

УДК 631.4 (571.66)

## УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПОЧВЫ НА ДИАТОМИТОВЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ (ЮЖНАЯ КАМЧАТКА)

© 2013 Н.В. Казаков<sup>1</sup>, М.С. Лящевская<sup>2</sup>, Т.А. Гребенникова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Камчатский филиал Тихоокеанского института географии ДВО РАН,  
г. Петропавловск-Камчатский, 683000; e-mail: nvkazakov@yandex.ru

<sup>2</sup>Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, г. Владивосток

В работе приводятся данные диатомового и палинологического анализов с целью определения условий формирования диатомитовых отложений и выявления этапов эволюции почвы, развитой на них в зоне каменноберезовых лесов Камчатки. В пределах почвенного профиля выделено три комплекса диатомей, четыре палинозоны, характеризующих условия формирования почв в голоцене.

*Ключевые слова:* почвы, диатомит, палинозона, морфология, Камчатка, вулканические пеплы, возраст.

### ВВЕДЕНИЕ

Находки панцирей диатомовых водорослей известны в морских отложениях с раннемелового возраста, а в неогене широкое развитие они получили и в пресноводных бассейнах. Месторождения диатомитов и диатомовых сапропелей, имеющих меловой и более поздний возраста, достаточно широко развиты на территории России. Несмотря на это, почвообразование на диатомитовых отложениях остается малоизученным.

Описание почвы, сформированной на отложениях диатомитов и вулканических пеплов на Южной Камчатке приводится в работе Н.В. Казакова (2011), в которой приводятся данные о рельефе, условиях увлажнения, растительном покрове, границах педона, морфологии почвы, подстилающих и почвообразующих породах. Установлено, что возраст почв на диатомитовых отложениях составляет около 10 тыс. лет. Предполагается, что почва на диатомитовых отложениях существенно отличается от почв на обычных органогенных (торфяных) отложениях за счет минерального характера диатомитов.

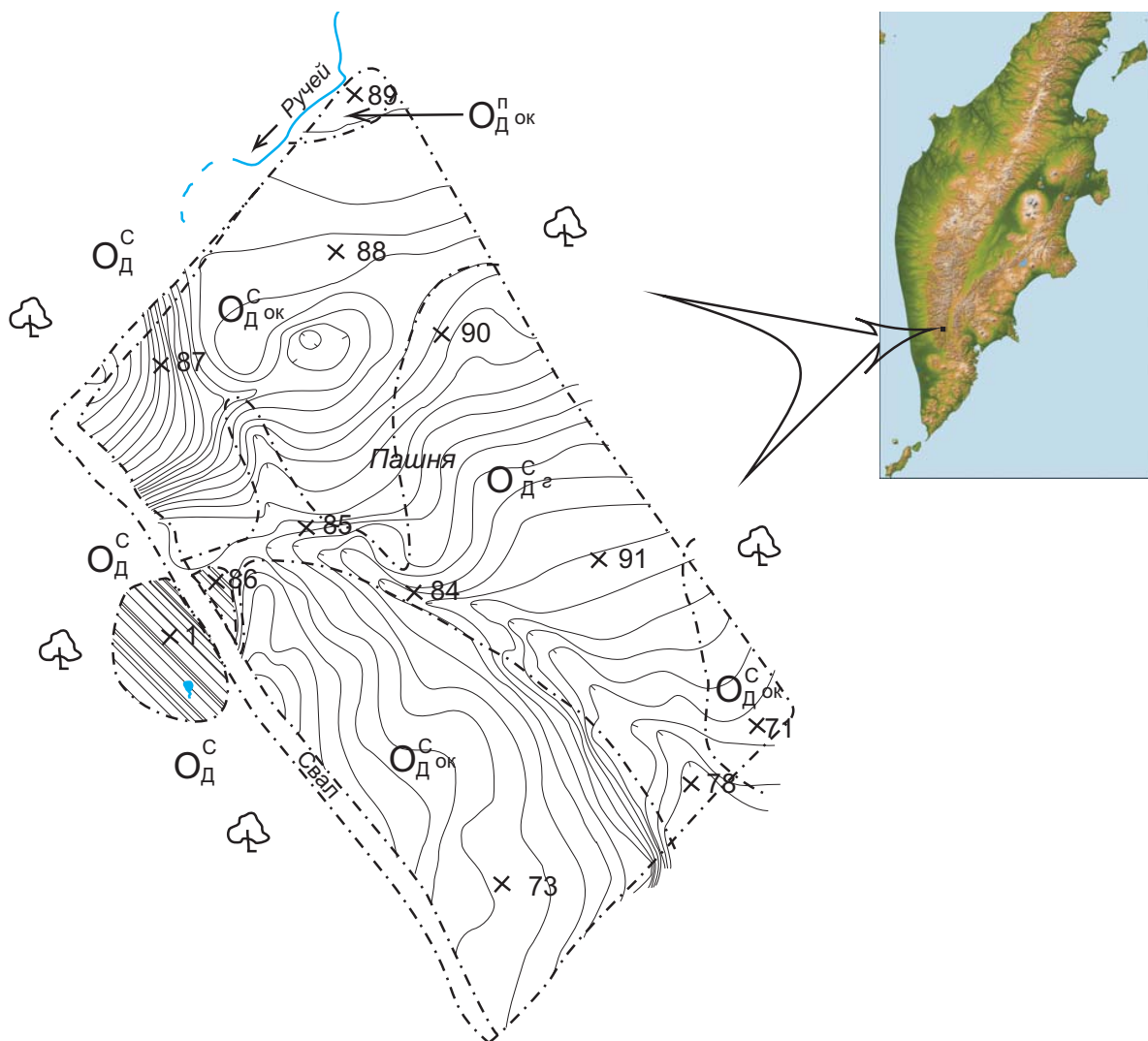
В настоящей работе излагаются результаты диатомового и палинологического анализов почвы на диатомитовых отложениях и их обсуждение с целью восстановления условий почво-

