трех вулканов.

Установлено, что ареалы пеплов крупных извержений вулкана Шивелуч имеют более обширные распространения. Их западные границы проходят не по верховьям крупных рек восточного побережья, как показано на схемах тефрохронологических исследований, а простираются вплоть до побережья Охотского моря. Приповерхностные молодые пеплы вулкана Толбачик извержений 1975–1976 гг. и вулкана Безымянный извержения 1956 г. имеют более обширные ареалы в юго-западном направлении, а их западная граница проходит по водоразделу рек западного и восточного побережий полуострова.

Уточнена западная граница распространения пепла вулкана Ксудач возраста ~ 1760 лет: наши исследования показали, что она проходит восточнее указанной ранее.

На западном побережье определен ареал распространения приповерхностного пепла, ранее не выделявшегося [17]. Принадлежность его к конкретному вулканическому событию на сегодня не установлена. Абсолютный возраст его составляет ~ 2920 лет (устное сообщение О.А. Брайцевой). Пепел по химическому составу является риолито-дацитовым.

В результате проведенного районирования в пределах Северной провинции выделено два района: Восточный и Западный; в пределах Южной провинции – три района: Западный, Центральный и Юго-Восточный, отличающиеся набором пепловых горизонтов, слагающих профили почв.

Ниже приводим краткую характеристику типичных почвенных профилей для названных районов.

Северная провинция:

1. Восточный район. Характерны слоисто-пепловые почвы, в которых не выражены охристые горизонты. Почвообразующими породами для погребенных гумусовых горизонтов почв являются пеплы извержений вулканов: Шивелуч, Ключевская Сопка, Безымянный. Поверхностные органогенные горизонты образованы на молодых андезитовых пеплах вулкана Толбачик извержений 1975–1976 гг. и вулкана Безымянный извержения 1956 г., возраст ПП ~ 50 лет.

2. Западный район. В почвах локально участками выражены охристые горизонты. Типичны слоисто-пепловые и слоистые охристые почвы. Почвообразующие породы для погребенных гумусовых горизонтов почв – андезитовые пеплы извержений вулкана Шивелуч разных периодов его активности. Поверхностные органогенные горизонты образованы на пеплах извержений вулкана Шивелуч, возраст ПП ~ 350–970 лет.

Южная провинция:

1. Западный район. Характерны вулканические охристые почвы. Профиль состоит из двух-трех элементарных профилей. Поверхностные горизонты почв образованы на пеплах риолито-дацитового состава неопознанной принадлежности, возраст ~ 2920 лет.

2. Центральный район. Характерны вулканические охристые почвы, вблизи вулканов локально развиты слоисто-охристые почвы. Для большей части территории характерен профиль, состоящий из трех элементарных профилей. Поверхностные горизонты почв образованы на пеплах риолито-дацитового состава вулкана Опала, возраст пепла ~ 1400 лет и пеплах того же состава вулкана Ксудач, возраст ~ 1760 лет.

3. Юго-Восточный район. Типичны слоисто-охристые почвы. Профиль состоит из четырех элементарных профилей. Поверхностные горизонты почв образованы на пеплах андезито-базальтового состава вулкана Ксудач, возраст пепла ~ 100 лет.

Современные почвообразующие процессы в пределах Центрального и Юго-Восточного районов Южной провинции осложнены в локальных зонах выпадения молодых пеплов действующих вулканов (Карымского, Кихпинич, Авача, Кроноцкая Сопка и др.). Особенности почв этих локальных зон узко специфичны, определяются характером извержений конкретных вулканов и не могут рассматриваться как типичные, свойственные той или иной провинции. Узкой полосой на западном побережье полуострова распространены обширные массивы верховых и переходных торфяных почв, эту зону также необходимо характеризовать вне выделенных провинций и районов вулканических почв. На крайнем юге полуострова (м. Лопатка) развиты вулканические почвы, для которых известные маркирующие вулканические пеплы Камчатки (пеплы крупных и кальдерообразующих извержений) не характерны.

Охарактеризованы морфологические, физико-химические и химические свойства почв выделенных районов Южной и Северной провинций.

Западный район наиболее удален от центров активного вулканизма. Для вулканических почв, развитых на этой территории, характерен наименее расчлененный пепловыми прослоями почвенный профиль. Как отмечено выше, в его верхней части под поверхностным органомным горизонтом залегает риолито-дацитовый светло-серый пепел, имеющий возраст 2920 лет, иногда этот прослой не выражен.

Именно этот пепел послужил основанием для выделения на этой территории, согласно Почвенной карте РСФСР, М. 1:2,5 млн (1988), вулканических подзолисто-охристых почв.

