

УДК 631.4

## ПОЧВА НА ДИАТОМИТОВЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ЮЖНОЙ КАМЧАТКИ (ПЕРВОЕ ОПИСАНИЕ)

© 2011 Н.В. Казаков

*Камчатский филиал Тихоокеанского института географии ДВО РАН, 683000,  
Петропавловск-Камчатский; e-mail: nvkazakov@yandex.ru*

Впервые приводятся сведения о почве, развивающейся в зоне каменноберезовых лесов Камчатки на поверхности диатомитовых отложений. Описаны условия почвообразования и морфология почв на диатомитах. Идентификация пепловых прослоек позволяет предположить, что возраст почв на диатомитовых отложениях составляет около 10 тыс. лет. Обсуждается необходимость дальнейшего всестороннего изучения почвообразования на диатомитах и принятия мер по сохранению этого природного объекта в естественном состоянии путем организации особо охраняемой территории краевого уровня со статусом «Памятник природы» с соответствующим режимом.

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

### ВВЕДЕНИЕ

Диатомовые водоросли широко распространены в природных водоемах и поверхностных горизонтах почв. Насчитывается более 25 тысяч видов диатомовых. Их характерная особенность – образование панциря из аморфного кремнезема. Панцирь образуется за счет поглощения и биохимической переработки растворенных в воде кремниевых кислот. Способности диатомовых водорослей к быстрому размножению обусловили образование особых отложений – органогенных осадочных пород. Инфузорная земля, диатомит, рыхлые разновидности диатомита – кизельгур, трепел – это скопления кремнеземных панцирей диатомовых водорослей, некогда обитавших в древних водоемах. Они имеют белый, желтоватый или серый цвет и иногда образуют довольно мощные слои, используемые для промышленной добычи. Месторождения диатомита и трепела есть во многих областях России. В 80-е годы XX в. крупные месторождения диатомита были обнаружены в Сибири. Известны отложения диатомитов на Камчатке в районе долины р. Камчатка и в окрестностях г. Петропавловск-Камчатский.

С точки зрения почвоведения, диатомит – органогенная осадочная порода, отличающаяся от другого широко распространенного типа органогенной осадочной породы – торфа