образования и климатических характеристик периода формирования отложений.

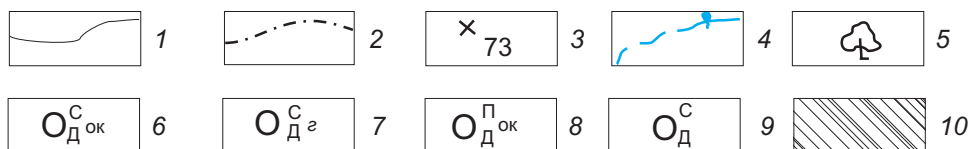
### ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объект исследований расположен в долине р. Плотникова (бассейн р. Большая), в месте, где река пересекает южную оконечность Срединного хребта (рис. 1), в понижении микро-рельефа общего склона. Координаты объекта: 53°11'50" с.ш., 157°25'31" в.д. Диатомит был обнаружен в этом районе в 1979 году, во время проведения почвенной съемки пахотных земель. Идентификация пепловых прослоек проведена по свойствам, описанным в работах (Брайцева и др., 1985; Базанова и др., 2005; Захарихина и др., 2011; Карпачевский и др., 2009).

Диатомовые водоросли изучены в толще осадков мощностью 94 см с шагом в 5 см. Техническая обработка проб и приготовление препаратов на диатомовый анализ выполнена по общепринятой методике (Определитель..., 1951). Просмотр препаратов производился в световом микроскопе «Karl Zeiss» при увеличении 20×100. При определении таксономического состава диатомовых и эколого-географической характеристики района исследований использовались литературные источники отечественных и зарубежных авторов (Барина и др., 2006; Генкал, Вехов, 2007; Генкал, Трифонова, 2009; Лосева,



Условные обозначения



Горизонталы проведены через 0.5 м

**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 слабокультурные почвы; 7 – светло-охристые дерновые супесчаные глееватые слабокультурные почвы; 8 – светло-охристые дерново-перегнойные супесчаные слабокультурные почвы; 9 – светло-охристые дерновые супесчаные почвы; 10 – контур почв на диатомитах.

2000; Определитель..., 1951; Харитонов, 2005а, 2005б; Krammer, Lange-Bertalott, 1986, 1991; Van Dam et al., 1994 и др.). Подсчет количества створок в 1 г сухого осадка и выявление роли отдельных видов проводилось по методике предложенной Н.Н. Давыдовой (1985). При описании почв использовалась «Классификация и диагностика почв СССР» (1977).

**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 расположен небольшой водоем овальной формы



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

глубиной до 1.3-1.5 м, размером 5×8 м с отходящим от него коротким (до 20 м) сухим руслом. Уровень воды в течение года значительно изменяется (0.5-0.7 м), на что указывает отмершая растительность по берегам водоема. Территория частично нарушена при мелиоративном освоении. В процессе расчистки леса под пашню в северной части понижения сведена древесная растительность, верхняя часть почвенного профиля распаханна.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Разрез 1 заложен в центральной части контура луговой (вейниковой) растительности, занимающего полузамкнутое понижение на пологом склоне южной экспозиции, поверхность ровная, отмечены редкие фитогенные кочки высотой до 15-25 см, диаметром до 40 см (рис. 3).