Светло-серый приповерхностный пепел, на котором сформирован поверхностный органомный горизонт, имеет тонкий гранулометрический состав (супесь, легкий суглинок) и достаточно зрелый (для почвенных процессов) возраст; мощность его незначительна, варьирует в пределах 3–6 см. За счет тонкого механического состава и достаточно зрелого возраста он в значительной степени проработан почвенными процессами. Горизонт плохо отслаивается от вышележащего грубоорганического горизонта, содержание гумуса в нем составляет от 4 до 8%, что позволяет диагностировать его скорее как гумусово-аккумулятивный, а не подзолистый горизонт. Под светло-серым пеплом неопознанной принадлежности иногда выражен погребенный гумусовый горизонт.

В средней части профиля почв всегда развит охристый горизонт BAN, характеризующийся явлением псевдотиксотропии и аномально высоким содержанием валового железа (8–10%) и алюминия (15–20%). Последний является продуктом извержений разных источников и отчасти результатом вторичного переотложения пеплов. В южной и центральной (до р. Коль) части Западного района в состав этого горизонта входит хорошо диагностируемый пепел извержения вулкана Ксудач ~ 4907 г. до н.э.

В нижней части профиля почв нередко диагностируются слабо трансформированные светло-охристые вулканические пеплы, не обнаруживающие признаков охристых горизонтов ни по степени выветрелости (явление псевдотиксотропии), ни по содержанию несиликатных форм железа и алюминия. В северной части провинции это пеплы извержения вулкана Хангар (ХГ), возраст ~ 7769 лет. На юге – пеплы извержения вулкана Курильское Озеро (КО), возраст которых составляет ~ 7600 лет.

Для характеристики морфологического строения почв Западного района Южной провинции приводим описание разр. Ш8–02, заложенного в районе верхнего течения р. Ича. Левый берег р. Шануч (правый приток р. Ича), северо-восточная экспозиция склона крутизной 3–5°, 331 м над ур. м. Каменно-березовый низкотравно-кустарниковый лес.

Почва: вулканическая охристая типичная.

В целом почвы Западного района Южной провинции характеризуются высокими содержаниями органического вещества (таблица). Потери при прокаливании в поверхностных грубогумусовых горизонтах составляют ~ 53–80%. Содержание гумуса в гумусовых горизонтах высокие – до 8–10%. Реакция среды в почвах кислая и слабокислая. Степень насыщенности основаниями низкая, в среднем 30–40%. Наиболее насыщены основаниями поверхностные

грубогумусные горизонты (40–60%). Для охристых иллювиальных горизонтов характерно накопление несиликатных форм железа и алюминия – до 3,7 и 11,9% соответственно.

О, 0–0,5 см. Слаборазложившаяся, спрессованная листва березы
АО, 0,5–9 см. Грубогумусный, очень темно-бурый, рыхлый, тонкие корни и редко корни до 7–10 мм в диаметре, переход ясный, граница ровная
А1 (П ₁), 9–12 см. Вулканический пепел неизвестной принадлежности, имеющий возраст 2920 лет, серый, легкий суглинок, плотноватый, мелкокомковатый, редко тонкие корни, переход ясный по цвету, граница волнистая
П [А], 12–16 см. Темно-кофейный, непрочно ореховатый, супесь, рыхлый, включения неокатанной дресвы, мелкие корни 1–2 мм, редко корни до 7 мм, переход ясный по цвету, граница волнистая
П ВАН, 16–25 см. Ярко-охристый, в верхней части выражена псевдотиксотропия, рыхлый, редко мелкие корни, переход постепенный
П [А], 25–31 см. Буровато-серый, хорошо мажется, супесь, комковатый, плотноватый, корни до 1–3 и 3–5 мм, переход ясный, а граница волнистая
П ВАН, 31–40 см. Буровато-охристый, гумусовые пятна и затеки, очень хорошо выражена псевдотиксотропия, влажный, сильно мажется, комковатый, включения хорошо окатанной дресвы, переход постепенный
П ВС (П ₂), 40–45 см. Пепел вулкана Хангара, извержения ~7769 лет назад, желтый, мелкий песок, плотноватый, корни до 3–5 мм, переход кармановидный
Д, 45 см и глубже. Хорошо окатанный галечник с дресвяным заполнителем

Почвы *Центрального района* Южной провинции сложены тремя элементарными профилями – современным поверхностным и двумя погребенными. Последние образовались в результате двух крупнейших кальдерообразующих извержений вулканов Южной Камчатки. Одно из них произошло на вулкане Ксудач ~ в 236 г. н.э. (КС), другое – на вулкане Опала ~ в 606 г. н.э. (ОП).

