

## ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ПРОФИЛЕЙ ВУЛКАНИЧЕСКИХ ПОЧВ В УСЛОВИЯХ ВЫСОТНОЙ ПОЯСНОСТИ КАМЧАТКИ

© 2013 г. Л. В. Захарихина<sup>1</sup>, Ю. С. Литвиненко<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Научно-исследовательский геотехнологический центр ДВО РАН, 683002 Петропавловск-Камчатский, Северо-Восточное шоссе, 30, а/я 56  
e-mail: zlv63@yandex.ru

<sup>2</sup>ООО ЭкоГеоЛит, 119330 Москва, ул. Мосфильмовская, 17Б  
e-mail: ecogeolit@mail.ru

Поступила в редакцию 08.08.2011 г.

Почвы в условиях активного вулканизма на различных элементах рельефа от высокогорных ландшафтов и до долин рек формируются под влиянием периодического поступления на поверхность Земли материала современных вулканических пеплов. Рельефообразующие и экзогенные процессы влияют на перераспределение вулканических пеплов по элементам рельефа, формируя характерные особенности строения почв, свойственные разным высотным поясам. Предложено выделять два типа почв, не включенных в “Классификацию почв России” (2004), внутри отдела вулканических почв – тип аллювиальные вулканические почвы, а внутри отдела литоземов рассматривать тип литоземов вулканических, занимающих промежуточное положение соответственно между вулканическими и аллювиальными почвами и вулканическими почвами и литоземами.

*Ключевые слова:* синлитогенное почвообразование, литоземы, вулканические пеплы.

DOI: 10.7868/S0032180X13060142

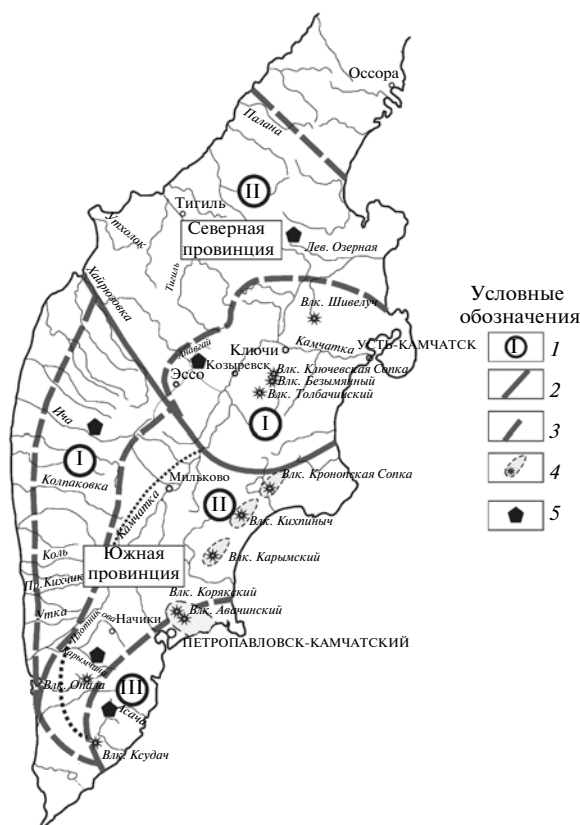
### ВВЕДЕНИЕ

Синлитогенный характер почвообразования в условиях вулканических областей, подробно изученный на Камчатке [10, 13, 22, 23] – это постоянный привнос на поверхность земли свежего минерального пирокластического вещества, способствующего росту почвенного профиля вверх. Мелкие извержения формируют присыпку минерального материала. Крупные вулканические извержения, поставляющие значительные объемы вулканических пеплов на поверхность земли, не только образуют присыпки в поверхностные горизонты почв, омолаживая их, но и часто вовсе перекрывают почвы, прерывают на время процесс почвообразования, переводя поверхностные органогенные горизонты в состояние погребенных. В результате формируется так называемый почвенно-пирокластический чехол (ППЧ), состоящий из чередующихся почвенных и пепловых горизонтов. Впервые термин ППЧ был предложен Мелекесцовым в 1969 г. [17]. С позиции почвоведения весь голоценовый ППЧ является вулканической почвой, общий профиль которой сложен серией элементарных профилей (по терминологии, предложенной Соколовым [22]), в каждом из которых выделяются органогенный горизонт и подстилающий его минеральный

(пепловый). Последний под воздействием процессов гипергенеза и внутрипочвенного выветривания приобретает статус генетического почвенного горизонта. В зависимости от характера, степени преобразованности и местоположения в общем профиле горизонт выполняет ту или иную функцию. Он может являться почвообразующим (С) или подстилающим (D), быть элювиальным (E) или иллювиальными (B).

При изучении вопросов истории вулканизма, совокупность пепловых и органических прослоев уместно именовать почвенно-пирокластическим чехлом, рассматривая этот объект как отражение крупных вулканических событий Камчатки в голоцене. Исследуя это образование как единое естественно-историческое тело, функционирующее как система взаимосвязанных и взаимозависимых минеральных и органогенных генетических почвенных горизонтов, следует называть и признавать его вулканической почвой. Общий профиль этой почвы, состоящий из элементарных профилей, можно считать полноразвитым, если он отражает историю всего голоцена, то есть всех вулканических событий, произошедших в этот период.

Многолетние натурные исследования почв разных районов Камчатки в системе водораздел–



**Рис. 1.** Схематическая карта районирования вулканических почв Камчатки и расположения районов работ: 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 — граница между почвенными провинциями; 3 — границы районов внутри провинций; 4 — локальные ареалы свежих пеплов вблизи действующих вулканов Камчатки; 5 — участки, характеризующие почвы разных высотных поясов.

склон—долина показали закономерное выпадение раннеголоценовой части их профилей на некоторых элементах рельефа. В локальных зонах вблизи активно действующих вулканов (первые десятки километров вокруг вулканов Карымский, Авача, Шивелуч, Кроноцкая сопка и др.) такие закономерности не проявляются. Особенности строения почв этих районов определяются не высотной поясностью, а характером конкретных извержений вулканов и формами макро- и мезорельефа вулканических построек, образованных ими, и не могут рассматриваться как типичные, свойственные региону в целом.

Как правило, за пределами морфоструктур активно действующих вулканов на выровненных поверхностях вулканические почвы сформированы полным голоценовым ППЧ выдержанной мощности, облекающим мелкие формы мезорельефа (пепловые складки облекания по Мархи-

нину [16]). Влияние расчлененного рельефа и высотной поясности на строение вулканических почв практически не изучено. Слабо изучено и взаимоотношение залегания вулканических пеплов и аллювиальных отложений в почвах долин рек.

Настоящая работа посвящена особенностям формирования строения профилей вулканических почв в условиях высотной поясности Камчатки — от горно-тундровых ландшафтов до долин рек за пределами морфоструктур активно действующих вулканов.

## ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

Анализ имеющихся тefрохронологических данных (тефра пирокластита, в данном случае преимущественно пепел, перенесенный по воздуху) о голоценовом вулканизме на Камчатке [3—5] и изучение обусловленных им специфических условий почвообразования позволили выделить на территории полуострова южную и северную провинции почв, формирование которых произошло под влиянием извержений вулканов, находящихся в разных стадиях развития (молодой — базальтоидной и зрелой — кальдерообразующей), различающихся составом, объемом и периодичностью пеплопадов [7].

Почвы южной провинции, развитые на кислых пеплах вулканов, находящихся в зрелой кальдерообразующей стадии развития, характеризуются меньшим содержанием большинства химических элементов, слабой степенью насыщенности основаниями, более кислой реакцией среды, при относительно большем содержании гумуса и хорошо выраженных иллювиальных процессах. Почвы северной провинции, образованные на пеплах современных извержений вулканов, находящихся в ранней базальтоидной стадии развития, имеют более богатый элементный состав, относительно повышенную степень насыщенности основаниями и более нейтральную реакцию среды. Содержание гумуса в них пониженное, иллювиальные процессы не выражены.

Внутри провинций выделены районы: в границах южной — западный, центральный и юго-восточный, в пределах северной — восточный и западный (рис. 1). Каждый из районов фактически является территорией, внутри которой почвы имеют сходное строение по составу слагающих их почвенных генетических горизонтов, где минеральные горизонты сформированы конкретными (характерными именно для этого района) идентифицированными и датированными вулканическими пеплами.