Описание строения почвенного профиля приведено нами в работе (Казак, 2011). Из разреза для дальнейших исследований отобран почвенный монолит на всю мощность

диатомитовых отложений, до подстилающих пород.

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. Верхняя часть разреза до глубины около 25 см имеет органогенный характер, сильно задернована (дерновинный горизонт), растительные остатки слабо оторфованы, отмечается хорошая визуальная выраженная пропитка гумусом. Скорость накопления диатомитовых отложений составляла примерно около 4 мм за 100 лет. 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.

Анализ спорово-пыльцевых спектров почвенного профиля, расположенного на диатомитовых отложениях, позволил выделить четыре





Рис. 3. Строение почвенного профиля на диатомите.

палинозоны (рис. 4), 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. 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 раннем голоцене (8300–8900 л.н.)

(Хотинский, 1987) способствовало таянию снежников и ледников в горах, увеличению стока талых вод. Вероятно, что к этому времени в понижении образовался пресноводный водоем (палинозона 2, интервал 35–80 см). Массовое развитие диатомовых водорослей в водоеме, скорее всего, было связано с увеличением срока их вегетации, и повышенным содержанием SiO<sub>2</sub> в водоеме, в результате чего они стали лидирующими в альгологическом составе (Корде, 1968). С этого времени начинается активное накопление диатомовых илов. По берегам водоема произрастали ольшаники из ольхи пушистой и кустарниковой с папоротниково-разнотравным покровом.

В результате катастрофических эксплозивных извержений при образовании кальдер Курильское озеро (7600 14С л.н.) и Ксудач (КС<sub>2</sub>6000 14С 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

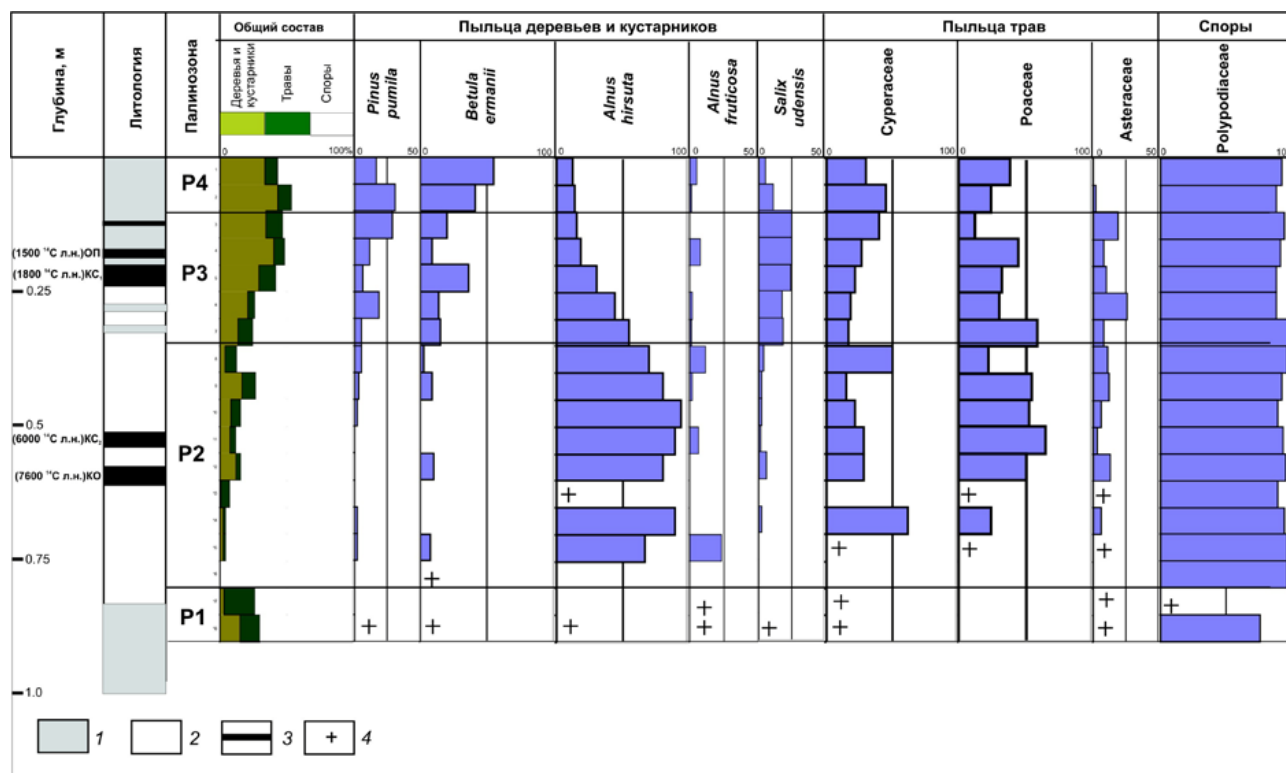


Рис. 4. Спорово-пыльцевая диаграмма почвенного профиля и диатомитовых отложений: 1 – суглинок; 2 – диатомит; 3 – пепел; 4 – единичные палиноморфы.