Пеплы названных извержений являются хорошими «маркерантами», всегда легко распознаются в профиле, имеют характерные окраску, сложение, крупность материала, порядок залегания и имеют обширные, хорошо выдержанные ареалы. Приповерхностный риолито-дацитовый пепел вулкана Опала (ОП) в верхней части бывает осветлен – элювиальный горизонт в профиле. Обширные, хорошо выдержанные ареалы обсуждаемых пеплов явились основанием для выделения в классификации И.А. Соколова (1973) и впоследствии в Классификации почв России (2004) центрального типа вулканических почв – охристых типичных. В них согласно диагностическим характеристикам должны насчитываться три элементарных профиля и присутствовать охристый иллювиально-метаморфический горизонт. Охристый горизонт в почвах так же, как и в почвах Западного района, содержит пепел вулкана Ксудач извержения 4907 г. до н.э.

Для примера приведем описание разр. К13-02, заложенного в 7,5 км на юго-юго-восток от оз. Начикинского. Склон увала, уклон ~ 3°. Каменно-березовый разнотравно-кустарниковый лес. Жимолость съедобная и Шамиссо, рябина, кипрей, крестовник, майник, злаки.

О, 0–1 см. Опад из слаборазложившихся стеблей трав и листьев березы
АО, 1–5 см. Темно-буровато-серый, легкий суглинок, густо переплетен корнями, много мягкого аморфного органического вещества, значительная примесь палевого пирокластического материала из нижележащего горизонта, переход ясный, граница слабоволнистая
Е (П ₁), 5–10 см. Пепел вулкана Опала (606 г.), буровато-серый, при высыхании светлеет, мелкий песок с примесью аморфного органического вещества, палевый, средний песок, мезоморфологически – минеральные зерна покрыты тонкими буроватыми пленками, слабо скреплен корнями, граница четкая, слабоволнистая
В (П ₁), 10–15(20) см. Пепел вулкана Опала (606 г.), неоднородный от буровато-желтого до темно-бурого, средне-песчаный, свежий рыхлый бесструктурный, минеральные частицы покрыты темно-бурыми пленками, корней заметно меньше, чем в вышележащем, переход четкий, граница волнистая
П [А], 15(20)–27 см. Темно-бурый, легкий суглинок, мелко-комковатый, плотноватый, переход ясный, граница волнистая, мощность варьирует
П ВНН (П ₂), 27–30 см. Пепел вулкана Ксудач (236 г. н.э.), неоднородный – от кофейного до красновато-бурого, песчаный, рыхлый, бесструктурный, переход ясный по сложению, граница слабоволнистая
П В, 30–33 см. Светло-буровато-желтый, опесчаненный легкий суглинок, непрочно-комковатый, переход резкий, граница волнистая
П [А], 33–40(47) см. Бурый, уплотненный, структура двух уровней – от блочной (более крупной) до комковатой (второй уровень), средний суглинок, различимы мелкопесчаные частицы темно-серой тефры, редко тонкие и средние до 0,5 см корни, слабо выражена псевдотиксотропия, переход ясный, граница волнистая
П ВАН 1, 40(47)–53 см. Желтовато-бурый неоднородный, редко темные пятна буроватого цвета, комковатый в двух уровнях, мелкопористый, выражена псевдотиксотропия, корней заметно меньше, чем в вышележащем, граница ровная, переход четкий
П ВАН 2, 60–63 см. Пепел вулкана Ксудач (4907 г. до н.э.), ярко-охристый, непрочно-комковатый, средний суглинок, самый яркий в профиле, очень хорошо выражена псевдотиксотропия, переход ясный, граница волнистая
IV[А], 63–66 см. Серовато-бурый, средний суглинок, комковатый, средняя выраженность псевдотиксотропии, корней нет, граница мелковолнистая, переход ясный
IV[А] В, 66–68 см. Неоднородный – пятнистый – от серовато-бурого до желтого, мелкий песок, комковатый в двух уровнях, слабопористый, граница волнистая, переход резкий
V[А] ВАН, 68–85 см. Неоднородный от темно-бурого до охристого, структура двух уровней – от плитчатой (более крупной) до блочной (II уровень), очень хорошо выражена псевдотиксотропия, переход ясный, граница волнистая
D, от 85 см и глубже. Моренные отложения, окатанные валуны и галька с гравийным заполнителем

Почва: вулканическая охристая типичная.

Изучение химических и физико-химических свойств почв района показало, что почвы богаты органическим веществом, слабо насыщены основаниями и имеют кислую или слабокислую реакцию среды.

В Юго-Восточном районе Южной провинции почвы имеют четыре элементарных профиля, первый из которых подстилается андезито-базальтовым пеплом недавнего (1907 г.) извержения вулкана Ксудач. Средняя и нижняя часть профиля этих почв идентична той, что характерна для почв Центрального района.