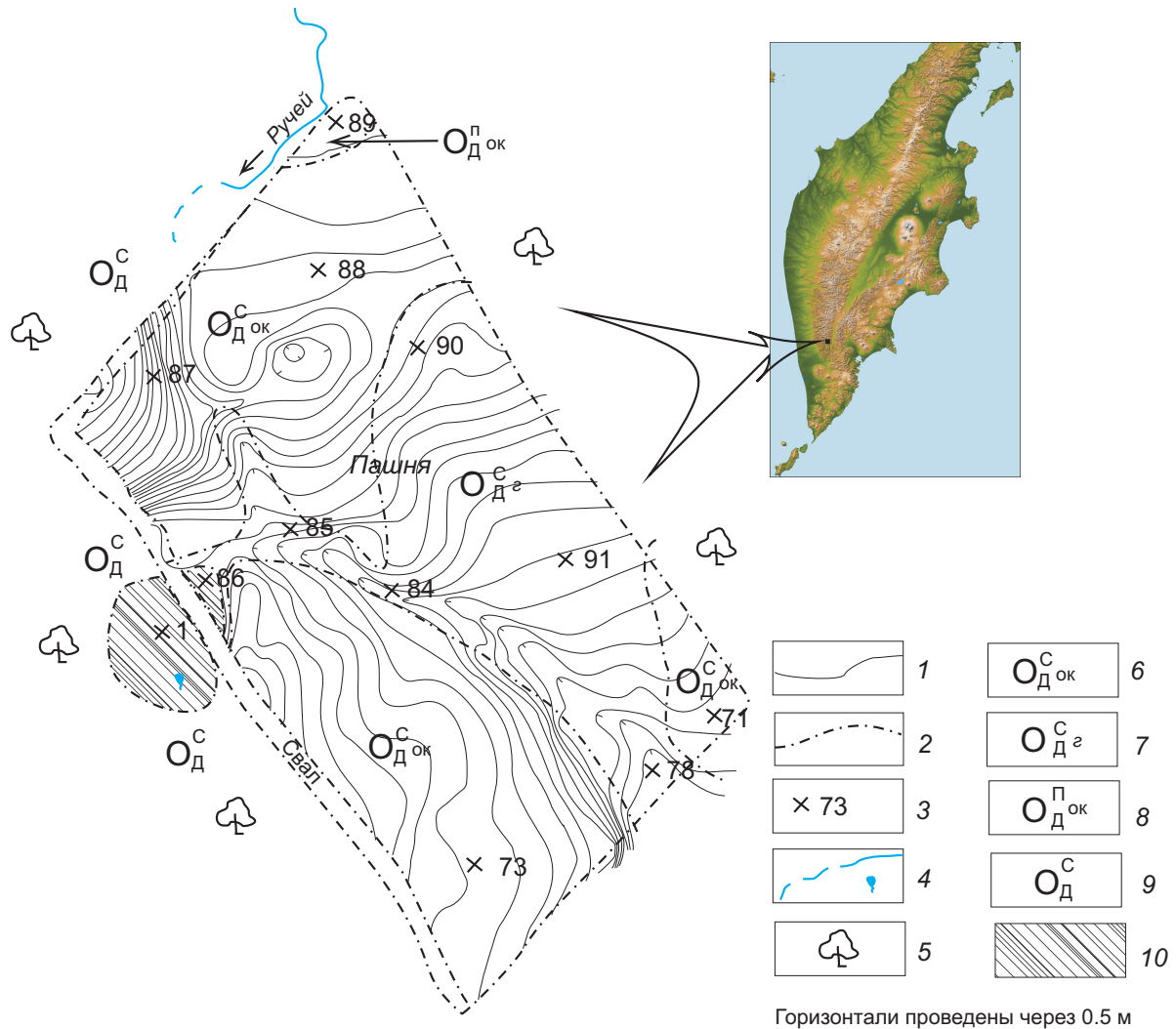
тем, что он состоит не из органических остатков, а из кремнезема, то есть минеральных частиц. Если почвообразование, связанное с процессами торфонакопления, широко распространено и хорошо изучено, почвообразование на диатомитовых отложениях встречается достаточно редко и остается не изученным. Вероятно, это связано с тем, что отмеченные выше месторождения диатомита обычно перекрыты сверху осадочными породами различной мощности, на поверхности которых и образуются почвы, а современное накопление диатомитов происходит в виде илов на дне водоемов различной глубины и слабо доступно для прямого изучения. Сведения о современном почвообразовании на диатомитовых отложениях в научной литературе отсутствуют. Настоящая работа посвящена первичному описанию условий почвообразования и морфологии почв, образованных на диатомитовых отложениях, достаточно редко встречающихся в зоне каменноберезовых лесов Камчатки.

### ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объект исследований расположен на землях гослесфонда и частично на землях совхоза «Начикинский» в районе развилки автодорог Петропавловск-Камчатский – Мильково и Петропавловск-Камчатский – Усть-Большерецк

(рис. 1). GPS- координаты объекта: 53°11'50" с.ш., 157°25'31" в.д. Диатомит был обнаружен в этом районе автором в 1979 г. во время проведения обычной почвенной съемки пахотных земель совхоза «Начикинский» для составления мелиоративного проекта по защите участка пахотных земель от переувлажнения в весенний период. В одном из почвенных разрезов было отмечено необычное осветление подпахотного горизонта почвы. Он представлял собой почти белый со слабым желтоватым оттенком слой, слабо прокрашенный гумусом в верхней части, легкий, пористый, содержащий пепловые прослойки, слабо оржавленный в нижней части за счет периодического оглеения, резко переходивший в подстилающие каменно-суглинистые делювиальные отложения. В целом вся площадь пашни была занята обычными для этого района вариациями светло-охристых вулканических почв

(Соколов, 1973), для которых характерно наличие охристого супесчаного или легкосуглинистого горизонта В, располагающегося на глубине 40-60 см от поверхности почвы и 2-3 пепловых прослойки различного цвета и минералогического состава. Учитывая, что в вулканических почвах часто встречаются светлоокрашенные, почти белые пепловые прослойки, а верхние горизонты почвы были полностью изменены в результате распашки, необычная почва была первоначально диагностирована автором как светло-охристая на мощных переотложенных пепловых отложениях. При этом предполагалось, что белесый горизонт образовался в результате скопления в понижениях микрорельефа общего склона частиц светлого вулканического пепла, переотложенного делювиальными процессами или временными водотоками. Однако исследование образцов почвы с помощью микроскопа показало, что



**Рис. 1.** Схема расположения диатомитов: 1 – горизонтали; 2 – границы почв; 3 – почвенные разрезы, их номер; 4 – водные объекты; 5 – каменисто-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.