По сравнению с более детальными, выделенными ранее тefростратотипами (устойчивое сочетание слоев маркирующих пеплов, которые

формируют на территории Камчатки обширные ареалы) [11, 14, 15], представляющими большой научный интерес для понимания процессов вулканического почвообразования, для каждого из рассматриваемых районов характерен типичный почвенный профиль, в котором учтены только хорошо выраженные пепловые горизонты. Если рассматривать тефростратотип как литологическую основу почвенного профиля, то мы обсуждаем почвы, включающие обобщенные тефростратотипы, так как некоторые слои пеплов, учитываемые при выделении детальных тефростратотипов, не выражены в них как отдельные горизонты, залегают тонкими слоями, линзами или отдельными зернами внутри почвенных горизонтов и не важны при обсуждении проблемы, затрагиваемой в данной работе.

Особенности строения профилей вулканических почв в зависимости от условий рельефа изучены на основе исследований пяти ключевых участков, представляющих все районы почвенных провинций (рис. 1). Изученные участки имеют гипсометрические отметки: от 200–300 (долины рек) до 900–1200 м (водоразделы). Описание и диагностика почв проведены в соответствии с “Классификацией почв России” (далее Классификация) [12].

Детальную характеристику закономерностей изменения строения профилей вулканических почв в условиях высотной поясности Камчатки приводим на примере ключевого участка, расположенного в пределах среднегорной территории в северной части западного района северной провинции в верховьях р. Левая Озерная.

Абсолютные отметки характеризуемого участка (площадью 95 км<sup>2</sup>) колеблются от 236 (долина р. Левая Озерная) до 950 м (горное плато на водоразделе рек Левая Озерная – Перевальная). Относительные превышения водоразделов над долинами обычно составляют от 50 до 600 м. Основной орографической структурой является водораздел рек Левая Озерная – Перевальная. Это выположенная, полого наклонная на юго-восток поверхность. Северо-восточные склоны ее пологие – 10°–20°, юго-западные крутые – до 25°–40°.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Почвы различных элементов рельефа. Выположенные участки рельефа территории наиболее благоприятны для накопления пирокластического материала. В почвах этих участков хорошо диагностируются четыре минеральных горизонта, сложенных белесыми вулканическими пеплами, преимущественно супесчаного состава. Согласно тефрохронологическим данным отложились они, вероятно, в результате крупных извержений вулкана Шивелуч [3], по-

ставлявших большие объемы (>1 км<sup>3</sup>) пеплового материала. Происходили эти вулканические события примерно 350, 970, 1400 и 9000 лет назад. В соответствии с тефрохронологической индексацией пеплов обобщенный тефростратотип этого района имеет формулу: Ш1, Ш2, Ш3, Ш8300.

Вулкан Шивелуч является одним из крупнейших и наиболее активных вулканов Камчатки. Расположен он в северной части Центральной Камчатской депрессии в 115 км южнее участка исследований. Голоценовая активность вулкана Шивелуч изучена достаточно детально и насчитывает 60 крупных эруптивных событий [27]. Пирокластический материал извержений вулкана в самом начале голоцена (в интервале 8600–10000 <sup>14</sup>С лет назад) был андезитабазальтового состава [19]. Позже состав отложений изменился, и все события, в результате которых сформировался почвенный профиль территории, сопровождались выбросом андезитовых пеплов.

Полноразвитый профиль почв, включающий все голоценовые пепловые горизонты, характерные для территории, состоит из пяти элементарных профилей, в каждом из которых выделяются органогенные горизонты и слои слаботрансформированных вулканических андезитовых пеплов вулкана Шивелуч. В нижней части профилей почв залегают охристые горизонты VAN (Voxp), сложенные более выветрелыми вулканическими пеплами, о чем свидетельствует выраженное явление псевдотиксотропии (выделение влаги при разминании структурных отдельностей). Почвы, содержащие все маркирующие пеплы, распространены в лесном каменно-березовом поясе (включаящем луга лесного пояса) на склонах разной экспозиции с незначительной крутизной или на выположенных поверхностях. На обследованном участке развиты они на высотах от 300 до 550 м над ур. м. Для характеристики их строения приводим описание разр. Оз 21-06, заложенного в междуречье ручьев Хомут и Конгломератовый в 1550 м на северо-северо-восток от устья ручья Конгломератовый (левый приток р. Левая Озерная). Вытянутая, слегка наклонная депрессия (лог) восточной экспозиции. Абсолютная отметка 540 м над ур. м. Луг. Ситник, чемерица, спирея, вейник, полынь. Морфология растений свидетельствует о временном избыточном увлажнении территории при таянии снежников.

О, 0–1 см. Буровато-желтый опад, состоящий из отмерших слаботрансформированных стеблей трав.

АУ, 1–8 см. Бурый, неоднородный, в верхней части (до 3 см) в массе корней кустарничков более темный с признаками перегнойности, весь оторфован, хорошо скреплен тонкими корнями, сухой, мезоморфологически сложен очень тонкими частицами, связанны-

ми в аморфные крупные образования, “нанизанные” на корни трав, отслаивается, переход по цвету и обилию корней.

АВ, 8–16(20) см. Желтовато-бурый, органоминеральный, бесструктурный, опесчаненный легкий суглинок, рыхло скреплен тонкими корнями, корни тонкие – до 1–2 мм по площади ~30%, в нижней части с глубины 16 см корней заметно меньше, мезоморфологически сложен крупными рыхлыми темно-бурными образованиями неправильных очертаний, обильно облепленными белесыми, прозрачными и желтыми тонкими частицами, переход резкий, граница ровная.

Д, 16(20)–22(30) см. Вулканический пепел вулкана Шивелуч (Ш1), белесоватый, сильно-опесчаненный легкий суглинок, структура двух уровней от комковатой (более крупной) до плитчатой (второй уровень), по следам корней наблюдается яркое обохривание в виде пятен и полос шириной ~1–2 мм, мезоморфологически – рыхлая аморфная белесая масса в виде крупных агрегатов, образованных очень тонкими белесыми и черными частичками, соотношение белесых частиц к черным ~3 : 1, переход ясный, граница волнистая.

II [А], 22(30)–23(31) см. Темно-бурый, гумусовый прослой, неоднородный по распространению, вплоть до полного выклинивания, опесчаненный средний суглинок.

II С, 23(31)–25(33) см. Буровато-желтый, неоднородный с пятнами белесых пеплов вулкана Шивелуча (Ш2), тяжелый суглинок с включениями дресвы, переход ясный, граница волнистая.

III [А], 25(33)–28(36) см. Темно-бурый, комковатый в двух уровнях, сложен органическими агрегатами округлых очертаний, слегка мажется.

III В, 28(36)–51(60) см. Буровато-охристый, тяжелый суглинок со слабо выраженным явлением псевдотиксотропии (ПТК), в средней части на глубинах 35–37 и 48–52 см два прослоя более крупного материала (песок с включениями дресвы), плитчатый в двух уровнях.

III Д, 51(60)–51(62) см. Вулканический пепел вулкана Шивелуч (Ш3), белесоватый, уплотненный, супесь, неоднородный по простиранию вплоть до полного выклинивания, переход ясный, граница волнистая.

IV [А], 51(62)–54(65) см. Бурый, тяжелый суглинок, мажущейся консистенции, мезоморфологически сложен мелкими округлыми органическими агрегатами, сформированными в крупные отдельные с правильными, четкими очертаниями.

IV ВАН, 54(65)–92(95) см. Неоднородный, желтовато-бурый с линзами белесых пеплов вулкана Шивелуча (Ш8300) и пятнами желтых пеплов, очень хорошо выражена ПТК желтых пеплов, тяжелый суглинок, влажный, плитчатый в двух уровнях, переход ясный, граница затечная.

V [А], 92(95)–106(112) см. Темно-охристый с насыщенным кофейным оттенком, очень хорошо выражена ПТК, сложен ярко-охристым, “светящимся” веществом, “облепляющим” крупные агрегаты, переход ясный, граница волнистая.

