

УДК 631.4(571.66)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПАЛИНОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ
В ВОПРОСАХ ГЕНЕЗИСА ПОЧВ НА ДИАТОМИТОВЫХ
ОТЛОЖЕНИЯХ (ЮЖНАЯ КАМЧАТКА)

Лящевская М.С.¹, Казаков Н.В.²

¹ Тихоокеанский институт географии ДВО РАН
г. Владивосток

² Камчатский филиал Тихоокеанского института географии ДВО РАН
г. Петропавловск-Камчатский

В настоящей работе анализируются палинологические данные с целью определения условий формирования диатомитовых отложений и выявления этапов эволюции почвы, развитой на них в зоне каменистых лесов Камчатки. Идентификация пепловых прослоек позволяет предположить, что возраст отложений составляет около 10 тыс. лет.

Ключевые слова: палинозоны, почвы, морфология, Камчатка, диатомит, вулканические пеплы, возраст, почвообразование.

ВВЕДЕНИЕ

Палинологический метод широко используется при реконструкции пространственно-временных смен растительного покрова и соответствующих им процессов почвообразования. Спорово-пыльцевые спектры, выделенные из отдельных генетических горизонтов почвенных профилей, в значительной степени отражают биоклиматические условия их формирования.

Почвообразование на диатомитовых отложениях встречается достаточно редко и остается малоизученным. Вероятно, это связано с тем, что месторождения диатомита обычно перекрыты сверху осадочными породами различной мощности, на поверхности которых и образуются почвы. Современное накопление диатомитов происходит в виде илов на дне водоемов различной глубины. В настоящее время на Камчатке известны отложения диатомитов в районе долины р. Камчатка и окрестностей г. Петропавловск-Камчатский. Диатомит – это органо-минеральная осадочная порода, состоящая преимущественно из кремнеземных панцирей диатомовых

водорослей. Диатомовые водоросли широко распространены в природных водоемах и поверхностных горизонтах почв. Их характерная особенность – образование панциря из аморфного кремнезема за счет поглощения и химической переработки растворенных в воде кремниевых кислот. Наличие в воде необходимых для жизнедеятельности диатомей минеральных веществ, в первую очередь кремния, способствует их быстрому размножению и иногда образованию особых кремнистых отложений на дне морских и континентальных водоемов - диатомитов. Они имеют белый, желтоватый или серый цвет и могут образовывать довольно мощные слои, используемые для промышленной добычи.

Цель настоящего исследования – изучить спорово-пыльцевые спектры разреза диатомита и залегающего на нем почвенного профиля в зоне камноберезовых лесов Камчатки, описать морфологию почв, восстановить условия почвообразования и определить климатические характеристики времени формирования отложений.

ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объект исследований расположен в долине р. Плотникова (бассейн р. Большая), в месте, где река пересекает южную оконечность Срединного хребта (рис. 1), в понижении микрорельефа общего склона. GPS- координаты объекта: $53^{\circ}11'50''$ СШ., $157^{\circ}25'31''$ ВД. Диатомит был обнаружен в этом районе в 1979 году, во время проведения почвенной съемки пахотных земель. В последующие годы было выполнено описание морфологии почвенного разреза, подробно описана топография участка и растительный покров, проанализирован водный режим, сделан спорово-пыльцевой анализ. Идентификация пепловых прослоек проведена по свойствам, описанным в работах Брайцевой и др. [1], Базановой и др. [2] Карпачевского и др. [3].