Пепел, на котором сформировался поверхностный органогенный горизонт почв Северо-Восточной провинции, имеет достаточно грубый гранулометрический состав (крупный песок с дресвой), молодой даже для почвенных про-

цессов возраст (100 лет – период с момента извержения вулкана Ксудач в 1907 г.), мощность его варьирует в пределах 15–20 см. Залегающий на нем поверхностный органогенный горизонт всегда очень хорошо отслаивается от нижележащей толщи. Приповерхностный пепел диагностируется как почвоподстилающий горизонт D.

Характер подобного строения верхней части профиля почв является их специфической особенностью. На территориях, где поверхностный гумусовый горизонт залегаёт на значительно более древних и тонких пеплах, последние являются гумусово-аккумулятивными (Западный район Южной провинции) или почвообразующими (Центральный район Южной провинции) горизонтами.

Приведем описание разр. РД 4-03, заложенного в верховьях р. Вилюча. Междуречье р. Вилюча и руч. Спокойного. Пологий склон возвышенности, 717,8 м над ур. м. Каменно-березовый разнотравно-кустарниковый лес.

О, 0–1 см. Бурый слабо разложившийся опад, состоящий из стеблей трав и листьев березы
АУ, 1–6(8) см. Дерновый, бурый, рыхлый, скреплен тонкими корнями, заметная примесь среднеспесчаного пирокластического материала из нижележащего пепла извержения вулкана Ксудач (1907 г.)
D, 6(8)–10(12) см. Пепел извержения вулкана Ксудач (1907 г.), серый крупнозернистый вулканический песок, при высыхании светлеет до пепельно-серого, минеральные зерна преимущественно темно-серые, редко встречаются зерна, покрытые тонкими желтыми пленками, зерна не раздавливаются даже при сильном нажиме, пронизан тонкими корнями, граница четкая слабоволнистая, варьирует по мощности
II [А], 10(12)–15(17) см. Первый погребенный гумусовый, темно-бурый, образован в пепле вулкана Опала (606 г. н.э.), рыхлый, скреплен тонкими корнями, слегка оторфован, заметны светло-палевые зерна вулканического песка (Опала 606 г. н.э.), легкий суглинок, переход ясный, граница слегка волнистая
II E, 15 (17)–23(25) см. Пепел извержения вулкана Опала (606 г. н.э.), буровато-серый, при высыхании светлеет, средний песок, преимущественно минеральные зерна светло-палевого цвета, редко зерна покрыты буроватой очень тонкой пленкой, при сильном нажиме зерна раздавливаются (внутри почти белые), корней заметно меньше, чем в вышележащем, граница четкая, слабоволнистая, варьирует по мощности
II ВНГ, 23 (25)–26 (28) см. Пепел извержения вулкана 606 г., свежий от светло-желтого до кофейного, средний песок, рыхлый бесструктурный, состав идентичен вышележащему, отличие лишь в более темных тонах железистых пленок на зернах (от желтого до темно-бурого), переход четкий, граница волнистая
III [А], 26(28)–33(36) см. Второй погребенный гумусовый, темно-бурый, средний суглинок, значительная примесь крупнопесчаного пирокластического материала, непрочно комковатый, состоит из мелких комковато-округлых агрегатов, которые растираются с выделением влаги (псевдотиксотропия), переход ясный, граница волнистая, мощность варьирует
III ВАН С, 33(36)–46(51) см. Желтовато-темно-бурый, неоднородный, чередование горизонтально стратифицированных слоев и линз: темно-бурых песчано-пылеватых и светло-охристых суглинистых с выраженной псевдотиксотропией, средний суглинок
III С, 46(51)–53(61) см. Пепел извержения вулкана Ксудач (236 г. н.э.), красновато-охристый, дресва с незначительным мажущимся суглинистым наполнителем, крупные зерна тефры облеплены красновато-кофейными частицами, в отличие от вышележащей пушистой почвенно-пирокластической толщи заметно более уплотнен, переход ясный, граница волнистая
IV [А] 53(61)–69(73) см. Погребенный гумусовый, неоднородный, бурый с охристыми пятнами, с хорошо выраженным явлением псевдотиксотропии, средний суглинок, в

средней части, линзами на глубине 63–68 см желтый средний песок, структура двух уровней – от блочной (более крупной) до комковатой (второй уровень), тонкие и средние (до 0,5 см) корни, переход ясный, граница слегка волнистая
IV BAN C, 69(73)–80(88) см. Пепел извержения вулкана Ксудач (4907 г. до н.э.), ярко-охристый, комковатый разных уровней, в профиле самый яркий с наиболее ярко выраженным явлением псевдотиксотропии, тяжелый суглинок, переход ясный, граница ровная
IV D1, 80(88)–140 см. Пирокластический чехол возрастом от 6900 лет (вышележащий Ксудач 4907 г. до н. э.) и до начала голоцена или позднего плейстоцена, бурый неоднородный, серовато-бурые прослои (от песка до легкого суглинка) чередуются с черными основными пеплами (средний песок), в средней части (на глубине 97–100 см) гумусовая серовато-бурая среднесуглинистая прослойка
IV D2, от 140 см и глубже. Делюво-элювий горных пород

Почва: вулканическая охристая типичная.