V D, 112–120 см. Делювиальный материал, плохо окатанный щебень с дресвой, заполнитель ярко-охристый, сильно выражена ПТК, суглинок.

Почва: вулканическая слоисто-охристая дерновая.

Содержание гумуса в органогенных горизонтах слоисто-охристой почвы высокое, составляет 5.8–6.9%, гумус фульватный. Реакция среды по всему профилю слабокислая (рН водной вытяжки – от 5.0 до 5.7). Насыщенность основаниями небольшая, варьирует от 7.7 до 30.6%, самая высокая – в охристом горизонте третьего элементарного профиля. Для охристого горизонта характерно накопление оксалаторастворимых форм кремния, железа и алюминия – 4.7, 6.0 и 10.9% соответственно.

Выше и ниже лесного пояса растительности почвы имеют иное строение. Последовательно рассмотрим характер их сложения от самых высоких отметок горной тундры и вплоть до долин рек.

Под горно-тундровыми растительными сообществами на элювии и элюво-делювии горных пород на отметках высот от 700 до 950 м над ур. м. профиль почв состоит из органогенного горизонта, сформированного в щебнисто-мелкоземистой толще, сменяющейся на глубине 15–30 см обломочными продуктами разрушения горных пород. Минеральные горизонты, сложенные характерными для территории вулканическими пеплами, хорошо выраженные на близлежащих, более пониженных элементах рельефа территории, в них не выделяются.

Отсутствие пепловых горизонтов в почвах, развитых на элювиальных поверхностях, вероятно, связано с двумя причинами. Частично пирокластика, поступающая на такие территории, заполняет пустоты крупнообломочного материала горных пород, просыпаясь на глубину, частично – смыывается атмосферными и паводковыми водами.

Кроме продуктов выветривания горных пород в мелкоземистом заполнителе щебнистого элюво-делювия распознается пирокластический материал, слагающий охристые горизонты почв,

развитых в пониженных элементах рельефа территории.

С одной стороны, согласно Классификации по диагностическим признакам, почвы необходимо относить к одному из типов отдела литоземов, входящих в ствол постлитогенных почв. С другой, из-за того, что мелкоземистый заполнитель обломочного материала горных пород содержит вулканические пеплы, ни одному из выделяемых в Классификации типов этого отдела данные почвы не соответствуют.

Так как по характеру строения профиля почвы диагностируются как литоземы, но в их нижних горизонтах кроме продуктов выветривания горных пород присутствуют вулканические пеплы, они занимают промежуточное положение между литоземами и вулканическими почвами. Предлагаем относить их к стволу постлитогенных почв, отделу литоземов на правах самостоятельного типа литоземов вулканических.

Внутри названного типа выделяются подтипы, отличающиеся свойствами современных органо-генных горизонтов, образованных под разными типами горно-тундровой растительности.

В литоземах вулканических перегнойных, развитых под горной тундрой лишайниково-кустарничковой, выделяется достаточно хорошо развитый перегнойный гор. Н.

Описание их строения приводим на примере разреза, описанного в пределах горного плато на водоразделе рек Левая Озерная и Перевальная. Разр. Оз 45-06 заложен в 2250 м на юго-запад от устья ручья Тонус, приводораздельная поверхность ручьев Хомут и Тонус. Абсолютная отметка 782 м над ур. м. Склон юго-восточной экспозиции крутизной первые градусы. Горная тундра голубично-рододендроновая, встречаются шикша, ягель, фрагменты кедрового стланика.

О, 0–5 см. Бурый, слаборазложившиеся стебли кустарников и рыхло упакованной листвы рододендрона.

АУАО, 2–8 см. Темно-бурый, дерново-губогумусовый, с признаками перегнойности.

Н, 8–12(13) см. Бурый, неоднородный, линзы желтовато-белесого, покрашенного пепла Шивелуча, переход четкий, граница кармановидная.

В1, 12(13)–40 см. Неоднородный, темно-охристый, линзы и пятна белесых и охристых пеплов с выраженным в охристых пеплах явлением псевдотиксотропии, к низу охристые тона более насыщенные, тяжелый суглинок, с глубины 32 см грубообломочный делювий.

Почва: литозем вулканический перегнойный.

Восточнее описанной территории на водораздельной поверхности р. Перевальной и ручья Каюковского под более бедными, преимуществен-

но лишайниковыми тундрами развиты литоземы вулканические оторфованные. Гор. Н в них не выражен, слабые признаки перегнойности обнаруживаются лишь в поверхностном маломощном органо-генно-оторфованном гор. АОТ. Для их характеристики описан разр. Оз 59-06. В лишайниковом ярусе с проективным покрытием ~60% преобладают кустистые лишайники рода *Cladina*. В разреженном кустарничковом ярусе присутствуют шикша (*Empetrum nigrum*), брусника обыкновенная (*Vaccinium vitis-idaea*), арктоус альпийский (*Arctous alpina*). Покрытие мхов около 1–3%. Выражен кочкарный микрорельеф, кочки (40% площади) диаметром 50 см, высотой 20 см. Абсолютная отметка 920 м над ур. м. Рельеф местами с элементами медальонного выпучивания, с поверхности распространен крупнообломочный валунный элювий (размеры валунов ~20–40 см), средняя удельная поверхность которого составляет ~40% от площади.

О, 0–0.5 см. Бурый, рыхлый опад, состоящий из стеблей кустарничков и живого очеса лишайников и мхов.

АОТ, 0.5–9 см. Светло-бурый, оторфованный, с слабыми признаками перегнойности, рыхлый, скреплен тонкими корнями, отслаивается.

Д, 9 см и глубже. Грубообломочный элювий, щебень с дресвой с суглинистым охристым заполнителем, в котором хорошо выражена псевдотиксотропия.

Почва: литозем вулканический оторфованный.

Для всех литоземов вулканических характерна кислая и средне кислая реакция среды (рН 4.7–5.4), высокое содержание органического вещества (потеря при прокаливании до 76% в поверхностных органо-генных горизонтах, 12.8% углерода в перегнойных, 19% в оторфованных). Гумус фульватный, с преобладанием фульвокислот. Содержание оксалаторастворимых форм кремния железа и алюминия низкое, вниз по профилю фактически не варьирует. Степень насыщенности почв основаниями под кустарничковыми тундрами – низкая (8.3–8.7%), под горными тундрами лишайниково-кустарничковыми – относительно повышенная (от 12.0 до 13.3%). Вероятно, это обусловлено особенностью химического состава лишайников, половина сухого веса которых состоит их щавелевокислых солей, образующих на поверхностных тканях лишайников отложения щавелевокислой извести [6].

Ниже пояса горной тундры, на склонах со значительной крутизной (25°–40°) на высотах от 550 до 700 м распространен пояс криволеся, представленный ольхово-стланиковыми и кедрово-стланиковыми сообществами. Почвы, развитые здесь на крутых склонах, имеют укороченный профиль, прерывающийся делювиальными отложениями на втором или третьем погребенных гу-

мусовых горизонтах, которые подстилаются вулканическими среднеголоценовыми пеплами.

Такое строение почв характерно, как правило, для крутых склонов стланикового пояса всех изученных районов выделенных провинций Камчатки.

Характеристику их строения приводим на примере разр. Оз 22-06, описанного в 1590 м на северо-северо-восток от устья ручья Конгломератов, в междуречье ручьев Хомут и Конгломератов. Склон юго-западной экспозиции, крутизной  $\sim 10^\circ$ . Абсолютная отметка 555 м над ур. м. Кедровый стланик рододендровый.

О, 0–5 см. Бурый опад, состоящий из хвои кедрового стланика.

ТJ, 5–13(15) см. Сухоторфяный, желтовато-бурый, сухой, рыхлый, по нижней границе корни до 5 мм в диаметре, 7–10% от площади и корни стланика до 10–20 мм  $\sim 2$ –3% от площади, варьирует по мощности, переход ясный, граница волнистая.

Н, 13(15)–17(19) см. Черный, неоднородный с белесыми пятнами пепла Шивелуча, перегнойный, очень сильно мажется, тяжелый суглинок, скреплен тонкими корнями, мезоморфологически органическое вещество в виде округлых прочных крупных агрегатов со сглаженными поверхностями, при слабом нажиме агрегаты раздавливаются до рыхлой аморфной массы, сложенной рыхлыми мелкими частицами неправильных очертаний, переход ясный, граница ровная.