возрастает доля пыльцы астровых, злаковых. Возможно, что площадь водоема в это время уменьшилась. Выпадение этих пепловых прослоев не привело к существенному изменению процесса накопления диатомовых илов.

Скорость осадконакопления позволяет сказать, что во время похолодания в конце среднего голоцена (2500-3200 л.н.) (Хотинский, 1987) 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 (слой 24-32 см). Скорее всего, с этого времени происходит уменьшение его площади и глубины и зарастание. После выпадения пепла вулкана Ксудач (1800 <sup>14</sup>С л.н.) риолито-дацитового состава начинаются активные процессы гумусообразования, формируется гумусово-аккумулятивный горизонт (слой 19-20 см), который приблизительно через 300 лет перекрывается пеплом риолито-дацитового состава вулкана Опала (1500 <sup>14</sup>С л.н.), на котором вновь формируется гумусово-аккумулятивный горизонт (слой 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.

В разрезе диатомита обнаружено 80 видов и разновидностей диатомовых водорослей. Подавляющее большинство диатомей относится классу пеннатных. Центрических встречено всего 3 вида из рода *Aulacoseira*. По численности видов выделяются роды *Eunotia* – 15 таксонов, *Pinnularia*

– 10, *Gomphonema* – 10, *Fragilaria* – 9, *Navicula* – 6. Большинство, встреченных диатомей – космополиты, виды этой группы господствовали на всем протяжении развития водоема. Бореальных диатомовых встречено 17 видов и аркто-альпийских – 11. Основной состав диатомовой флоры образован видами обрастаний (50 таксонов) и бентосными (26), планктонных встречено 4 вида. Сведения отношения к степени минерализации имеют 97% диатомей. Большую часть водорослей, составляют индифференты, галофобы составляют 21%, а галофилы 5%. Характеристика по отношению к рН среды имеется для 76 таксонов диатомовых. Преобладающей группой являются циркумнейтральные виды и алкалофилы, оптимально развивающиеся в околонеutralной и слабощелочной среде. В разрезе выделено 3 комплекса диатомей, характеристика приведена снизу-вверх (рис. 5).

Комплекс 1 (инт. 80-94 см) включает 14 форм диатомей, преобладают бентосные виды (до 63%). В подошве слоя доминируют *Pinnularia viridis* (Nitz.) Ehr. (31.3%), *Eunotia praeurupta* Ehr. (28.1%), *E. praeurupta var. bidens* Grun. (12.5%), субдоминантами являются *Pinnularia brevicostata* Cl. (9.4%), *P. divergens* W. Sm. (3.1%), *Fragilaria nitzschoides* Grun. (6.3%) и временно планктонный *Tabellaria flocculosa* (Roth.) Kütz. (6.3%). Содержание створок составляет 0.6 млн. ств./1 г осадка. В кровле слоя существенно возрастает содержание *Fragilaria nitzschoides* Grun. (21.1%), появляются *Pinnularia lata* (Breb.) W. Sm. (13.2%), *P. borealis* Ehr. (5.3%), из обрастаний *Cymbella aspera* (Ehr.) Cl. (7.9%), *Eunotia monodon* Ehr. (2.6%), *Fragilaria ulna* (Nitz.) L.-Bert. (2.6%). Большинство створок *Pinnularia lata* (Breb.) W. Sm., *P. gibba* Ehr., *Eunotia monodon* Ehr., *Cymbella aspera* (Ehr.) Cl. изломаны и, возможно, являются аллохтонными. Общее содержание водорослей здесь снижается до 0.15 млн. ств./1 г осадка. По отношению к галобности преобладают индифференты (до 81.6%), второстепенное место занимают галофобы (28.1%). По отношению к рН среды, в подошве слоя почти в равных количествах присутствуют ацидофилы (50%) и циркумнейтральные (46.9%) виды, в кровле слоя доля ацидофилов снижается до 18%. Подобный комплекс отражает условия болотных обстановок с низкими показателями рН среды и минерализации.