белесый горизонт образован не из пеплов, а из скоплений кремнеземных панцирей диатомовых водорослей, и в связи с этим обнаруженная почва не может быть отнесена к типу «охристые вулканические почвы». В последующие годы было выполнено описание морфологии почвенного разреза, подробно описана топография участка и растительный покров, проанализирован водный режим. Идентификация пепловых прослоек проведена по данным из работ (Базанова и др., 2005; Брайцева и др., 1985; Карпачевский и др., 2009).

**Положение в рельефе.** Участок распространения отложений диатомита расположен на южной оконечности Центрально-Камчатской депрессии, в верхней присклоновой части долины р. Плотникова, полого спускающейся в восточном направлении. Проявления диатомита расположены в полузамкнутом понижении округлой формы. С западной стороны участок ограничен достаточно четко выраженным террасообразным уступом высотой до 2 м. Общий уклон незначительный, до 3°. В центральной части понижения расположено озерцо овальной формы глубиной до 1.3-1.5 м, размером 5×8 м, из нижнего берега продолжающееся коротким, безводным на момент описания, руслом ручейка длиной около 10 м, постепенно теряющегося в вейниковом травостое. Уровень воды в озерке в течение года значительно (0.5-0.7 м) изменяется, 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 распаханна, по границе поля и на площади распространения диатомита сформирован разреженный свал шириной до 20 м из



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

стволов березы и корневых систем в смеси с грунтом, срезанным при раскорчевке и планировке поля. Вероятно, изначально все понижение было занято мелким водоемом, постепенное заполнение которого диатомитовыми отложениями с незначительной долей аэральных вулканических пеплов сформировало современный рельеф.

**Растительный покров.** Основная площадь выложенного правого борта долины р. Плотникова занята обычным для этой части полуострова Камчатка каменноберезняком разнотравным. 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 (рис. 2), с преобладанием вейника (*Calamagrostis purpurea*) высотой до 0.7-0.9 м, единично отмечены ирис щетинистый (*Iris cetosa*), кровохлебка лекарственная (*Sanguisorba officinalis*), осоки. По окраинам луговина окружена полосой шириной 3-10 м из лабазника камчатского (*Filipendula kamtschatica*) высотой до 1.5-2.0 м, на западе и юге понижения — разнотравный каменноберезняк, на севере — свал, зарастающий семенным возобновлением березы каменной (*Betula Ermani*) и ивы удской (*Salix udensis*), на востоке — ивово-каменноберезовый лес. Границы контура распространения диатомитовых отложений достаточно четко совпадают с границами вейникового луга, причем лабазник отмечается для переходной зоны между почвами на диатомите и зональными для этого района охристыми легкосуглинистыми почвами. Общая картина связи почв и растительного покрова нарушена антропогенным воздействием: на части поверхности диатомита образован свал древесно-суглинистого материала, а северная оконечность контура диатомитовых отложений распаханна. Характерно, что за время, которое пашня не использовалась по прямому назначению (около 30 лет), на залежной территории произошло частичное восстановление вейникового покрова, четко выделяющегося по составу и сомкнутости травостоя и маркирующего границы распространения диатомитовых отложений на бывшей пашне. Восточная граница распространения диатомита прослеживается недостаточно четко, что, вероятно, связано с развитием ивового молодняка на опушке каменноберезняка. Вероятно, в этой части контура происходит основной сток талых вод, в связи с чем формируется более устойчивый режим повышенного увлажнения, не столь контрастный, как на возвышенных «берегах», занятых каменноберезняком.

Для этой же территории характерно почти сплошное покрытие поверхности почвы, трав,

отдельных приземных веток, нижней части стволов деревьев плотными пленками водорослей (порядок *Zygnematales*) (рис. 3), иногда в 2-3 слоя. Вероятно, пленки формировались на поверхности луж талой воды, при высыхании которых они оставались «висеть» на ветвях и подросшей траве.