По физико-химическим свойствам почвы Юго-Восточного района Южной провинции характеризуются сходными с описанными выше почвами Центрального района этой провинции (см. таблицу).

Северная провинция. Почвы *Восточного района* Северной провинции, развитые в непосредственной близости от вулканов северной группы Камчатки, содержат в среднем от шести до восьми элементарных профилей, в каждом из которых выражены органогенные горизонты и подстилающие их вулканические пеплы. Поверхностные органогенные горизонты образованы здесь на молодых андезитовых пеплах от извержений 1975–1976 гг. вулкана Толбачик и извержения 1956 г. вулкана Безымянный.

В этих почвах не выражены охристые иллювиально-метаморфические горизонты. Все минеральные прослои, сложенные вулканическими пеплами, фактически не выветрены, слабо трансформированы.

При удалении на запад от центра активного вулканизма северной группы (*Западный район* Северной провинции) количество элементарных профилей снижается до трех-четырех. Наиболее четко диагностируются пеплы извержений вулкана Шивелуч разных периодов его активности. Названные пеплы подстилают три-четыре органогенных горизонта в верхней и средней части профиля почв. Пеплы имеют белесую окраску, супесчаный состав, по химическому составу являются андезитовыми. В нижней части почвенного профиля иногда развит охристый горизонт.

Для примера морфологического строения почвы, в которой хорошо выражены характерные для Северной провинции пепловые образования, приводим описание разреза K5-02, заложенного в 3 км на юго-восток от пос. Козыревск, в 1 км на восток от сухой Козыревской реки. Пробная площадь № 1 лесного отряда комплексной Камчатской экспедиции (1959–1963 гг.). Плоская подгорная равнина сопки Плоской. Лиственничник травяной.

Почва: слаборазвитая слоисто-пепловая.

Для почв Северной провинции, развитых вблизи вулканов Северной группы (*Восточный район*), характерно довольно низкое содержание гумуса, как в поверхностных, так и погребенных органогенных горизонтах ~ 1–2,4%, реакция среды варьирует от слабокислой до нейтральной, pH – 5,9–7, степень насыщенности основаниями составляет ~ 48–80%.