B1, 17(19)–28. Грязно-бурый с гумусовыми пятнами и затеками, супесчаный, мажущейся консистенции, влажный, переход ясный, граница волнистая.

BAN, 28–33. Охристый неоднородный, с желтовато-белесыми линзами и пятнами пеплов вулкана Шивелуч, суглинок, влажный, выражена псевдотиксотропия.

II [H], 33–37(40) см. Черный, очень влажный, тяжелый суглинок, мажется еще сильнее чем гор. Н, переход ясный, граница слабоволнистая.

II Bh, 37(40)–53 см. Кофейный, иллювиально-гумусовый, средний суглинок с выраженным явлением псевдотиксотропии, мезоморфологически сложен ярко-охристым “светящимся” веществом, “обволакивающим” темные крупные зерна, легко раздавливающиеся при легком нажиме.

D, 53 см и глубже. Грубообломочный делювий с ярко-охристым суглинистым заполнителем.

Почва: вулканическая охристая сухоторфяно-перегнойная.

Признаки псевдотиксотропии, характерные для охристых горизонтов, выражены в таких почвах в мелкоземистом материале, являющемся за-

полнителем в подстилающих делювиальных отложениях. Стланиковые леса, под которыми формируются почвы, определяют специфику сложения их органогенных горизонтов. Под кедровыми стланиками с поверхности развиты специфичные для этих почв сухоторфяные горизонты, под которыми иногда выражены перегнойные горизонты (H). Под ольховыми стланиками довольно мощные (10–15 см) гор. H распространены повсеместно. Кроме того, погребенные гумусовые горизонты в этих почвах также являются перегнойными, что свидетельствует о том, что фактически на протяжении всего голоцена смены растительности здесь не происходило, и почвы формировались под этими же растительными сообществами.

Ниже лесного каменно-березового пояса растительности для территории характерны обширные территории хорошо выработанной долины р. Левая Озерная. Здесь представлены комплексы растительных сообществ, состоящие из участков, занятых долинными ивово-разнотравными лугами и долинными равнинными тундрами.

Под этой растительностью на средних, реже нижних террасах, развиты почвы, занимающие промежуточное положение между вулканическими и аллювиальными разностями. В Классификации они, так же как и почвы камчатских горных тундр, не выделяются, и в научной литературе их описаний не встречается.

Верхняя часть профиля этих почв имеет строение, аналогичное вулканическим почвам, под поверхностным органогенным горизонтом в них залегает хорошо выраженный прослой приповерхностного пепла извержения вулкана Шивелуч (Ш1). На средних террасах максимально высокого уровня в средней части профиля иногда выражены минеральные горизонты, сложенные вулканическими раннеголоценовыми пеплами, и развит погребенный гумусовый горизонт. Нижняя часть профиля почв всегда образована аллювиальными отложениями. Специфическое строение аллювиальных вулканических почв обусловлено раннеголоценовыми пойменными процессами, в результате которых в частях речных долин, которые ныне являются террасами среднего уровня, а в начале голоцена были поймами или руслами рек, не происходило отложения вулканических пеплов, и почвы не формировались. Так как современное почвообразование в них протекает уже без влияния пойменных процессов, предлагаем выделять эти почвы как тип аллювиальных вулканических отдела вулканических почв.

Внутри названного типа выделяются подтипы по характеру сложения поверхностных органогенных горизонтов. Аллювиальные вулканические дерновые почвы, распространенные под долинными ивово-разнотравными лугами, отлича-

ются развитыми дерновыми горизонтами, сформированными корневой системой кустарников и лугового разнотравья. Типичное их строение характеризует разр. Оз 56-06, заложенный в 1125 м на восток-северо-восток от слияния двух верхних составляющих р. Левая Озерная. Выположенная терраса. Долинный ивово-разнотравный луг. Ива кустарниковая, разнотравье: полынь, вейник, единично дудник медвежий. Кочкарный рельеф, высота кочек ~15 см.

О, 0–2 см. Опад, состоящий из слабо трансформированных стеблей трав, листья ивы.

АУ, 2–9 см. Бурый, дерновый, хорошо скреплен корнями, отслаивается.

Д, 9–11 см. Белесый, пепел извержения вулкана Шивелуч (Ш1), сильно опесчаненный легкий суглинок, распространен в виде отдельных пятен и линз.

П [А], 12,5–14 см. Бурый, сухой, легкий суглинок, переход ясный, граница волнистая.

С1, 14–35 см. Серовато-бурый, неоднородный, аллювиальный песок, в верхней части ярко-охристый, ПТК не выражена, песок от мелкого до крупнозернистого.

С2, 35 и глубже. Аллювиальный окатанный галечниковый грунт с крупнопесчаным заполнителем.

Почва: аллювиальная вулканическая дерновая.

Под долинными шикшево-голубичными закочкарными тундрами в аллювиальных вулканических почвах с поверхности развит моховой очес, под которым залегает хорошо отслаивающийся органогенно-оторфованный, “войлокообразный” горизонт, скрепленный тонкими живыми корнями. Для характеристики аллювиальных вулканических оторфованных почв приводим описание разр. Оз 92-06, заложенного на левобережье р. Левая Озерная. Выположенная высокая терраса. Шикшево-голубичная закочкарная тундра, единичны: береза тощая, вейник, жимолость. Высота кочек ~40–60 см.

О, 0–2 см. Бурый очес, состоящий из мхов, стеблей кустарников.

АОТ, 2–9(11) см. Темно-бурый, оторфованный, “войлокообразный”, отслаивается.

Д, 9(11)–12(13) см. Белесый, пепел извержения вулкана Шивелуч (Ш1), распространен неоднородно – линзами и пятнами, слабо прокрашен гумусом, граница затечная.

П [А], 12(13)–19(20) см. Очень темно-бурый, влажноватый, средний суглинок, тонкие корни ~1–3%, переход ясный, граница волнистая.

П [АВ], 19(20)–53 см. Бурый, неоднородный, с желтыми и прокрашенными гумусом пятнами.

П С, 53 и глубже. Темно-грязно-бурый, очень плотный, аллювиальный песок.

Почва: аллювиальная вулканическая оторфованная.

Аллювиальные вулканические дерновые почвы имеют более нейтральную реакцию среды (рН водный – 6.1–5.7) и несколько более высокую степень насыщенности основаниями (42.4–53.3%) по сравнению с аллювиальными вулканическими оторфованными почвами (рН 5.1–4.7, насыщенность 15.7–20.5%) В поверхностных дерновых горизонтах (АУ) аллювиальных вулканических дерновых почв потери при прокаливании составляют 36.8%. В поверхностном оторфованном горизонте аллювиальных оторфованных почв – 41.8%. Содержания гумуса в погребенных гумусовых горизонтах – 5.7 и 5.5%, гумус фульватный.

В почвах, формирующихся в поймах рек и их притоков, вулканические пеплы отсутствуют. Они имеют незначительную мощность и отличаются свойствами органогенных поверхностных горизонтов. На относительно повышенных элементах рельефа центральной поймы, под ивовыми разнотравными лесами и злаковыми лугами формируются аллювиальные почвы с хорошо развитым дерновым горизонтом, мощность которого составляет 5–7 см. Средняя часть профиля почв сложена грязно-сизыми аллювиальными песчаными отложениями, в которых нередко выражены ржавые железистые прослойки. Между аллювиальными отложениями выделяются погребенные гумусовые горизонты. В наиболее пониженных и влажных частях пойм преимущественно под зарослями камчатского высокотравья (шеломайника, дудника медвежьего и т. п.) формируются аллювиальные перегнойные почвы. Источником переувлажнения здесь являются паводковые, грунтовые и талые воды. Ареалы распространения почв обычно вытянуты вдоль притеррасных частей пойм или по дну старых русел. Основная отличительная особенность почв – наличие с поверхности черного мажущегося перегнойного горизонта, недифференцированного по степени разложения, переходящего в слоистую толщу аллювиальных отложений без признаков оглеения.