**Подстилающие породы.** Подстилающие породы изучались Камчатским филиалом института «Дальгипроводхоз» при инженерно-геологической съемке, проводившейся для мелиорации. В районе диатомитовых отложений бурение не проводилось, но для ближайших разведочных скважин, удаленных от объекта на 200-500 м, отмечается следующее строение грунтов: 0-0.15 м – почвено-растительный слой; 0.15-0.4 м – супесь твердая; 0.4-1.8 м – щебнистый грунт с песком; 1.8-2.3 м – щебнистый грунт с супесью; 2.3-3.1 м – щебнистый грунт с песком; 3.1-5.0 м – супесь твердая.

**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, что подтверждается наличием озера в нижней части контура почв на диатомитах. При топографической съемке в 300-400 м на северо-восток от проявления диатомита закартирован небольшой ручеек периодического действия, сток которого полностью переходит в грунтовый. Подвешенное устье ручья гипсометрически находится на 4-5 м выше поверхности диатомитового проявления. Отмеченная выше слоистость подстилающих пород предполагает возможность выклинивания верховодки (стока ручья), в том числе, и на площади диатомитового проявления. Вместе с тем не исключается, что основной объем грунтовых вод поступает из другого источника, не связанного с поверхностным водотоком. Еще одна особенность водного режима участка – наличие в нижней части участка на поверхности почвы, на травах, прикорневых частях деревьев плотных водорослевых пленок, что указывает на длительное (вероятно, около 1 месяца) затопление нижней части участка весенними паводковыми водами. 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. Постепенное повышение уровня поверхности за последние 6-7 тыс. лет за счет



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

накопления почвенно-пирокластического чехла могло незначительно изменить водный режим в сторону большей «сухости» верхних горизонтов. Вероятно, что современное небольшое озерко в прошлом могло иметь более значительные размеры, вплоть до полного покрытия площади диатомитового проявления, и в этом случае диатомит формировался как донно-озерные отложения, в толщу которых включались аэральные пепловые прослойки.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Для характеристики почвы приводим описание типичного разреза почв на диатомитах, расположенного на ненарушенной территории.

Разрез I 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).

Строение почвенного профиля:

**A1** 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, слабо оторфован, граница слабо волнистая, переход ясный.

**П1** 12-3 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.

**Апогp1** 13-17 см. Сырой, черно-бурый, сильно гумусирован, легкая глина, бесструктурный, обильные вертикальные корни трав, связы-

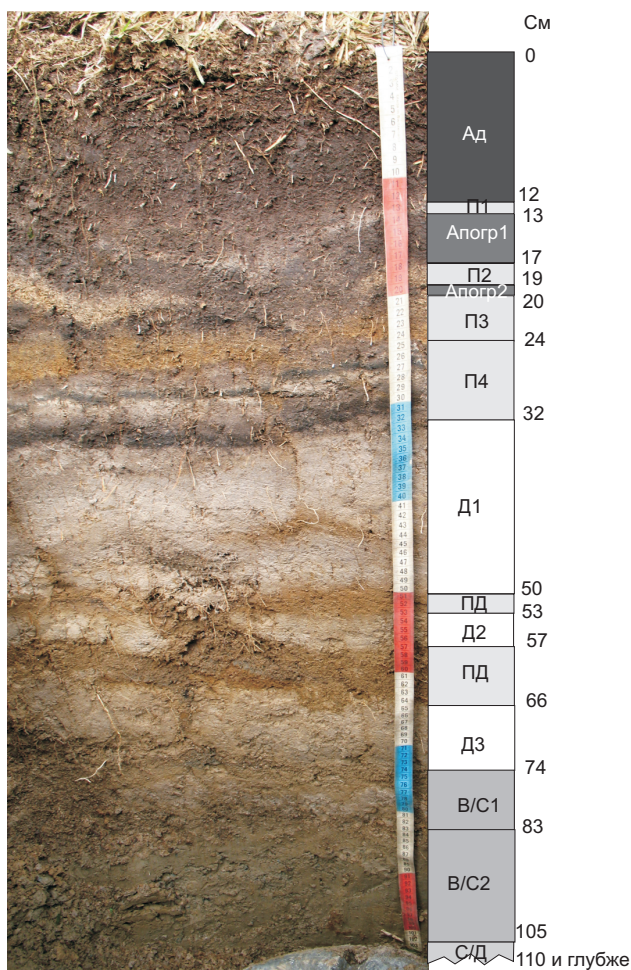


Рис. 4. Профиль почвы на диатомите.