О, 0–4 см. Неразложившаяся листовничная хвоя; уплотненный, переход ясный, граница ровная
А1 (П1, П2), 4–8 см. Состоит из двух пепловых прослоев: вулканов Толбачик (1975–1976 гг.) (П1) и Безымянный (1956 г.) (П2), темно-серый, свежий, плотноватый, густо переплетен корнями до 0,2 см, элементы оторфованности, переход ясный, граница ровная
П [А], 8–12 см. Темно-бурый, перегнойно-гумусовый, рыхлый, много корней до 0,2 см, переход ясный, граница ровная
П С (П3), 12–14 см. Пепел извержения вулкана Шивелуч (1652 г.), белесоватый, песок, переход ясный, граница ровная
П [А], 14–18 см. Темно-бурый, перегнойно-гумусовый, свежий, плотноватый, супесь, непрочно-комковато-порошистый, корни до 0,2 см, переход ясный, граница слабоволнистая
П С (П4), 18–20 см. Пепел извержения вулкана Шивелуч (1034 г. н.э.), белесоватый, песок, переход ясный, граница слабоволнистая
П D (П5), 20–20,5 см. Пепел извержения вулкана Ключевская Сопка или Толбачик, темно-серый
IV [А], 20,5–24 см. Темно-бурый, свежий, рыхлый, супесь, непрочно-комковатый, корни до 0,2 см, в нижней части включения дресвы прослойкой (пепел вулкана Толбачик или Ключевская Сопка), переход ясный, граница слабоволнистая
IV С, (П6) 24–29 см. Пепел извержения вулкана Шивелуч (653 г. н. э.), белесоватый, уплотненный, редкие корни, переход ясный, граница ровная
V [А], 29–34 см. Бурый, свежий; уплотненный, средний суглинок, непрочно-комковато-порошистый, корни, в средней части включения углей, неоднородный – линзами в средней части включения палевого пепла вулкана Опаля 606 г., переход ясный, граница волнистая
V С (П7), 34–46 см. Пепел извержения вулкана Ксудач (236 г. н.э.), неоднородный желтый с серыми пятнами, прогумусирован, плавные затеки и разводы органического вещества
VI [А], 46–48 см. Бурый, свежий, уплотненный, легкий суглинок, непрочно-комковато-порошистый, в нижней части включения углей, единичные корни, переход ясный, граница ровная
VI С (П8), 48–52 см. Пепел извержения вулкана Безымянный (465 г. до н. э.), серовато-желтый, переход ясный, граница волнистая, местами пыльчатая
VI D1 (П9), 52–54 см. Переотложенный пепел, неоднородный серый, в средней части гумусированные прослои мощностью до 0,5 см в верхней и нижней частях, переход ясный, граница волнистая
VI D2 (П10), 54–56 см. Пепел извержения вулкана Шивелуч (780 г. до н.э.), белесоватый, песок средний
VII [А], 56–74 см. Неоднородный от буровато-желтого до бурого, влажноватый, легкий суглинок, комковатый, редкие корни, в нижней части хорошо покрашенный гумусированный прослой мощностью до 3 см, верхняя граница осложнена инволюциями и окрашена в наиболее светлый цвет, переход постепенный
VII АВ, 74–96 см. Темно-бурый, влажноватый, средний суглинок, комковатый, единичные корни, переход ясный, граница волнистая
VII С (П11), 96–101 см. Пепел извержения вулкана Хангар (5769 г. до н.э.), желтый, переход ясный, граница слабоволнистая
VIII [А], 101–112 см. Серовато-желтый, влажноватый, уплотненный, средний суглинок, комковатый, с включениями мелких (до 0,1 см) углей, в нижней части прерывистые прослои хорошо гумусированного материала и линзы тонкого желтого пепла и вулканического песка, переход постепенный
VIII АВ, 112–130 см. Буровато-желтый, слоистый, влажноватый, уплотненный, средний суглинок, неясно-плитчатый, много прерывистых гумусированных прослоев, переход заметный
IX D, 130–160 см. Сизовато-бурый, подстилаящая супесь, влажный, холодный, средний суглинок, плитчатый, в верхней части гумусированные линзы

Физико-химические свойства почв

Горизонт	Глубина отбора, см	pH (водный)	Гумус, %	Гидро- литичес- кая кислот- ность мг-экв./100 г абс. сухой почвы	Сумма поглощен- ных осно- ваний			Степень насыщен- ности осно- ваниями %	Подвижные SiO ₂ и R ₂ O ₃ , оксалатная вытяжка по Тамму, % от абсолютно сухой почвы			
					5	6	7		8	9	10	
1	2	3	4									
Вулканическая охристая типичная почва Западного района Южной провинции. Разр. ПШ8-02 (верхнее течение р. Ича)												
АО	0-9	6,11	80,9*	41,4	64,1		60,8	0,21	0,19			0,27
А1 (П ₁ , неопознанный)	9-12	4,50	8,9	11,7	3,9		25,0	0,15	0,20			0,25
II [A]	12-16	4,85	10,4	19,2	6,0		23,5	1,37	2,50			5,20
II BAN	16-25	5,10	8,2	12,0	10,9		47,6	3,98	3,67			4,99
III [A]	25-31	5,20	4,5	7,7	4,7		38,0	1,88	4,73			6,55
III BAN	31-40	5,11	4,3	7,5	8,9		54,3	4,30	3,17			11,92
II BC (П ₂ , Хангар 5769 г. до н.э.)	40-45	5,13	2,5	5,9	4,2		41,4	1,95	1,40			1,54
Вулканическая охристая типичная почва Центрального района Южной провинции. Разр. К13-02 (окрестности оз. Начикинского)												
АО	0-5	5,93	23*	21,7	16,7		43,5	0,30	0,57			0,35
B (П ₁ , Опала 606 г.)	10-16	5,58	1,3	5,9	1,3		18,5	0,30	0,70			0,37
II BHF (П ₂ , Ксудач 236 г.)	27-30	5,77	2,0	7,1	1,2		14,5	1,15	1,17			2,43
III [A]	33-40	5,78	4,4	8,7	1,2		12,1	1,93	2,40			4,51
III BAN 1	40-45	5,76	7,8	9,2	1,6		14,8	2,98	3,40			7,80
III BAN 2	60-63	5,84	7,1	8,8	1,4		13,7	1,73	3,67			11,8
IV [A]	63-66	5,73	5,7	8,1	1,2		12,9	2,92	2,43			6,72
IV [A] B	66-68	5,80	6,4	9,0	1,4		13,5	2,70	3,07			7,11
V [A] BAN	68-73	5,76	9,6	12,6	2,6		17,1	1,76	3,43			11,27
Вулканическая охристая типичная почва Юго-Восточного района Южной провинции. Разр. РД 4-03 (верховье р. Виллоча)												
AУ	0-6	5,35	65,0*9,5	26,8	16,4		38,0	0,38	0,40			0,66
D (П ₁ , Ксудач 1907 г.)	6-10	5,46	3,2	18,7	1,4		7,0	0,28	0,39			0,36
II BHF (П ₂ , Опала 606 г.)	23-26	5,65	2,1	16,7	1,2		6,7	0,27	0,47			0,55
III [A]	26-33	5,46	10,6	24,1	3,2		11,7	0,73	1,49			3,23
III C (П ₃ , Ксудач 236 г.)	46-53	5,87	4,0	14,0	1,0		6,7	3,96	2,72			7,38
IV [A] B охр.	53-62	5,65	5,1	14,5	1,4		8,8	3,62	3,09			6,73
IV BAN	69-75	5,95	4,6	13,6	1,8		11,7	3,75	2,77			8,64