На основе анализа особенностей строения профилей почв в различных ландшафтных условиях Камчатки – от горно-тундровых до долин рек – составлена обобщенная схема изменений строения профилей почв в зависимости от высотной поясности Камчатки в системе водораздел–склон–долина (рис. 2).

На водораздельных поверхностях в горно-тундровых условиях профиль почв, представленных литоземами вулканическими, как правило, имеет наименьшую мощность.

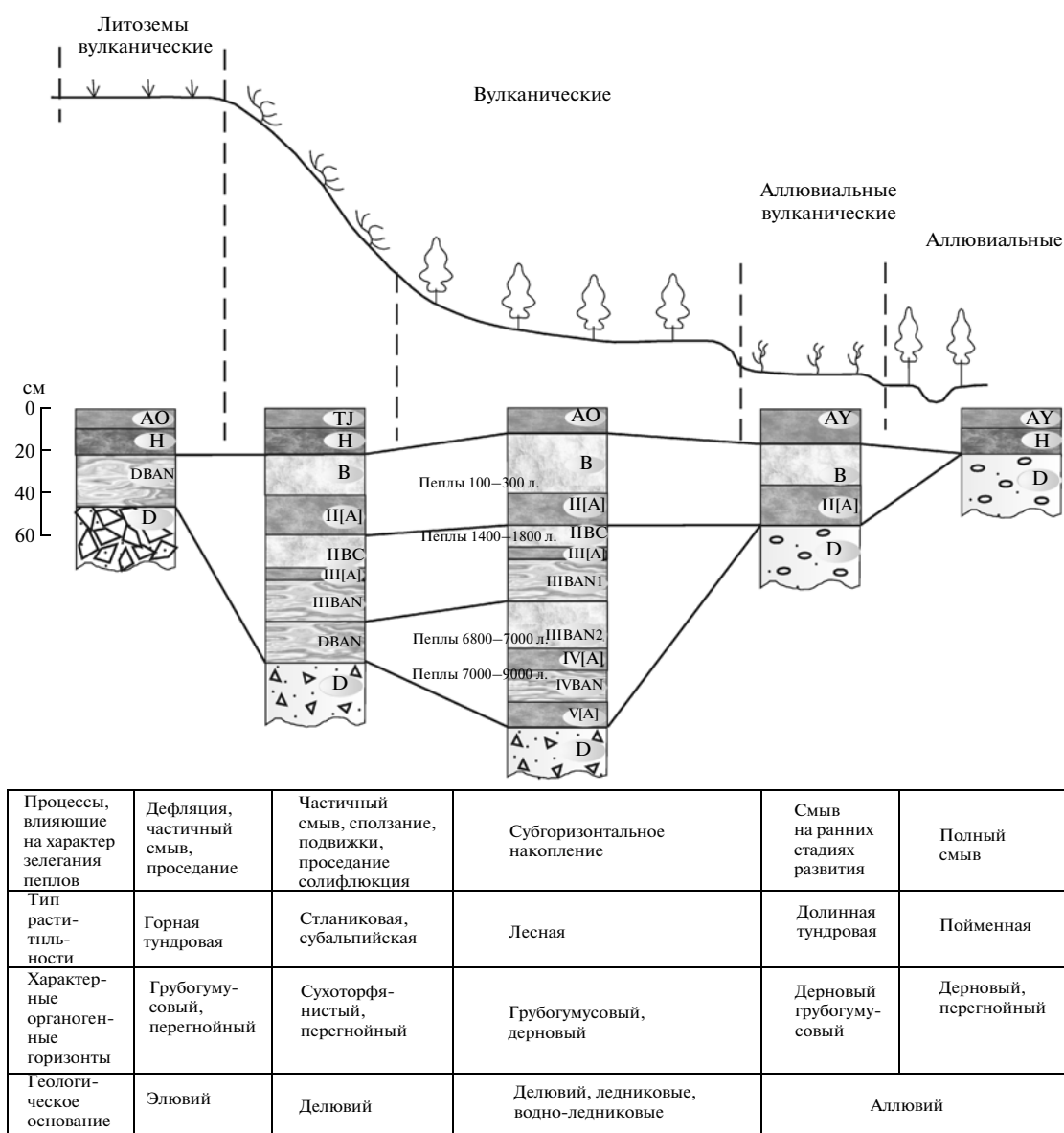


Рис. 2. Обобщенная схема изменений строения профилей почв Камчатки в системе водораздел–склон–долина.

Ниже на крутых склонах под стланиковой и частично субальпийской растительностью профили вулканических почв прерываются в средней части горизонтами пеплов среднеголоценового возраста.

В выположенных частях подножия склонов и высоких надпойменных террасах крупных рек, в лесном поясе растительности (включая луга лесного пояса) хорошо выражен типичный профиль, включающий в себя все минеральные горизонты, сложенные характерными для территории пеплами.

Ниже лесного пояса на средних, реже нижних террасах крупных рек часто развиты аллювиальные вулканические почвы, с поверхности и до

средней части имеющие строение, аналогичное вулканическим почвам, в нижней части – аллювиальным. В прирусловых частях речных долин, где смыты вулканические голоценовые пеплы, формируются аллювиальные почвы.

История формирования почв Камчатки в системе водораздел–склон–долина. Абстрагируясь от деталей строения профилей почв на различных уровнях системы водораздел–склон–долина, можно выделить две основных совокупности генетических горизонтов вулканических почв как отдельных единиц почвенно-пирокластического чехла: ранне- и позднеголоценовую. Изучение особенно-



стей их строения и условий формирования позволяет найти объяснение сложившимся на сегодняшний день изменениям строения профилей почв в зависимости от высотной поясности Камчатки, обобщенная схема которых приведена на рис. 2.

Вулканические пеплы, составляющие минеральную основу этих совокупностей, представляют собой продукты двух периодов регионального усиления вулканической активности — в раннем голоцене около 8700–6800 и в позднем голоцене — 1800–1400 лет назад (л. н.) [20], сопровождающихся периодическими выпадениями на поверхность земли больших масс пеплового материала.

В первый из них в сравнительно коротком интервале времени происходит почти одновременное образование кальдер Курильское озеро—Ильинская, Карымская и Тао-Русыр (последняя на Курильских островах), сильное извержение стратовулкана Кизимен, двух ранних кальдерообразующих извержений вулкана Ксудач и субкальдерное извержение вулкана Хангар. Сюда же для площади исследования могут быть отнесены ранние извержения стратовулкана Шивелуч (10500–8400 л. н.).

Наиболее мощные выбросы пирокластического материала во второй период активности эксплозивной деятельности вулканов Камчатки связаны с крупнейшим последним кальдерообразующим извержением вулкана Ксудач, крупным субкальдерным извержением вулкана Опала, более мелкими, но чаще повторяющимися извержениями стратовулканов Авачинский, Шивелуч, Безымянный и Ксудач.

В середине голоцена, в промежутке времени между вышеуказанными периодами активизации вулканической деятельности, на Камчатке устанавливается весьма продолжительный период относительного ослабления интенсивности эксплозивных извержений вулканов, что отражает практически полное отсутствие в разрезах надежно идентифицируемых и имеющих региональное распространение пепловых горизонтов этого возраста.

На фоне изменений активности вулканической деятельности выделены основные периоды общекамчатской активизации процессов эндогенного рельефообразования: 1) ранее 11000 л. н.; 2) 8600–8100 л. н.; 3) 7300–6100 л. н.; 4) 4700–3800 л. н.; 5) 1800–1000 л. н. [20].

Наступление голоцена в постледниковое время сопровождалось повышением температуры по сравнению с температурным минимумом плейстоцена, увеличением испаряемости с поверхности океанов и морей и, за счет этого, общим повышением влажности климата.

На Камчатке наиболее теплые условия были характерны для середины и конца атлантического

периода [1, 2, 21, 25]. Пик тепла приходится на 4800–5000 л. н. Общее суббореальное похолодание на Камчатке началось 4500 л. н.

Массовое таяние ледников в первой половине голоцена сопровождалось повышением уровня моря, с достижением его максимума на Камчатке в период 5000–6000 л. н. [24, 26]. Это естественно приводило к повышению общего базиса эрозии для рек полуострова. В таких условиях практически неизменным остается базис денудации, до которого могут смещаться или смываться продукты твердого стока со склонов.