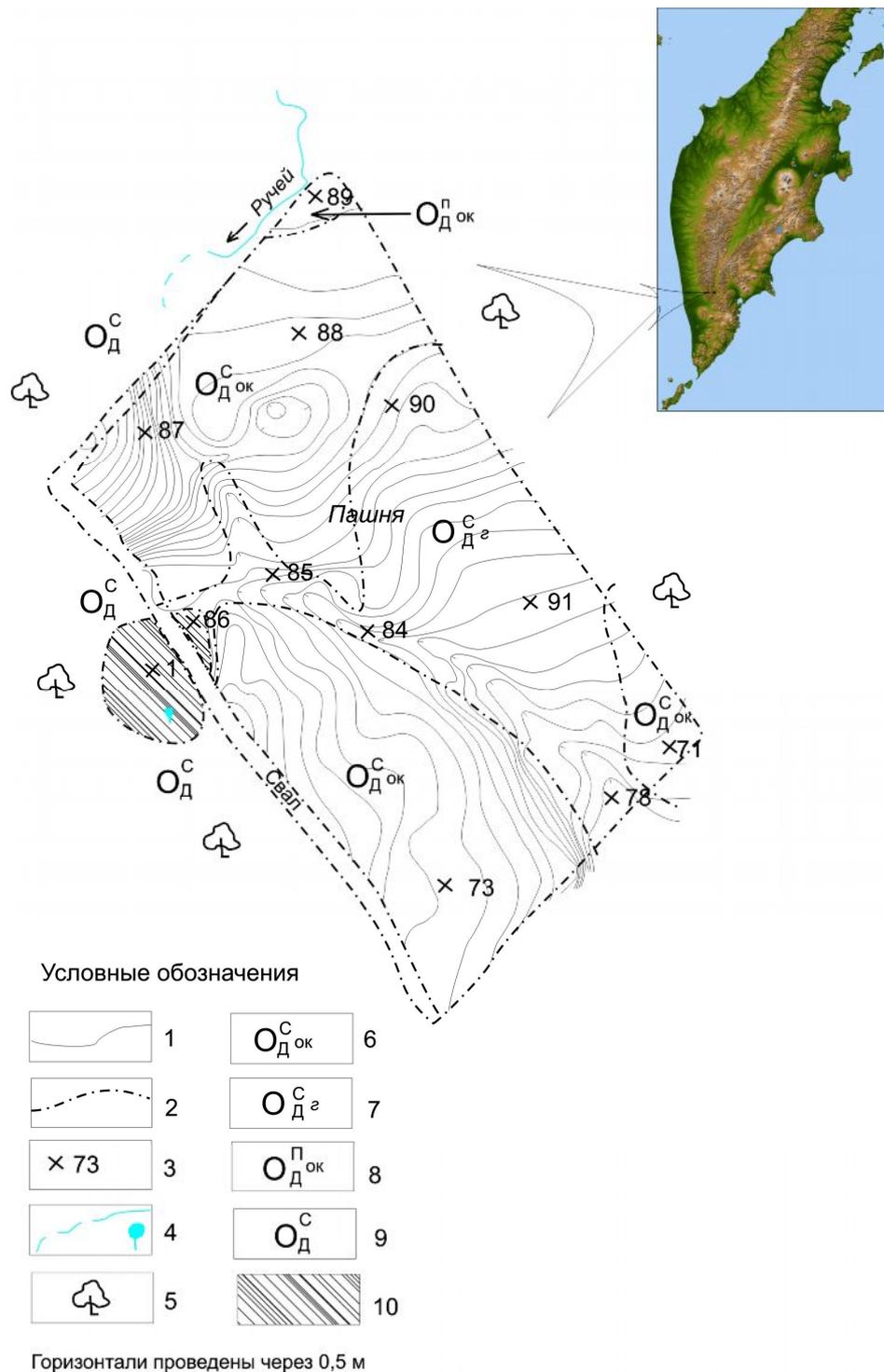


Рис. 1. Схема расположения диатомитов.

1- горизонталы; 2 - границы ареалов почв; 3 - почвенные разрезы, их номер; 4 - водные объекты; 5 - каменно-березовый лес; 6 - светло-охристые дерновые супесчаные слабокультуренные почвы; 7- светло-охристые дерновые супесчаные глееватые слабокультуренные почвы; 8 - светло-охристые дерново-перегнойные супесчаные слабокультуренные почвы; 9 - светло-охристые дерновые супесчаные почвы; 10 - контур почв на диатомитах.