Окончание таблицы									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Слабодеградимая слоисто-пелловая почва Восточного района Северной провинции Разар К5-02 (окрестности пос. Козыревска, листовничник травяной)									
О	0-4	5,93	60,9*	23,9	33,2	58,14	0,47	0,30	0,51
AI(П ₁ , Безьямян,+П ₂ Толбачик)	4-8	5,96	1,6	2,5	6,8	73,43	0,41	0,87	0,68
II[A]	8-12	5,80	2,5	3,8	10,8	73,92	0,47	0,63	0,72
II C(П ₃ , Шивелуч, 1652 г.)	12-14	5,30	1,3	5,4	4,2	43,52	0,42	0,42	0,66
III [A]	14-18	5,72	1,4	5,6	13,2	70,21	0,60	0,90	1,47
IV [A]	20,5-24	6,12	1,3	3,2	3,6	52,86	0,80	1,10	1,31
IV C (П ₆ , Шивелуч, 653 г.)	24-29	5,89	0,4	1,7	2,0	54,05	0,42	0,40	0,65
V[A]	29-34	6,13	1,1	3,1	5,4	63,30	1,04	1,17	1,84
VC (П ₇ , Ксулач, 236 г. н.э.)	34-46	6,28	0,5	1,6	4,2	72,29	0,85	0,60	1,14
VI[A]	46-48	6,24	0,8	2,4	5,6	70,09	0,90	0,90	1,47
VI C (П ₈ , Безьямянный, 465 г. до н.э.)	48-52	6,38	0,3	1,0	2,4	71,43	0,41	0,45	1,54
VII [A]	56-74	7,09	1,0	2,3	8,0	77,74	1,52	1,44	3,00
VII AB	74-96	6,76	0,8	1,9	8,0	80,73	1,62	1,50	3,30
VII C (Хангар, 5769 г. до н.э.)	96-101	6,78	0,4	1,6	6,8	80,86	0,71	0,40	1,70
VIII [A]	101-112	7,07	1,69	2,28	13,2	85,27	1,83	1,30	2,80
VIII A B	112-130	7,19	0,64	1,76	14,4	89,11	0,61	1,14	1,40

* Потери при прокаливании. Анализы выполнены в химической лаборатории НИГ ТЦ ДВО РАН. Аналитики: М.Д. Колтыпина, Л.Д. Зернова.

Почвы, развитые внутри выделенных почвенных провинций, по генезису относятся к стволу синлитогенных почв (согласно Классификации почв России, 2004). Для Западного и Юго-Восточного районов Южной провинции характерны вулканические охристые типичные почвы. В Центральном районе Южной провинции наиболее распространены вулканические охристые типичные, в ее южной части, расположенной в непосредственной близости к вулканам Южной Камчатки, локальными участками развиты вулканические слоисто-охристые почвы. В Восточном районе Северной провинции (вблизи вулканов северной группы) сформированы слабо развитые слоисто-пепловые почвы, на удалении от вулканов (Западный район Северной провинции) – комплексы слабо развитых слоисто-пепловых и вулканических слоисто-охристых почв.

Выводы

1. Выделены две почвенные провинции Камчатского полуострова, диагностические отличия почв которых обусловлены вулканизмом, различающимся составом продуктов, масштабами, частотой извержений и принадлежностью вулканам, находящимся в разных стадиях активности.