вающие с вышележащим горизонтом в общую дерновину, горизонт плавно изогнут.

**П2** 17-19 см Сырой, линзами, крупнопесчаный пемзовый вулканический пепел (**ОП1500<sup>14</sup>С л.н.**).

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

**П3** 20-24 см. Сырой, охристо-желтый, крупнозернистый вулканический пепел, резкая нижняя граница (**КС<sub>1</sub> 1800<sup>14</sup>С л.н.**).

**П4** 24-32 см. Сырой, пачка слоев диатомит – углистый черный суглинок – диатомит – суглинок, переход между слоями резкий (**КС 1800<sup>14</sup>С л.н.**).

**Д1** 32-51 см. Сырой, светло-палевый, при высыхании – белесый, легкая глина, диатомит, упругий, словатый, 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 (**КС<sub>2</sub> 6000<sup>14</sup>С 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. (**КО7600<sup>14</sup>С 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, 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 аэральных пепловых отложений. Прослойки не могли образоваться путем сноса с вышерасположенных территорий, так как их мощность и гранулометрический состав не изменяются на всей площади диатомитового проявления. 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 нормальные охристые почвы. Пепловые прослойки при этом переходе достаточно четко прослеживаются на смежных территориях, хотя изменяется их прокраска гумусом и окислами железа. Верхняя часть разреза до глубины около 25 см имеет органогенный характер, прочно задернована, растительные остатки слабо оторфованы, достаточно хорошо прокрашена гумусом. Вниз по профилю следы значительного гумусонакопления визуально не отмечаются, погребенные гумусовые горизонты не сформировались. В разрезе наиболее четко выражен слой диатомита Д1 мощностью 19-20 см. Этот слой сформирован между двумя пепловыми прослойками, образованными 1800<sup>14</sup>С и 6000<sup>14</sup>С лет назад, то есть, за 4200 лет. Таким образом, можно оценить скорость накопления диатомитовых отложений в это время – примерно около 4 мм за 100 лет. Если предположить, что темпы накопления диатомита были постоянными, то ниже расположенная прослойка диатомита Д3 мощностью 8 см сформировалась за 2000 лет. Таким образом, возраст микропонижения, в котором происходили процессы накопления диатомита, как минимум на 2000 лет больше, чем возраст пепловой прослойки КО7600 и составляет почти 10 тысяч лет. Учитывая, что плотность скелета почвы, определенная для диатомитовых

прослойка, для нижней прослойки несколько повышается, время ее формирования могло быть и большим. Плотность скелета почвы определена для наиболее четко выраженных и свободных от пепловых включений слоев диатомита весовым методом и приводится в таблице.

Характерно, что выпадение пепловых прослоек, т.е. поступление дополнительных количеств водорастворимых химических соединений, не приводило к существенному изменению процесса накопления диатомита вплоть до последних 2-3 тыс. лет, когда в почве стали отмечаться явные признаки гумусонакопления и формирования дернины.

Исходя из определения почвы, данного В.В. Докучаевым «Почвы, — эти вечно изменяющиеся функции от а) климата (вода, температура, кислород, углекислота воздуха и пр.); б) материнских горных пород; в) растительных и животных организмов — особенно низших; г) рельефа и высоты местности и, наконец, е) почвенного, а частью и геологического, возраста страны...» (цит. по (Розанов, 1975, С. 9)) для данной почвы характерны особенности, отличающие ее от «типичных» камчатских почв: материнская порода — смесь органического материала (оторфованные и в разной степени гумифицированные остатки трав, и, возможно, диатомовых) и вулканических пеплов; растительные и животные организмы — явное преобладание, по крайней мере, в предшествующее время, влияния диатомовых водорослей. Для остальных факторов почвообразования различия не могут быть существенными.