Комплекс 2 (инт. 25-80 см) характеризуется резким возрастанием видового богатства диатомей (70 форм). Створки водорослей имеют хорошую сохранность, их содержание быстро увеличивается вверх по разрезу. Если на глубине 75-80 см их численность составляет 4.5 млн. ств./1 г осадка, то уже в слое 60-65 см достигает 204.3 млн. ств./1 г осадка, а в кровле слоя – до 405 млн. ств./1 г осадка. Более низкое содержание створок

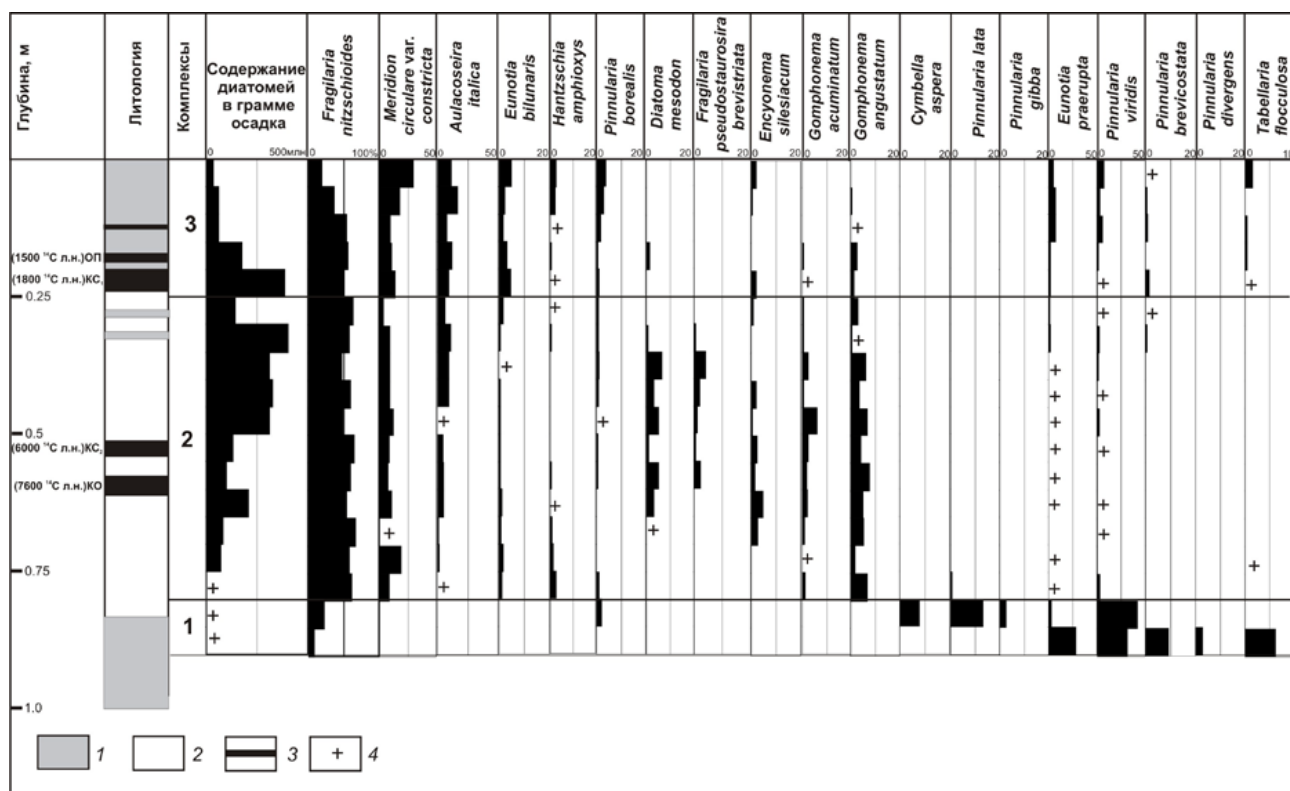


Рис. 5. Диатомовая диаграмма почвенного профиля и диатомитовых отложений: 1 – суглинок; 2 – диатомит; 3 – пепел; 4 – содержание вида диатомовых водорослей в количестве менее 1%.