2. Почвы Южной провинции преимущественно сформированы на риолито-дацитовых вулканических пеплах извержений вулканов Южной Камчатки, находящихся в зрелой стадии активности вулканизма, сопровождающейся редко происходящими крупными кальдерообразующими извержениями. Для этих провинций характерны вулканические охристые типичные почвы, богатые органическим веществом, слабо насыщенные основаниями, имеющие кислую или слабокислую реакцию среды.

3. Почвы Северной провинции образованы преимущественно на андезитовых пеплах вулканов северной группы Камчатки, находящихся в ранней фазе активного роста с часто повторяющимися извержениями незначительного количества пирокластического материала. Для этой территории характерны слоисто-пепловые почвы с низкими содержаниями гумуса, со слабокислой – нейтральной реакцией среды и средней степенью насыщенности основаниями.

4. Внутри провинций выделены районы, различающиеся количеством элементарных профилей в общем профиле почв и характерными генетическими особенностями слагающих их почвенных горизонтов.

Литература

1. Герасимов И.П., Ильина Л.П. Современный вулканизм и почвообразование на Камчатке // Изв. СО АН СССР. 1960. № 10. С. 84–93.
2. Зонн С.В., Карпачевский Л.О., Стефин В.В. Лесные почвы Камчатки. М.: Изд-во АН СССР, 1963. С. 182–198.
3. Кочерьян В.М. Влияние кедрового стланика на вулканические почвы Камчатки: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1991. 23 с.
4. Ливеровский Ю.А. Почвы равнин Камчатского полуострова. М.: Изд-во АН СССР, 1959. 234 с.
5. Малинин О.И. Вулканические почвы лиственничных лесов: Дис. ... канд. биол. наук. М., 1981. 234 с.

6. Маречек М.С. Пространственные закономерности вулканического педоседиментогенеза на территории Камчатки (компьютерная модель): Дис. ... канд. биол. наук. М., 2007. 23 с.
7. Соколов И.А., Таргульян В.О. К характеристике почвообразования на Камчатке // Тр. конф. почвоведов Сибири и Дальнего Востока. Новосибирск, 1964. С. 27.
8. Соколов И.А. Современное почвообразование на Камчатке в зоне слабых пеплопадов // Почвоведение. 1972. № 10. С. 13–25.
9. Соколов И.А. Вулканизм и почвообразование. М.: Наука, 1973. 224 с.
10. Брайцева О.А., Кирьянов В.Ю., Сулержицкий Л.Д. Маркирующие прослой голоценовой тefры Восточной вулканической зоны Камчатки // Вулканология и сейсмология. 1985. № 5. С. 80–96.
11. Брайцева О.А., Мелекесцев И.В., Пономарева В.В., Кирьянов В.Ю. Последнее кальдерообразующее извержение на Камчатке (вулкан Ксудач) 1700–1800 14С-лет назад // Вулканология и сейсмология. 1995. № 2. С. 30–49.
12. Брайцева О.А., Сулержицкий Л.Д., Пономарева В.В., Мелекесцев И.В. Геохронология крупнейших эксплозивных извержений Камчатки в голоцене и их отражение в Гренландском ледниковом щите // Доклады РАН. 1997. Т. 352, № 4. С. 516–518.
13. Брайцева О.А., Мелекесцев И.В., Пономарева В.В. и др. Сильные и катастрофические эксплозивные извержения на Камчатке за последние 10 тысяч лет // Геодинамика и вулканизм Курило-Камчатской островодужной системы. Петропавловск-Камчатский, 2001. С. 235–252.
14. Классификация почв России / Сост.: Л.Л. Шишов, В.Д. Тонконогов, И.И. Лебедева. М.: Почвенный институт им. В.В. Докучаева РАСХН, 2004. С. 57–61.
15. Петербургский А.В. Практикум по агрономической химии. 6-е изд. М.: Колос, 1968. 496 с.
16. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. М.: Изд-во МГУ, 1970. С. 405.
17. Захарихина Л.В., Шоба С.А. О динамике почвообразования в условиях активного вулканизма // Вестник МГУ. Сер. 17. Почвоведение. 2003. № 4. С. 55–62.

Zakharikhina Lalita V. Geotechnological Scientific Research Center of the FEB RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky Kamchatka soils provinces distinguishing by the composition and age of volcanic ashes on which they are formed. The soil provinces are distinguished on the territory of Kamchatka peninsula. Diagnostic differences of the soils of these provinces are determined by volcanism differing by the composition of materials, scales, eruptions frequency and belonging to volcanoes of different stages of activity. Formed on andesite volcanic ashes layered-and-ashy soils are typical for province soil cover developing nearby volcanoes which are on a young stage of activity. Volcanic ochreous soils formed on rhyolite-dacite pyroclastic deposits are typical for mature caldera-forming stage.

Key words: active volcanism, soils subdivision.