Положение в рельефе. Участок распространения отложений диатомита расположен в южной оконечности Центрально-Камчатской депрессии, в верхней присклоновой части долины р. Плотникова на высоте около 300 м н.у.м. Выраженные в рельефе понижения заняты низинными осоково-моховыми, кустарничково-моховыми болотами на мощных (до 3-5 м) отложениях торфа. Проявления диатомита расположены в полузамкнутом понижении округлой формы (Рис. 2). В центральной части понижения расположено озерцо овальной формы глубиной до 1.3-1.5 м, размером 5X8 м с небольшим ручейком. Уровень воды в озерке в течение года значительно изменяется (0.5 – 0.7 м), на что указывает отмершая растительность по берегам озерка и по течению ручейка. Территория частично нарушена при мелиоративном освоении. В процессе расчистки леса под пашню в северной части понижения сведена древесная растительность, верхняя часть почвенного профиля распашана.



Рис. 2. Общий вид территории распространения почв на диатомитах.

Растительный покров. Основная площадь выположенного правого борта долины р. Плотникова занята обычным для этой части полуострова каменноберезняком разнотравным. На склонах сопок южной оконечности Срединного хребта вблизи проявления диатомитов среди каменноберезняков появляются массивы ольхового и, в меньшей степени, кедрового стланика. По мере приближения к руслу р. Плотникова березняки переходят в прирусловые ивняки, перемежающиеся с участками луговой растительности. Отложения диатомита расположены среди каменноберезняков, в понижении, основная часть которого занята сомкнутой луговой растительностью с преобладанием вейника (*Calamagrostis purpurea*) единично отмечены ирис щетинистый (*Iris cetosa*), кровохлебка лекарственная (*Sanguisorba officinalis*), осоки. Границы контура распространения диатомитовых отложений достаточно четко совпадают с границами вейникового луга. Для этой же территории характерно почти сплошное покрытие плотными пленками водорослей (порядок *Zygnematales*) (Рис. 3), иногда в 2-3 слоя, поверхности почвы, трав, отдельных приземных веток, нижней части стволов деревьев. Вероятно, пленки формировались на поверхности луж талой воды, при высыхании которых они оставались «висеть» на ветвях и подросшей траве.

Водный режим. Грунтовые (почвенные) воды отмечены в разрезе и в скважинах на момент описания (август) на глубине 0,8 – 1,0 м. Для смежных территорий грунтовые воды до глубины 2 м не отмечены, но слоистость подстилающих отложений и общий уклон поверхности в сторону р. Плотникова позволяют предположить возможность выклинивания грунтовых вод в микропонижениях.

Еще одна особенность водного режима участка – наличие в нижней части участка на поверхности почвы плотных водорослевых пленок, указывающих на длительное (вероятно, около 1 месяца) затопление нижней части участка весенними паводковыми водами.



Рис. 3. Поверхность почвы с пленками водорослей порядка Zygnematales.

Наличие грунтовых вод в августе на глубине около 0,8 м., достаточно высокая обеспеченность осадками в течение года с преобладанием зимних осадков, длительное весеннее затопление, положение участка в рельефе указывает на современный гидроморфный режим участка. Тип водного питания можно определить как атмосферно-грунтовый.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Разрез 1 заложен в центральной части контура луговой (вейниковой) растительности, занимающего полузамкнутое понижение на пологом склоне Ю экспозиции, поверхность ровная, редкие фитогенные кочки высотой до 15 – 25 см, диаметр до 40 см. (Рис. 4).