диатомей (100–138 млн. ств./1 г осадка) отмечено в осадках на глубине 50–60 см и 25–30 см, что, скорее всего, является результатом терригенного разбавления. В слоях осадков на глубинах 25–30 см, 51–54 см и 57–66 см. отмечено включение суглинков и вулканического материала разной крупности (КС<sub>1</sub>1800 л.н.; КС<sub>2</sub>6000<sup>14</sup>С л.н.). В составе комплекса преобладают виды обрастаний (45 форм), содержание их створок достигает 95.6%. Довольно разнообразны бентосные виды (23 формы), но обилие их в осадках не превышает 6–7%. Планктонных встречено 2 вида, дающих до 5–11% створок. Доминируют *Fragilaria nitzschioides* Grun. (до 66.4%), *Meridion circulare var. constricta* (Ralfs) V.H. (до 19.3%), субдоминантами являются *Diatoma mesodon* (Ehr.) Kütz. (до 6.4%), *Gomphonema angustatum* (Kütz.) Rabenh. (до 7.8%) и планктонный *Aulacoseira italica* (Ehr.) Sim. (5–10.9%), причем его численность возрастает к кровле слоя. В числе сопутствующих отмечены *Cymbella affinis* Kütz., *Encyonema silesiacum* (Bleisch) Mann, *Pseudostaurosira brevistriata* (Grun.) Will. et Round, *Staurosira venter* (Ehr.) Cl. et Möller, *Fragilaria capucina var. gracilis* (Oestrup) Hust. и др. Большая часть видов этого комплекса характерна для стоячих вод небольших водоемов. По отношению к галобности абсолютное доминирование имеют индифференты (81.6%), а по отношению к pH воды содержание циркумнейтральных видов достигает 71.1% и алкалофилов

до 37%. Участие ацидофилов, характерных для болотных ценозов, не превышает 2–3%, наиболее часто встречаются *Eunotia bilunaris* (Ehr.) Mills и *E. praeurpta* Ehr. Такой состав комплекса свидетельствует о развитии диатомовой флоры в мелководном, испытывающем влияние проточных вод и практически не затронутого процессами заболачивания озере с нейтральной или слабощелочной pH воды и минерализацией до 0.2–0.3.

Комплекс 3 (инт. 0–25 см) включает 50 видов и разновидностей диатомей. Ведущее положение по разнообразию видов (33 таксона) и концентрации створок (65–79%) по-прежнему занимают виды обрастаний. Бентосные виды включают 13 таксонов, содержание которых постепенно повышается (от 7% до 21.5%) к кровле разреза. Планктонных диатомей встречено 4 вида, дающих в отдельных слоях осадков до 17%. Ранг доминирующего приобретает *Meridion circulare var. constrictum* (Ralfs) V.H. (до 30%), субдоминантами являются *Fragilaria nitzschioides* Grun. (до 18%) и *Aulacoseira italica* (Ehr.) Sim. (до 16.9%). Постоянными компонентами комплекса являются *Gomphonema angustatum* (Kütz.) Rabenh., *G. angustatum var. undulatum* Grun., *G. parvulum* (Kütz.) Grun. Особенность комплекса заключается в постепенном исчезновении большинства видов рода *Fragilaria* и появлении довольно широкого спектра представителей родов *Eunotia*

и *Pinnularia*, характерных для болотных ассоциаций, таких как *Eunotia bilunaris* (Ehr.) Mills, *E. bilunaris var. linearis* (Okuno) L.-Bert., *E. praerupta* Ehr., *E. arcus* Ehr., *E. implicata* Norpel et L.-Bert., *Pinnularia brevicostata* Cl., *P. subcapitata* Greg., *P. viridis* (Nitz.) Ehr. и др. В кровле разреза заметно повышается участие *Pinnularia borealis* Ehr. (до 9.5%), *Hantzschia amphioxys* (Ehr.) Grun. (до 2.5%), появляются *Luticola mutica* (Kütz.) D. Mann, *Pinnularia obscura* Krasske, способные переносить временные осушки и показывающие развитие почвенных процессов. В целом, в составе комплекса доминируют индифференты (до 95%), но существенно возросло число ацидофилов (от 3% до 13.6%). Общее содержание водорослей меняется от 57.3 млн. ств./1 г осадка в основании слоя до 31.3 млн. ств./1 г осадка в кровле разреза. Наиболее высокая численность диатомей в этом интервале отмечена в осадках, перекрывающих пепловые прослойки (рис. 5). Это может быть связано с десорбцией подвижных форм фосфора и калия с поверхности «свежих» частиц вулканических пеплов, высвобождением питательных элементов при дальнейшем внутрипочвенном выветривании тефры и обогащением воды в озере дополнительным количеством веществ, необходимых для развития диатомей. По-видимому, этот фактор явился основным для образования в голоцене мало-мощных (2-3 см) линз диатомитов на о. Кунашир (Черепанова, Гребенникова, 2001).

