Современные геологические процессы

ТРАВЕРТИНЫ И СПЕЛЕОТЕМЫ п-ова КАМЧАТСКИЙ МЫС (КАМЧАТКА)

На Камчатке образование травертинов связано в основном с излиянием горячих минерализованных источников, например, хорошо известны травертиновые купола природного парка «Налычево» (Набоко и др., 1999; Пийп, 1937). Значительно меньше изучены современные процессы образования травертинов в невулканических районах полуострова, где отсутствуют горячие источники. Одним из таких участков с широким распространением травертинов является район гипербазитового массива г. Солдатской на п-ове Камчатский Мыс (рис. 1). Массив имеет площадь ~ 50 км^2 и сложен преимущественно серпентинизированными в различной степени дунитами и гарцбургитами (Бояринова и др., 2007). В его пределах встречаются голоценовые аллювиальные, коллювиальные и делювиальные отложения с базальным карбонатным цементом. Их мощность достигает иногда нескольких метров. На этой площади наблюдаются холодные источники с небольшим дебитом и различной степенью минерализации, на выходе которых формируются карбонатные образования мощностью до 15 см, сложенные кальцитом и арагонитом (Новаков и др., 2014). Травертины, образующиеся на выходе минерализованных источников, имеют различные текстуры – слоистую, полосчатую, массивную, и разные цвета – белый, кремовый, желтый (рис. 2). Наблюдаются также корки, сложенные кристаллическим плотным кальцитом с тонкой полосчатостью (мраморный оникс), которая делает их привлекательными в качестве поделочного камня (рис. 3). Если предположить,

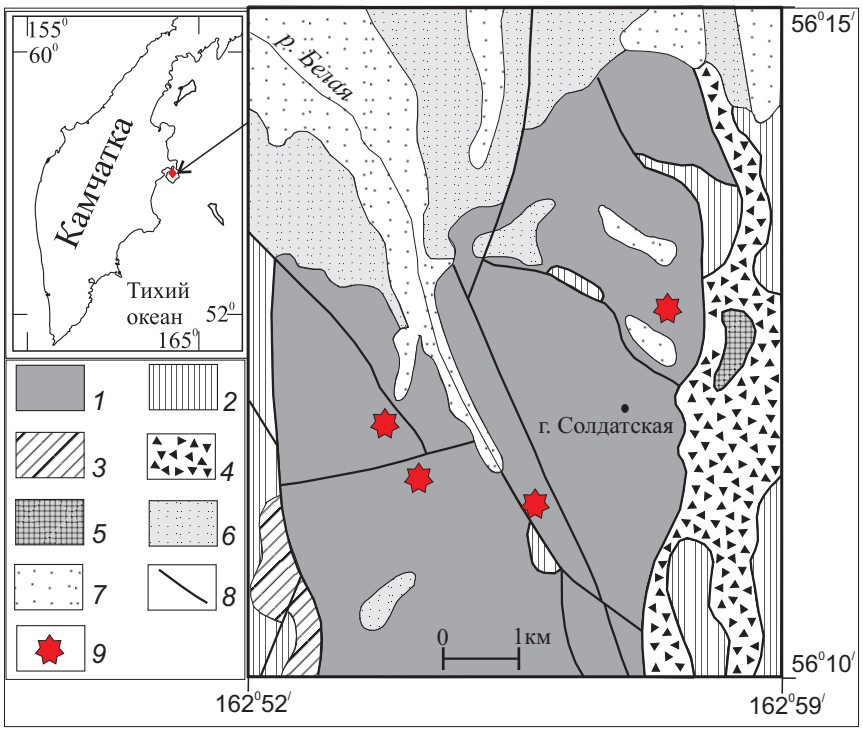

Рис. 1. Геологическая карта района исследований по (Бояринова, 2007): *1* – дуниты и гарцбургиты африканского габбро-перидотитового комплекса; *2* – вулканогенно-кремнистые образования смагинской свиты; *3* – терригенные образования пикежской свиты; *4* – серпентинитовый меланж; *5* – блоки амфиболитов; *6* – плиоцен-эоплейстоценовые образования ольховской свиты; 7 – рыхлые четвертичные образования различного генезиса; *8* – разрывные нарушения; *9* – проявления травертинов и мраморного оникса.