Значительных колебаний уровня моря во второй половине голоцена до наших дней не наблюдалось. Террасирование аллювиальных отложений рек в этот период происходило за счет положительных малоамплитудных вертикальных движений суши.

Данные натурных исследований почвенных профилей на различных элементах рельефа и анализ имеющейся информации об изменениях природно-климатических условий голоцена позволяют выделить три основных этапа формирования почвенно-пирокластического чехла Камчатки в системе водораздел—склон—долина: ранне-, средне- и позднеголоценовый (рис. 3).

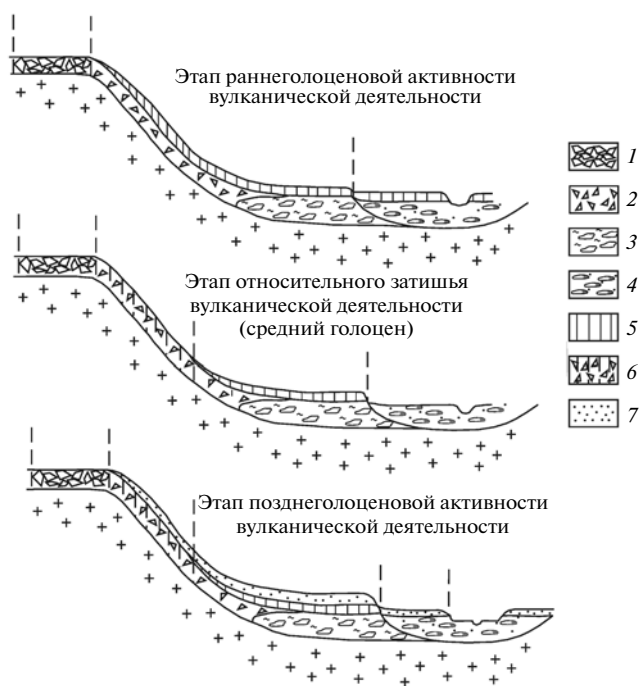
Для раннеголоценового этапа характерно:

— формирование ППЧ в результате раннеголоценового регионального усиления вулканической активности, сопровождающейся периодическим выпадением на поверхность земли огромных масс пеплового материала, покрывающего все элементы рельефа большей части территории полуострова, в перерывах между которыми происходило образование органогенных горизонтов;

— неоднократная общекамчатская активизация процессов эндогенного рельефообразования, способствующая усилению комплексных эрозионно-денудационных процессов, мало благоприятствующих формированию устойчивого ППЧ, особенно на водоразделах и склонах повышенной крутизны;

— общее потепление и увеличение влажности климата, что не могло не сказаться на увеличении количества атмосферных осадков, вызывающего усиление поверхностного и грунтового стоков вод со склонов и, как следствие, рост модуля твердого стока в результате размыва ППЧ;

— практически неизменный базис денудации склонов долин, представляющий собой, как правило, выположенные подножия склонов, террасоувалы, высокие надпойменные террасы, на поверхности которых отлагался сносимый со склонов мелкозем, что препятствовало размыву и способствовало сохранению раннеголоценового ППЧ на этих элементах рельефа;



**Рис. 3.** Генерализованная схема формирования почвенно-пирокластического чехла Камчатки в голоцене в условиях горного рельефа: 1 – элювиальные образования с включением вулканических пеплов; 2 – элювиальные отложения; 3 – водно-ледниковые отложения; 4 – аллювиальные отложения; 5 – раннеголоценовые вулканические пеплы; 6 – делювиальные отложения с включением раннеголоценовых пеплов; 7 – позднеголоценовые вулканические пеплы.

– повышение общего базиса эрозии рек, связанное с таянием ледников, вызывающее в речных долинах ослабление до полного прекращения глубинной эрозии и усиление боковой эрозии с постепенным размывом и переотложением в поймах аллювия и раннеголоценового ППЧ;

– периодический размыв раннеголоценового ППЧ в поймах рек при паводковых явлениях, активизировавшихся в связи с увеличением количества атмосферных осадков;

– развитие на водоразделах и поверхностях вулканических плато на удалении от действующих вулканов процессов дефляции, вымывания и просыпания пеплового материала на глубину с заполнением пустот в крупнообломочном элювио-делювии и формированием литоземов вулканических.

В среднеголоценовый этап формирования ППЧ на Камчатке:

– установились наиболее теплые и влажные климатические условия, совпавшие с длительным периодом относительного ослабления региональной интенсивности эксплозивных изверже-

ний вулканов и, соответственно, резким сокращением объемов пеплопадов;

– длительное залегание на поверхности способствовало окислению и преобразованию раннеголоценовых пеплов на глубину с образованием почв с мощными охристыми горизонтами;

– в отсутствие достаточного количества свежих присыпок пепла усиливается разрушение ППЧ на склонах под влиянием процессов площадного смыва пеплового материала атмосферными осадками, его сползания, перемешивания, проседания в пустоты между крупным делювием и т. п., вплоть до полного уничтожения в верхних и средних частях крутых склонов;

– по этой же причине на водоразделах и поверхностях вулканических плато происходит вымывание сложенного преимущественно пеплами заполнителя из элювио-делювия с образованием межобломочных пустот;

– продолжающиеся проявления общекамчатской активизации процессов эндогенного рельефообразования усиливают эрозионно-денудационные процессы разрушения ППЧ на водоразделах и склонах;

– остается прежним базис денудации склонов долин, в результате на выложенных подножиях склонов, террасовалах и высоких надпойменных террасах сохраняется раннеголоценовая совокупность генетических горизонтов почв;

– общий базис эрозии рек достигает своего максимума, боковая эрозия водотоков в сочетании с усиливающимися паводковыми явлениями и отсутствием новых существенных поступлений пеплового материала приводит к полному размыву в поймах рек раннеголоценового ППЧ.

Третий, позднеголоценовый этап формирования почвенно-пирокластического чехла Камчатки в рассматриваемой системе водораздел–склон–долина связан с возобновлением региональной активности вулканической деятельности в позднем голоцене. Для этапа характерно:

– общее похолодание климата и уменьшение его влажности, приведшие к сокращению количества выпадающих атмосферных осадков и, следовательно, к ослаблению разрушающего воздействия на ППЧ поверхностного и грунтового стоков вод в верхних и средних частях склонов;

– однократное усиление рельефообразующих процессов в самом начале этапа способствовало сохранности более поздних пепловых покровов в отличие от раннеголоценового чехла, испытавшего на себе неоднократные подвижки земной поверхности;

– ослабление процессов окисления и преобразованию пеплов на глубину, благодаря общему похолоданию климата и уменьшению его влажности;

— как и в раннеголоценовый этап на водоразделах и поверхностях вулканических плато на удалении от действующих вулканов происходят процессы дефляции, вымывания и просыпания пеплового материала на глубину с заполнением пустот в крупнообломочном элювио-делювии и формированием литоземов вулканических;

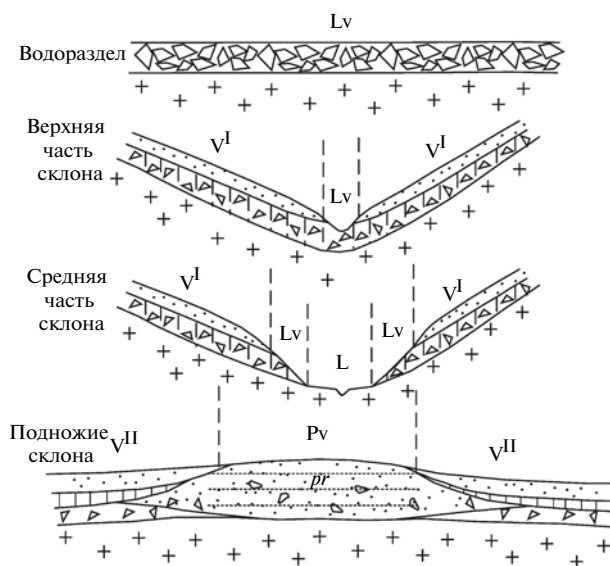
— на выположенных подножиях склонов, террасоувалах и высоких надпойменных террасах раннеголоценовая совокупность генетических горизонтов почв переходит в погребенное состояние под позднеголоценовыми образованиями;

— некоторое усиление глубинной эрозии рек с террасированием пойменных отложений, благодаря чему более поздние покровы пеплов на террасах оказались выше уровня размыва отложений при паводках и сохранились в ППЧ до наших дней.