Отложения диатомитов, как геологических пород, достаточно обычны, в том числе и для территории Камчатки. В связи с тем, что диатомиты образуются на дне водоемов, обычно их прослойки обнаруживаются на некоторой глубине от поверхности, измеряемой первыми метрами. Выход их на дневную поверхность, где они могут служить почвообразующей породой, может происходить только после осушения водоема. Важно то, что при зарастании водоема диатомиты перекрываются сверху слоем сапропеля и торфа различной мощности и не вовлекаются в «классическое» почвообразование. В данном случае обнаружен редкий случай – формирование диатомитов на протяжении последних 10 тыс. лет практически на дневной поверхности земли параллельно с процессами почвообразования. В существующем профиле почв диатомиты по крайней мере в течение 2000 лет выполняют функции почвообразующей породы. Для Камчатки обычным и всеми признанным случаем является формирование почвы на аэральном или переотложенном вулканических пеплах. Пеплы присутствуют и в рассматриваемом разрезе, но не определяют облик и общее сложение почвы. Субстратом для формирования почвы (материнской породой)

является структурно организованный кремнезем ( $\text{SiO}_2$ ) биологического происхождения (раковины диатомей).

В этом смысле можно привести аналогию с почвами на известняках и карбонатах – породах, состоящих из метаморфизированных остатков живых организмов – раковин моллюсков, кораллов, кораллового песка атоллов и тому подобных. Именно биологическое происхождение кремнезема отвечает за отличие свойств описываемой почвы от почв, сформированных на кварцевых песках минерального происхождения. Пористость, объемность скелетов диатомей формируют для почвы «легкость», «упругость», высокую влагоемкость, не характерные для почв на обычных песках с цельным, монолитным ядром почвенных частиц.

При определении классификационной принадлежности почвы мы исходили из следующих основных свойств и критериев:

1. Почва формировалась на органогенных отложениях с участием аэральном вулканических пеплов;
2. Формирование почвы происходило в условиях повышенного грунтового увлажнения, периодического затопления;
3. В поверхностном горизонте идет активное накопление гумуса;
4. Процессы торфообразования не проявляются;
5. Поверхностный горизонт имеет дерновинный характер;
6. Грунтовые воды наблюдаются по всему профилю почвы;
7. Нижняя часть профиля почвы имеет признаки оглеения.

Учитывая вышеизложенное, мы можем отнести почву к типу дерново-луговых, роду дерново-луговых на пеплово-диатомитовых отложениях.

Почвы нельзя отнести к широко распространенным в окрестностях (рис. 1) типам охристых, перегнойно-охристых, охристо-подзолистых и агроохристых в связи с отсутствием в их профиле диагностического охристого горизонта. Также резко почва отличается от торфянистых и торфяно-болотных почв. Остается не выясненным, почему в практически одинаковых условиях почвообразования на данном конкретном участке образовались залежи диатомитов, а вокруг формировались обычные торфяники и торфяно-болотные почвы. Вероятно, решающее значение в формировании данной почвы имеет своеобразный проточный водный режим с длительным весенним затоплением понижения.

## ВЫВОДЫ

1. Активное отложение диатомовых илов сформировало основную толщу осадков, которая



стала почвообразующей породой. Образование палеоозера и накопление диатомитовых отложений началось в раннем голоцене в результате потепления. Обильное развитие диатомовой флоры происходило в более глубоком и большем по площади водоеме, чем современный.

2. Положение озерной ванны в рельефе показывает, что диатомит накапливался в озере со спокойными условиями седиментации при минимальном стоке и сносе материала с прилегающей территории. В составе диатомей основной толщи осадков отмечено незначительное содержание видов, характерных для болотных ценозов или отражающих развитие почвенных процессов на прилегающей территории, которые могли бы поступать в озеро со стоком.

3. Высокая численность диатомей отмечена в осадках, перекрывающих прослойки вулканических пеплов. Это, может быть, связано с выветриванием пеплов и обогащением воды в озере дополнительным количеством веществ, необходимых для развития диатомей. Непрерывное накопление диатомита, отсутствие резких смен в составе доминирующих видов диатомей, свидетельствует о существовании устойчивых, достаточно однородных экологических условий в озере.

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

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

6. Изученный профиль является достаточно специфичным в ряду почв Камчатки, так как материнская порода представляет собой смесь органо-минерального материала (оторфованные и в разной степени гумифицированные остатки трав и диатомовых водорослей) и вулканических пеплов, с явным преобладанием, диатомовых водорослей в ее формировании.

#### Список литературы

*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.

*Баранова С.С., Медведева Л.А., Анисимова О.В.* Биоразнообразие водорослей-индикаторов окружающей среды. Тель-Авив: *Pil. Stud.*, 2006. 498 с.