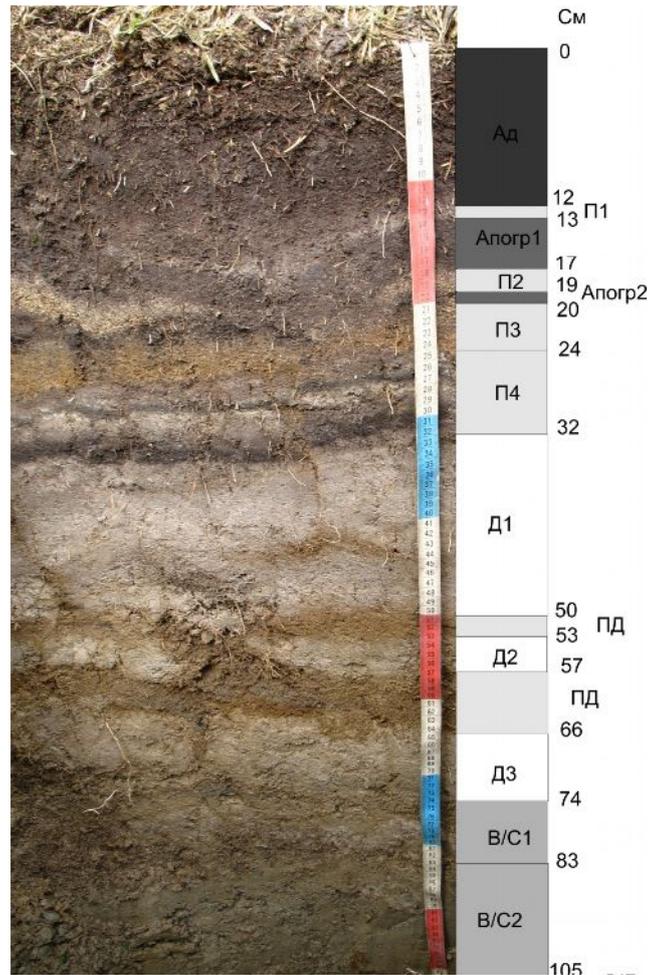


Рис. 4. Строение почвенного профиля на диатомите:

А1 0 - 12 (до 15) см. Сырой, буро-черный, иловатый, мажущийся легкий суглинок, плотная дерновина из корней вейника и осок, корни живые и слабо разложившиеся, оторфованные, структура плохо выражена, граница слабо волнистая, переход ясный, языковатый.

П1 12 – 13 см. Сырой, белесая легкосуглинистая прослойка вулканического пепла, обильно пронизана корнями трав, связана с вышерасположенным горизонтом в общую дерновину, верхние и нижняя границы прослойки размытые, имеются отдельные разрывы прослойки, заполненные материалом вышележащего горизонта, прослойка плавно изогнута в диапазоне глубин 12 – 16 см, переход ясный, граница ровная.

Апогр1 13 – 17 см. Сырой, черно-бурый, сильно гумусирован, легкая глина, бесструктурный, обильные вертикальные корни трав, связывающие с вышележащим горизонтом в общую дерновину, горизонт плавно изогнут.

П2 17 - 19 см. Сырой, линзами, крупнопесчаный пемзовый вулканический пепел (**ОП1 480г.**).

Апогр2 19 - 20 см. Сырой, тяжелый суглинок, темно- бурый.

П3 20 - 24 см. Сырой, охристо-желтый, крупнозернистый вулканический пепел, резкая нижняя граница (**КС₁ 1800 л. назад**).

П4 24 - 32 см. Сырой, пачка слоев диатомит - углистый черный суглинок – диатомит – суглинок, переход между слоями резкий.

Д1 32 - 51 см. Сырой, светло-палевый, при высыхании – белесый, легкая глина, диатомит, упругий, слоеватый, редкие вертикальные корни трав, редкие вертикальные

ходы корней с коричневыми сильноразложившимися, но частично сохранившими структуру растительных тканей остатками; оржавленная линза на глубине 43 см, переход резкий.

ПД 51 - 54 см. Сырой, ржавый диатомит со значительным включением крупнозернистого вулканического пепла (**КС₂ 6000 л.н.**)

Д2 54 - 57 см. Сырой, светло-палевый, при высыхании – белесый, легкая глина, чистый диатомит, ходы корней редкие, переход ясный.

ПД 57 - 66 см. Сырой, ржавый и серый крупнопесчаный сильно разложившийся пепел и диатомит, серый – тонкий отмытый песок, ржавый – иловато-суглинистый с диатомитом. (**КО 7600 л.н.**)

Д3 66 - 74 см. Мокрый, светло-палевый, при высыхании – белесый, легкая глина, диатомит, переход постепенный

В/С 74 – 83 см. Мокрый, слоистый, глинистый, светло-серый, глина + диатомит.

В/С1 83 – 105 см. Мокрый, уплотненная глина с редкой дресвой обсидаана, грунтовые воды сочатся с глубины 102 см

СД 105 – 110 см и глубже – Мокрый, плотная глина с редкими включениями валунчиков и дресвы, вниз каменистость увеличивается, вода сочится быстрее.