Почвы локальных ландшафтов в системе водораздел—склон—долина. Внутри описанной выше высотной поясности почв Камчатки в системе водораздел—склон—долина можно встретить разнообразные частные случаи формирования почв, проявляющиеся на более локальных участках мезорельефа. Из них наиболее часто встречаются:

1. Заболоченные территории, развитые как в долинах крупных рек, так и на их водоразделах, обширно распространенные на Западном побережье в пределах приморской низменности Охотоморского побережья, заняты торфяными олиготрофными, реже торфяными переходными почвами [18]. В них за счет быстрого роста торфа (относительно скорости формирования минеральных почв) все горизонты пеплов крупных голоценовых извержений вулканов Камчатки выражены наиболее отчетливо, прослой пеплов разделены торфяными горизонтами и хорошо распознаются в профиле. Они, как правило, заторфованы, по сравнению со всеми выше и ниже залегающими органическими горизонтами имеют повышенную зольность за счет минерального пирокластического вещества, слагающего их основу [7].

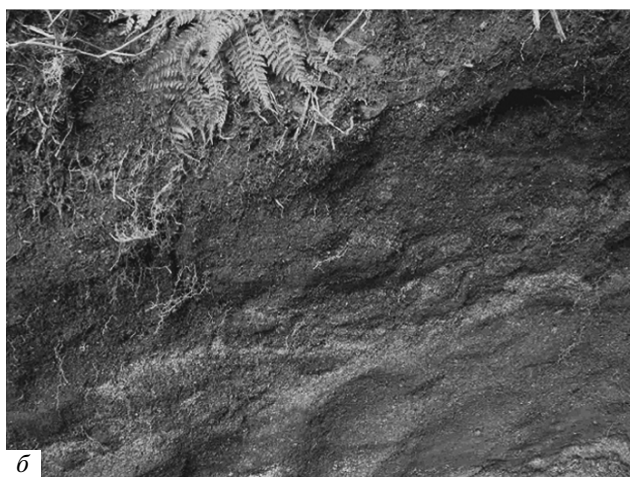
2. Образование почв в пределах участков узких распадков горных склонов. Микроструктура почвенного покрова таких зон формируется под влиянием процессов сноса материала по руслам временных и постоянных мелких водотоков и переотложения этого вещества в подножьях склонов на конусах выноса (рис. 4). На водораздельной поверхности над распадками распространены литоземы вулканические, в верхних частях склонов на дне распадков развиты также литоземы вулканические, по бортам распадков формируются вулканические почвы с укороченным профилем. В средней части склона под влиянием наиболее интенсивного сноса и смыва продуктов



**Рис. 4.** Микроструктура почвенного покрова в пределах узких распадков горных склонов. Латинские буквы, обозначающие почвенные разности: Lv — литоземы вулканические, L — литоземы, V<sup>I</sup> — вулканические почвы с укороченным профилем, V<sup>II</sup> — вулканические почвы с полноразвитым профилем, Pv — пролювиальные вулканические почвы; условные обозначения подстилающих пород и пеплов приведены на рис. 3.

разрушения горных пород и вулканических пеплов, в нижней чашеподобной части распадка образуются примитивные почвы, отвечающие по своим признакам типичным литоземам. По бортам распадка в нижней части формируются литоземы вулканические, выше их развиваются вулканические почвы с укороченным профилем. В подножьях склонов на поверхности пролювиальных-колювиальных конусах выносов, в зависимости от материала, слагающего конуса, образуются либо почвы, имеющие строение схожее со строением аллювиальных слоистых почв, то есть представленные серией песчаных в данном случае пролювиальных наносов из переотложенных вулканических пеплов и продуктов разрушения пород, в которых иногда выражены погребенные гумусовые горизонты (условно именуем их пролювиальные вулканические почвы); либо, если конусы выноса сложены крупноглыбовым материалом, на них образуются почвы, близкие по строению и маломощности к типичным литоземам. Обрамляют конусы выноса полноразвитые вулканические почвы.

3. Формирование вулканических почв в высокогорных условиях вблизи активно действующих вулканов на пенепплах (поверхностях вулканических плато). Почвенный профиль здесь представлен полным набором характерных пепловых слоев с плохо выраженными маломощными как



**Рис. 5.** Почвы на крутых склонах, имеющие выраженные признаки разрушения исходного сложения пепловых и органических горизонтов верхней части профиля (Центральный район южной провинции, среднее течение р. Карымчина, приповерхностный пепел извержения вулкана Опала, возраст ~1400 л. н.): *а* – субгоризонтальное залегание приповерхностного пепла в поясе каменно-березового леса; *б* – смещенное и переотложенное залегание пепла на крутом склоне под ольховым стлаником.

современными, так и погребенными органическими горизонтами. Выположенность поверхности и большие объемы поступающего пирокластического материала способствуют хорошему закреплению его в подобных условиях [8].

4. Почвы на склонах повышенной крутизны (более 30°) в высокогорных ландшафтах полуострова. Широко представлены на Среднем и Восточном хребтах Камчатки и цепи гористых полуостровов к востоку от Восточного хребта. Как правило, примыкают снизу по рельефу к гольцовому поясу, преимущественно лишенному почвенного покрова, по составу и строению близки к литоземам вулканическим, характерным для во-

дораздельных поверхностей в горно-тундровых условиях Камчатки.

5. Развитие почв в условиях периодического сезонного промерзания и повышенной сейсмической активности на крутых склонах. Часто при подобных ситуациях локально формируются почвы, имеющие выраженные признаки разрушения исходного сложения пепловых и органических горизонтов верхней части профиля с перемешиванием материала и смещением мелких блоков вниз по склону (рис. 5). Это, по нашему мнению, может быть следствием процессов солифлюкции, усиленной воздействием мощных подвижек поверхности при крупных землетрясениях.

## Физико-химические свойства почв

Горизонт	Глубина отбора, см	pH водный	Гумус	С гуминовых кислот		С фульвокислот	С гк / С фк	Сумма поглощенных оснований	Гидролитическая кислотность	Степень насыщенности основаниями	Окислительная вытяжка по Тамму, % от абсолютно сухой почвы		
				%	%						SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
Вулканическая слоисто-охристая дерновая почва, разр. Oz 21-06. Субальпийский луг													
AУ	1-8	5.05	42.8*	1.33	2.22	0.60	7.00	54.17	11.44	0.85	0.97	1.45	
AB	8-15	5.27	6.94	-	-	-	5.00	18.76	21.04	0.63	0.77	1.14	
II [A]	22-25	5.06	6.06	-	-	-	1.00	11.97	7.71	1.35	1.93	3.22	
IVB <sub>N</sub>	54-64	5.66	5.81	-	-	-	4.00	9.06	30.63	4.68	6.03	10.90	
Литозем вулканический перегнойный, разр. Oz 45-06. Горная тундра голубично-родеодендроновая													
AУAO	2-8	4.74	76*	-	-	-	9.00	94.76	8.67	0.15	0.53	1.19	
H	8-12	5.08	12.76**/39*	0.84	1.10	0.76	3.00	33.00	8.33	0.31	0.72	1.28	
Литозем вулканический оторфованный. Разр. Кр 59-06. Горная тундра лишайниковая													
AOT	3-7	5.47	19**/73*	-	-	-	1.6	11.69	12.04	-	-	-	
AOT	7-9	5.49	67*	-	-	-	2	13.05	13.29	-	-	-	
Аллювиально-вулканическая оторфованная, разр. Oz 92-06. Долинная шикшево-голубичная заочкаренная тундра													
AOT	2-9	5.05	41.72*	-	-	-	9.2	49.32	15.72	-	-	-	
II [A]	12-19	5.46	5.86	0.98	2.95	0.33	4	15.51	20.50	-	-	-	
Аллювиально-вулканическая оторфованная почва, разр. Oz 58-06. Долинная шикшево-голубичная заочкаренная тундра													
AOT	2-11	4.74	7.08	-	-	-	4.4	18.22	19.45	-	-	-	
Аллювиально-вулканическая дерновая, разр. Oz 56-06. Долинный ивково-разнотравный луг													
AУ	2-9	6.06	36.8*	-	-	-	29.00	25.45	53.26	-	-	-	
II [A]	12-14	5.67	7.24	0.98	1.56	0.63	8.40	11.40	42.42	-	-	-	

\* Потеря при прокаливании.