*Брайцева О.А., Кирьянов В.Ю., Сулержицкий Л.Д.* Маркирующие прослойки голоценовой тефры Восточной вулканической зоны Камчатки // *Вулканология и сейсмология*. 1985. № 5. С. 80-96.

*Генкал С.И., Вехов Н.В.* Диатомовые водоросли водоемов Русской Арктики. М.: Наука, 2007. 63 с.

*Генкал С.И., Трифонова И.С.* Диатомовые водоросли планктона Ладожского озера и водоемов его бассейна. Рыбинск: Изд-во «Рыбинский Дом печати», 2009. 71 с.

*Давыдова И. Н.* Диатомовые водоросли – индикаторы природных условий водоемов в голоцене. Л.: Наука, 1985. 244 с.

*Захарихина Л.В., Литвиненко Ю.С.* Генетические и геохимические особенности почв Камчатки. М.: Наука, 2011. 245 с.

*Казакон Н.В.* Почва на диатомитовых отложениях Южной Камчатки (первое описание). Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле. 2011. № 2. Вып. 18. С. 231-236.

*Карпачевский Л.О., Алябина И.О., Захарихина Л.В. и др.* Почвы Камчатки. М.: ГЕОС, 2009, 249 с.

Классификация и диагностика почв России / Авторы и составители: Л.Л. Шишов, В.Д. Тонконогов, И.И. Лебедева, М.И. Герасимова. Смоленск: Ойкумена, 2004. 342 с.

*Корде Н.В.* Водоросли в озерных отложениях голоцена // *Ископаемые диатомовые водоросли СССР* / Отв. ред. А.П. Жузе. Изд-во: М.: «Наука», 1968. С. 107-111.

*Лосева Э.И.* Атлас пресноводных плейстоценовых диатомей европейского Северо-Востока. СПб.: Наука, 2000. 211 с.

Определитель пресноводных водорослей СССР. Диатомовый анализ. М.: Наука, 1951. Вып.4. 619 с.

*Черепанова М.В., Гребенникова Т.А.* Флора *Vacillariophyta* из озерных диатомитов острова Кунашир (Курильские острова) // *Ботанический журнал*. 2001. Т. 76. № 1. С. 69-79.

*Харитонов В.Г.* Представители семейства *Eunotiaceae* (*Vacillariophyta*) в пресных водоемах Беренгии // *Ботанический журнал*. 2005а. Т. 90. № 2. С. 165-182.

*Харитонов В.Г.* Представители семейства *Fragilariaceae* (*Vacillariophyta*) в водоемах Беренгии // *Ботанический журнал*. 2005б. Т. 90. № 112. С. 1693-1710.

*Хотинский Н.А.* Радиоуглеродная хронология и корреляция природных и антропогенных рубежей голоцена // *Новые данные по геохронологии четвертичного периода* / Отв. ред. Я.-М.К. Пуннинг. Изд-во: М.: Наука, 1987. С. 39-45.

*Krammer K., Lange-Bertalott H.* *Vacillariophyceae*.

- Teil 1: Naviculaceae // Süßwasserflora von Mitteleuropa. Jena, 1986. Bd. 2. 875 s.  
*Krammer K., Lange-Bertalott H.* Bacillariophyceae. Teil 3: Centrales; Fragilariaceae, Eunotiaceae // Süßwasserflora von Mitteleuropa. Stuttgart, Jena, 1991. Bd. 2/3. 556 s.
- Van Dam H., Mertens A., Sinkeldam J.A.* coded checklist and ecological indicator values of freshwater diatoms from the Netherlands // Netherlands journal of Aquatic Ecology. 1994. V. 28. № 1. P. 117-133.

## CONDITIONS FOR SOIL FORMATION ON THE DIATOMITE DEPOSITS (SOUTH KAMCHATKA)

N.V. Kazakov<sup>1</sup>, M.S. Lyashchevskaya<sup>2</sup>, T.A. Grebennikova<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Kamchatka Branch of Pacific Institute of Geography, Far-Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, Petropavlovsk-Kamchatsky*

<sup>2</sup>*Pacific Institute of Geography, Far-Eastern Branch of Russian the Academy of Sciences, Vladivostok*

The paper presents data on the diatomaceous and palynological analyses in order to determine the conditions of formation of the diatomaceous deposits and identify the stages of soil evolution on these deposits in the area of the *Betula ermanii* forests in Kamchatka. Within the soil profile, 3 diatom complexes and 4 palynological zones were revealed; they describe conditions of soil formation in the Holocene.

*Keywords: soils, diatomite, palynological zones, morphology, Kamchatka, volcanic ashes, age.*