Анализируя строение почвенного профиля, необходимо отметить, что почва формировалась достаточно длительное время – более 7000 лет, на что указывает наличие пяти прослоек маркирующих аэральных пепловых отложений. Переход от диатомита к зональным для этой территории охристым почвам происходит достаточно резко за счет выклинивания диатомита и образования дерново-глеевых, перегнойно-глеевых почв, постепенно переходящих в зональные охристые почвы. Верхняя часть разреза до глубины около 25 см имеет органогенный характер, сильно задернована (дерновинный горизонт), растительные остатки слабо оторфованы, отмечается хорошая визуально выраженная пропитка гумусом. Скорость накопления диатомитовых отложений составляла примерно около 4 мм за 100 лет.

Анализ спорово-пыльцевых спектров почвенного профиля, расположенного на диатомовых отложениях, позволил выделить четыре палинозоны (рис. 5), соответствующие различным этапам развития ландшафта и почвообразовательных процессов.

Палинозона 1 (интервал – 80 - 91 см). Состав спорово-пыльцевых спектров свидетельствует о существовании здесь сырого леса из ольхи

пушистой и берез: белой и каменной с кустарниковыми березками и ольховым стлаником с папоротниково-мохово-разнотравным покровом.

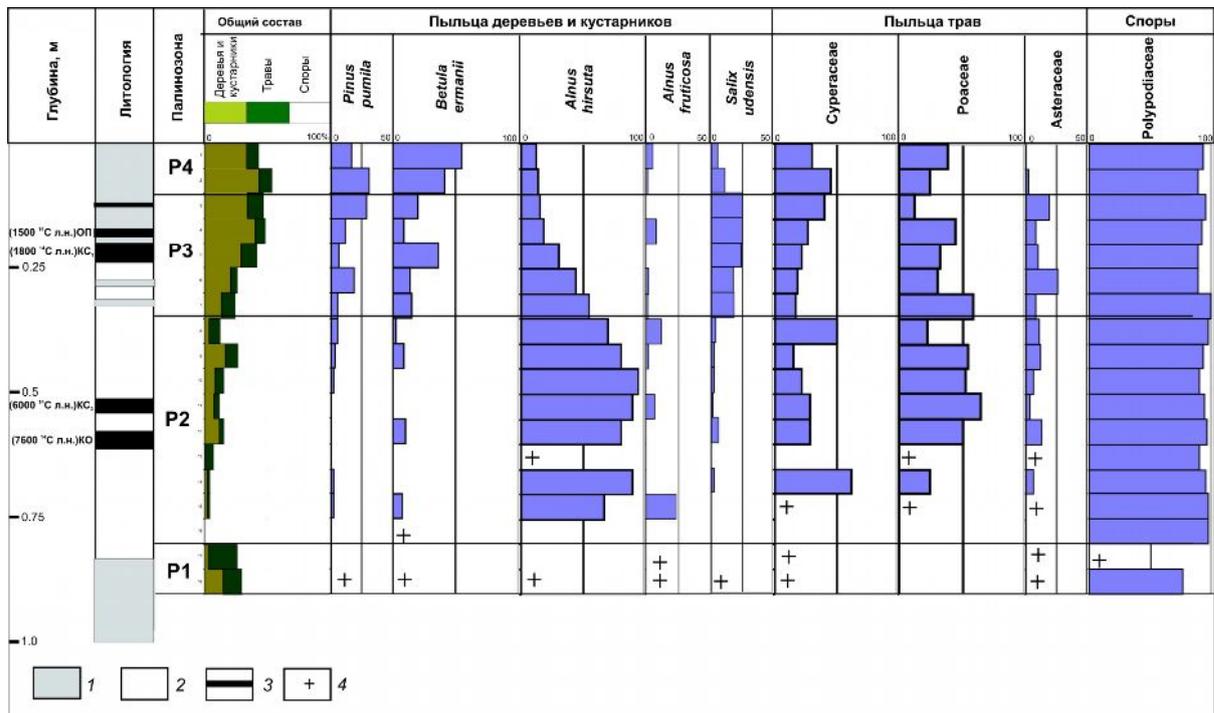


Рис. 5. Спорово-пыльцевая диаграмма почвенного профиля и диатомитовых отложений. Условные обозначения: 1 – суглинок; 2 – диатомит; 3 – пепел; 4 – единичные фоссилии.