\*\* Содержание углерода.

Примечание. Прочерк — нет данных. Анализы выполнены в химической лаборатории НИГЦ ДВО РАН. Аналитики М.Д. Колтыпина, Л.Д. Зернова.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Периодичность региональной эксплозивной активности вулканов, климатические условия и экзогенные рельефообразующие процессы, влиявшие в голоцене на перераспределение вулканических пеплов, в условиях высотной поясности Камчатки обусловили характерное последовательное изменение строения профилей вулканических почв, подчиняющееся высотной зональности, которое в целом повторяет основные высотные ярусы растительности — от высокогорных ландшафтов к долинам рек.

В условиях высокогорных элювиальных ландшафтов пепловый материал является лишь заполнителем в крупнообломочном элюво-делювии. Так как по характеру строения профиля почвы диагностируются как литоземы, но в их нижних горизонтах кроме продуктов выветривания горных пород присутствуют вулканические пеплы, целесообразно отнесение их к стволу постлитогенных почв, отделу литоземов на правах самостоятельного типа литоземов вулканических.

Ниже на крутых склонах под криволесьем профили вулканических почв, как правило, прерываются в средней части на горизонтах пеплов среднеголоценового возраста.

В лесном поясе растительности в почвах выражены все минеральные горизонты, сложенные голоценовыми вулканическими пеплами, характерными для района. Эти почвенные разности могут быть признаны классическими и являются наиболее информативными для изучения синлитогенного вулканического почвообразования.

На поверхностях средних, реже нижних речных террас, древние аллювиальные процессы обусловили формирование почв, занимающих по строению промежуточное положение между вулканическими и аллювиальными разностями. С поверхности и до средней части в них залегают горизонты вулканических пеплов позднеголоценового возраста, нижняя часть профиля образована аллювиальными отложениями. Устойчивые диагностические признаки позволяют рассматривать их внутри отдела вулканических почв на правах самостоятельного типа — аллювиальные вулканические почвы.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Болабко Г.Т., Дмитриев В.Д., Озорнина С.П., Поздеев А.И. Мерзлые породы южной Камчатки и следы мерзлотных процессов в голоцене // Четвертичная стратиграфия и события Евразии и Тихоокеанского региона. Ч. 1. Якутск: СО АН СССР, 1970. С. 23–24.
2. Боярская Т.Д. О развитии растительности Тихоокеанского побережья СССР в голоцене // Развитие природы территории СССР в позднем плейстоцене и голоцене. М.: Наука, 1982. С. 202–207.
3. Брайцева О.А., Кирьянов В.Ю., Сулержицкий Л.Д. Маркирующие прослой голоценовой тефры Восточной вулканической зоны Камчатки // Вулканология и сейсмология. 1985. № 5. С. 80–96.
4. Брайцева О.А., Мелекесцев И.В., Пономарева В.В., Базанова Л.И., Сулержицкий Л.Д. 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.
5. Брайцева О.А., Сулержицкий Л.Д., Пономарева В.В., Мелекесцев И.В. Геохронология крупнейших эксплозивных извержений Камчатки в голоцене и их отражение в Гренладском ледниковом щите // Докл. АН. 1997. Т. 352. № 4. С. 516–518.
6. Гарибова Л.В., Дундин Ю.К., Коптяева Т.Ф., Филлин В.Р. Водоросли, лишайники и мохообразные СССР / Отв. ред. М.В. Горленко. М.: Мысль, 1978. 365 с.
7. Захарихина Л.В. Особенности почвообразования и геохимии почв в условиях активного вулканизма (на примере Камчатки). Дис. ... докт. биол. н. Новосибирск, 2010. 310 с.
8. Захарихина Л.В. Почвы Западной Камчатки и их охрана в районах техногенного воздействия. Дис. ... канд. биол. н. М., 2001. 180 с.
9. Захарихина Л.В., Литвиненко Ю.С. Роль вулканических пеплов в формировании почвенно-растительного покрова в зоне современного эксплозивного вулканизма // Вулканология и сейсмология. 2008. № 1. С. 19–34.
10. Зонн С.В., Карпачевский Л.О., Стефин В.В. Лесные почвы Камчатки. М.: Изд-во АН СССР, 1963. С. 182–198.
11. Карпачевский Л.О., Алябина И.О., Захарихина Л.В. и др. Почвы Камчатки. М.: Недра, 2009. 223 с.
12. Классификация почв России. М.: Почв. ин-т им. В.В. Докучаева РАСХН, 2004. С. 57–61.
13. Ливеровский Ю.А. Почвы равнин камчатского полуострова. М.—Л.: Наука, 1959. 126 с.
14. Макеев А.О., Алябина И.О., Брайцева О.А. и др. Новые подходы к изучению почвенного покрова Камчатки // Роль почв в биосфере. Тр. Ин-та почвоведения МГУ им. М.В. Ломоносова и РАН. 2003. Вып. 2. С. 6–49.
15. Маречек М.С. Пространственные закономерности вулканического педоседиментогенеза на территории Камчатки (компьютерная модель). Автореф. ... дис. докт. биол. н. М., 2007. 23 с.
16. Мархинин Е.К. Вулканизм. М.: Недра, 1985. С. 143.
17. Мелекесцев И.В., Краевая Т.С., Брайцева О.А. Почвенно-пирокластический чехол и его значение для геохронологии на Камчатке // Вулканические фации Камчатки. М.: Наука, 1969. С. 61–71.
18. Нейштадт М.И. Торфяные болота Западной Камчатки // Тр. Центр. торфяной опытной станции. 1936. Т. 1. С. 31–45.
19. Певзнер М.М., Бабанский А.Д. Возраст вулкана молодой Шивелуч и эволюция состава его пород // Мат-лы XI Всерос. петрографического совещания. 2010. С. 78–80.

20. *Пономарева В.В.* Крупнейшие эксплозивные вулканические извержения и применение их тефры для датирования и корреляции форм рельефа и отложений. Автореф. дис. ... докт. геогр. н. М., 2010. 50 с.
21. *Саидова Х.М., Сафарова С.А.* Экостратиграфия и палеогеография голоцена шельфа Берингова моря по фораминиферам, спорам и пыльце // Четвертичный период. Стратиграфия. М.: Наука, 1989. С. 176–181.
22. *Соколов И.А.* Вулканизм и почвообразование. М.: Наука, 1973. 224 с.
23. *Соколов И.А., Таргульян В.О.* Особенности почвообразования в условиях современного вулканизма и вопросы классификации вулканических почв // VIII Междунар. конгр. почвоведов. Тез. докл. М.: Наука, 1964. С. 55–67.
24. *Bourgeois J., Pinegina T.K., Ponomareva V.V., Zaretskaia N.E.* Holocene tsunamis in the southwestern Bering Sea, Russian Far East and their tectonic implications // *The Geol. Soc. Amer. Bull.* 2006. V. 11 (3/4). P. 449–463.
25. *Heusser C.J., Heusser L.E., Streeter S.S.* Quaternary temperatures and precipitation for the North-West Coast of North America // *Nature.* 1980. V. 286. № 5574. P. 702–704.
26. *Pinegina T., Bourgeois J., Bazanova L. et al.* Millennial-scale record of Holocene tsunamis on the Kronotskiy Bay coast, Kamchatka, Russia // *Quaternary Research.* 2003. V. 59. P. 36–47.
27. *Ponomareva V.V. et al.* Holocene eruptive history of Shiveluch volcano. Kamchatka Peninsula // *Geophys. Monogr. Ser.* 2007. V. 172. P. 263–282.