Таким образом, почва является достаточно специфичной в ряду почв Камчатки по крайней мере, по двум факторам почвообразования. Автор сознательно не предлагает названия вышеописанной почвы в связи с тем, что изучение ее свойств необходимо продолжить с применением более широкого спектра методов исследования, для выяснения причин столь активного развития диатомовых, истории ее формирования и классификационного положения. Предстоит выяснить состав воды (на содержание кремнезема), подробно определить видовой состав диатомовых в разные периоды отложения диатомита, выявить спорово-пыльцевой спектр отложений с целью уточнения климатических характеристик за время формирования диатомитов. Основной вопрос — выявление условий преимущественного

развития диатомовых, а не обычного для этой почвенно-климатической зоны образования торфа. Не ясно, почему в профиле почвы отсутствуют следы торфообразования — в ближайших окрестностях, при сходных биоклиматических условиях формируются обычные торфяно-болотные почвы на торфяниках различной (до 3-5 м) мощности без признаков образования диатомитов.

## ВЫВОДЫ

1. Почва на диатомитах сформирована в условиях гидроморфного режима увлажнения в результате ряда процессов: а) активного отложения остатков диатомовых, на первых этапах формирования почвы имевшего доминирующее значение и сформировавших основную толщу осадков; б) периодических отложений вулканических пеплов; в) процесса гумусонакопления, сформировавшего погребенные и современный гумусовый горизонты.

2. Отложение пепловых прослоек не прерывало общий процесс отложения диатомитов.

3. Профиль почвы указывает на вероятное изменение условий почвообразования в последнее время (1500-1800 лет назад).

4. Формирование современного гумусоаккумулятивного горизонта началось около 1800 лет назад по мере накопления мощности диатомита и пеплов (вероятно, по мере сокращения глубины водоема и периодического пересыхания дна водоема на сроки, дающие возможность развития высших растений на поверхности диатомовых и пепловых отложений).

5. На небольшой части контура, в окрестностях озера, процесс отложения диатомита идет и в современных условиях.

6. По окраинам контура диатомитовых отложений происходит постепенная смена растительности на высокотравье (шеломайник), активное накопление гумуса и переход к зональным охристым почвам.

В настоящее время, учитывая частичную распашку площади распространения диатомитов, необходимо принять меры по сохранению этого природного объекта в естественном состоянии, вероятно, путем организации особо охраняемой территории краевого уровня со статусом «Памятник природы» с соответствующим режимом.

Некоторые физические свойства почвы разреза 1.

| Горизонт | Глубина взятия образца, см | Полевая влажность % | Плотность скелета почвы, г/см <sup>3</sup> | Плотность почвы в естественном состоянии |
|----------|----------------------------|---------------------|--|--|
| Д1       | 45-50                      | 237.9               | 0.33                                       | 1.11                                     |
| Д2       | 54-57                      | 254.4               | 0.29                                       | 1.04                                     |
| Д3       | 66-74                      | 192.8               | 0.37                                       | 1.09                                     |

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.

*Брайцева О.А., Кирьянов В.Ю., Сулержицкий Л.Д.*  
Маркирующие прослои голоценовой тефры

Восточной вулканической зоны Камчатки // Вулканология и сейсмология. 1985. № 5. С. 80-96.

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

*Розанов Б.Г.* Генетическая морфология почв. Изд-во Московского университета. 1975. 292 с.

*Соколов И.А.* Вулканизм и почвообразование (на примере Камчатки). М.: Наука, 1973. 224 с.

**SOILS OF DIATOMACEOUS DEPOSITIONS, SOUTH KAMCHATKA  
(FIRST DESCRIPTION)**

**N.V. Kazakov**

*Kamchatka Branch of Pacific Institute of Geography, Far-Eastern Department of the Russian Academy of Sciences*

For the first time this paper provides data on the soil which develops in a zone of the Kamchatkan *Betula ermanii* on a surface of diatomaceous depositions. The article describes soil formation conditions (a relief, a water regime and a vegetative cover) and morphology of soils on diatomaceous. Identification of volcanic ash layers allows assuming that soils on diatomite adjoinment are about 10 thousand years old. The paper disputes on necessity of further studying of soil formation on diatomaceous and taking steps in order to preserve current native state of this object of nature, e.g. by establishing a protected territory of regional level with granted status of nature sanctuary.

*Keywords: soils, morphology, Kamchatka, diatomaceous, ashes, age, formation conditions.*