О повышенной влажности также говорит присутствие в палиноспектре пыльцы ивы удской. На прилегающих горных склонах произрастал кедровый стланик. Возраст палеопедолита, судя по расчетным скоростям осадконакопления, скорее всего, соответствует раннему голоцену (10300 – 8900 л.н.) и более суровым климатическим условиям, чем современные, так как в спорово-пыльцевых спектрах присутствует пыльца кустарниковой березы. Доминирование в группе трав и кустарничков ксерофитной пыльцы полыни, астровых и разнотравья, а также повышенное содержание спор зеленого мха (16,1%) говорит о том, что пресноводный водоем здесь в это время еще не существовал. Возможно, плотный моховой покров препятствовал семенному возобновлению трав и кустарничков и способствовал накоплению воды. В это время шло активное осадконакопление и физическое выветривание в анаэробных условиях.

Потепление в бореале (8300 - 8900 л.н.) [4] способствовало таянию снежников в горах, увеличению стока талых вод. Вероятно, что к этому времени в понижение, занятое сырым лесом с папоротниково-мохово-разнотравным покровом проникли воды ручейка, в настоящее время протекающего выше по склону и не доходящего до проявления диатомита. Эти воды могли образовать в понижении пресноводный водоем (палинозона 2, интервал 35 - 80 см). Массовое развитие диатомовых водорослей в водоеме, скорее всего, было связано с увеличением срока их вегетации, и (или) повышенным содержанием SiO_2 в водоеме, в результате чего они стали лидирующими в альгологическом составе [4]. С этого времени начинается активное накопление диатомовых илов. По берегам озера произрастали ольшаники из ольхи пушистой и кустарниковой с папоротниково-разнотравным покровом.

В результате кальдерообразующих извержений вулканов Курильское озеро (7600 ^{14}C л.н.) и Ксудач (6000 ^{14}C л.н.) местность покрывалась мощными (до 9 см) слоями вулканических пеплов, что, вероятно, способствовало улучшению фильтрации и трофности почв вокруг водоема из-за высокой пористости пирокластического материала. Время извержений приходится на атлантический, самый теплый период голоцена. Эти условия позволили более широко распространиться древесной растительности на обновленном субстрате. В составе спорово-пыльцевых спектров увеличивается количество пыльцы древесной растительности и появляется пыльца каменной березы. В группе трав и кустарничков возрастает доля пыльцы астровых, злаковых. Возможно, что площадь озера в это время уменьшилась. Выпадение этих пепловых прослоев не привело к существенному изменению процесса накопления диатомовых илов.

Скорость осадконакопления позволяет сказать, что во время поздне-суббореального похолодания (2500 - 3200 л.н.) [5] происходят изменения как в растительном покрове, так и в условиях почвообразования (палинозона 3, интервал – 10 - 35 см) - формируются гумусово-аккумулятивные

горизонты. В спорово-пыльцевых спектрах увеличивается количество древесной пыльцы и пыльцы каменной и белой березы, а также ивы удской и кедрового стланика; уменьшается количество пыльцы ольхи пушистой и ольхового стланика.

В группе трав и кустарничков увеличивается количество пыльцы злаков и полыни, уменьшается содержание пыльцы осок. Повышенное количество пыльцы ивы удской свидетельствует о высоком уровне грунтовых вод. Эта пачка отложений содержит два черных углистых прослоя суглинков, которые могли сформироваться, предположительно, в результате хорошего разложения растительных остатков (**П4** 24 – 32 см).

Скорее всего, с этого времени происходит сокращение площади озера, уменьшение его глубины и его зарастание. После выпадения пепла вулкана Ксудач (1800 ^{14}C л.н.) риолито-дацитового состава начинаются активные процессы гумусообразования, формируется гумусово-аккумулятивный горизонт (**Апогр2** 19 – 20), который приблизительно через 300 лет погребается пеплом риолито-дацитового состава вулкана Опала (1500 ^{14}C л.н.), на котором вновь формируется гумусово-аккумулятивный горизонт (**Апогр1** 13 – 17 см).

Палинозона 4 (интервал 0 - 10 см) отражает современную растительность – каменный березняк разнотравный и современные процессы почвообразования – гумусообразование, гумусонакопление и формирование поверхностного дерновинного горизонта (**A1** 0 – 12 (до 15) см) включающего вулканические пеплы (источник пеплов неизвестен). Спорово-пыльцевые спектры характеризуются доминированием пыльцы каменной березы и уменьшением количества пыльцы ивы удской, что свидетельствует об уменьшении заболоченности и улучшении дренированности территории. Формирование этой пачки отложений происходило приблизительно последние 800 лет.

ВЫВОДЫ

Почвенный профиль разреза состоит из трех элементарных профилей. Он был сформирован в условиях гидроморфного режима увлажнения в результате ряда процессов:

1) Активное отложение диатомовых илов сформировало основную толщу осадков, которая стала почвообразующей породой. Образование палеозера и накопление диатомитовых отложений началось в бореале в результате потепления. Обильное развитие диатомовой флоры происходило в более глубоком и большем по площади водоеме, чем современное озеро и было обусловлено высоким содержанием в воде питательных веществ, поступающих в результате химического выветривания вулканогенных пород, или могло быть связано с влиянием гидротермальных вод, обогащенных кремнеземом.

2) Периодические отложения вулканических пеплов оказывали влияние на состав растительного покрова, на глубину и площадь палеозера, а также на образование серии почвенных профилей (последние 2 тыс. лет).

3) Процесс активного гумусонакопления начался во время похолодания в субатлантическое время и периодически прерывался пеплопадами, что привело к формированию погребенных и современного гумусово-аккумулятивных горизонтов.

Изученный профиль является достаточно специфичным в ряду почв Камчатки, т.к. материнская порода представляет собой смесь органоминерального материала (оторфованные и в разной степени гумифицированные остатки трав и диатомовых водорослей) и вулканических пеплов, с явным преобладанием, в предшествующее время, диатомовых водорослей в ее формировании. В дальнейшем планируется продолжить ее изучение с помощью диатомового анализа и определения состава воды на содержание аморфного кремнезема.

ЛИТЕРАТУРА

1. 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.
2. Базанова Л.И., Брайцева О.А., Дирксен О.В. и др. Пеплопады крупнейших голоценовых извержений на трассе Усть-Большерецк – Петропавловск-Камчатский: источники, хронология, частота // Вулканология и сейсмология. 2005. № 6. С. 30-46.
3. Карпачевский Л.О., Алябина И.О., Захарихина Л.В. и др. Почвы Камчатки. М.: ГЕОС, 2009, 249 с.
4. Корде Н.В. Водоросли в озерных отложениях голоцена // Ископаемые диатомовые водоросли СССР. М., 1968. С. 107-111.
5. Хотинский Н.А. Радиоуглеродная хронология и корреляция природных и антропогенных рубежей голоцена // Новые данные по геохронологии четвертичного периода М.: Наука, 1987. С. 39-45.

USING THE POLLEN DATA IN QUESTIONS
OF SOIL GENESIS ON DIATOMITE DEPOSITS
(SOUTH KAMCHATKA)

M.S. Lyashchevskaya¹, N.V. Kazakov²

¹ *Pacific Institute of Geography, FED RAS, Vladivostok*

² *Kamchatka Branch of Pacific Institute of Geography, FED RA S,
Petropavlovsk-Kamchatsky*

In this paper pollen data are analyzed for determination of formation conditions of diatomaceous depositions and identification of evolution stages of soil which developed in zone of the Kamchatkan *Betula ermanii* forests. Identification of volcanic ash layers allows assuming that age of soils on diatomaceous depositions is about 10 thousand years.

Key words: pollen zone, soils, morphology, Kamchatka, diatomite, ashes, age, formation conditions.