Рис. 2. Травертины: корки на выходе источника, вытекающего из тектонической трещины (*а*); почковидная поверхность натечных форм травертина оранжево-желтого цвета (*б*); травертин кремового цвета (*в*).

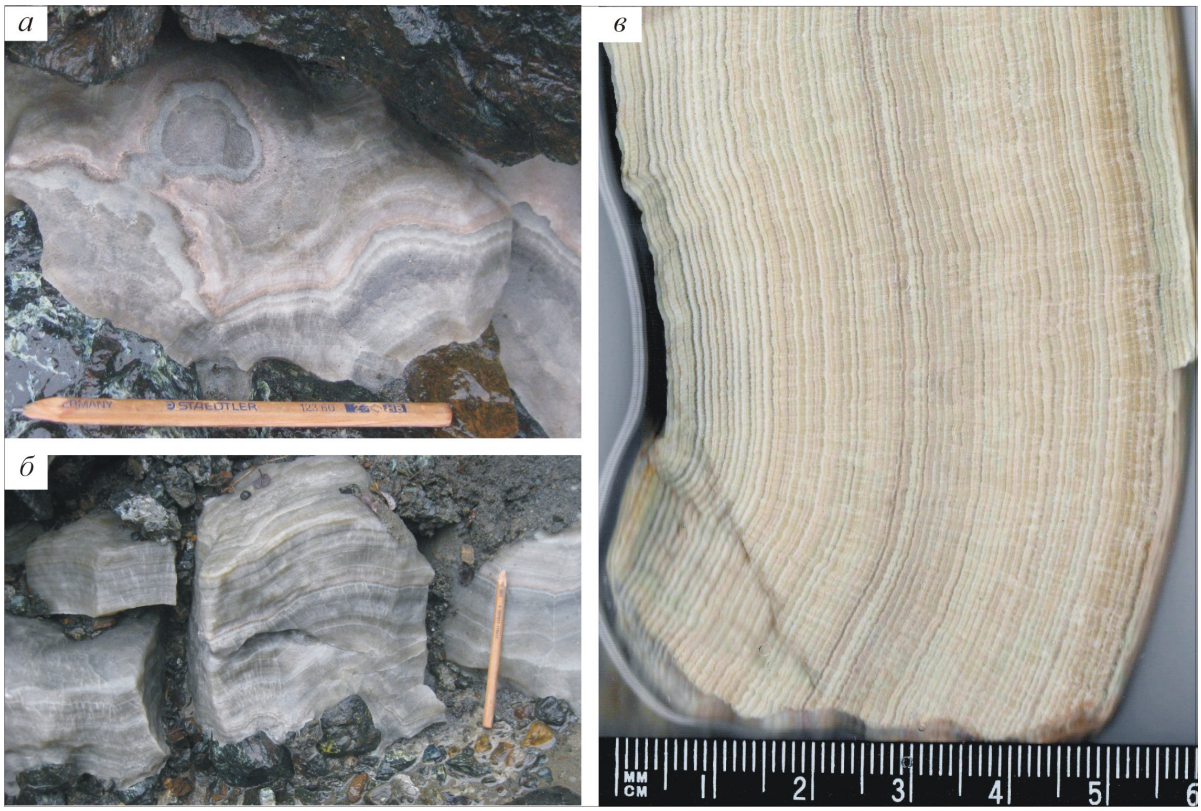

Рис. 3. Мраморный оникс с цветным рисунком (*а*); тонкослоистый мраморный оникс в борту ручья (*б*) и в виде полированной пластины (*в*).

что формирование слоистой текстуры связано с сезонными колебаниями температуры воды или дебита источника, тогда по количеству слойков можно определить время и скорость их накопления. Мощность слойков колеблется от 0.3 до 1 мм, часто наблюдается цикличность в их образовании (чередование более темных и более светлых слойков), в некоторых образцах можно насчитать более 70 таких циклов (рис. 3*а*). Если формирование таких пар слойков связано с годовой цикличностью, то длительность образования данной корки превышает 70 лет. Изучение многослойных карбонатных корок открывает возможность климатических исследований на основе измерения стабильных изотопов кислорода в каждом слойке.

Другая сторона процесса формирования травертинов – замещение карбонатом остатков растений и животных, попавших в источник. Нами наблюдались частично или полностью минерализованные листья кустарников (рис. 4), а также остатки землеройки в процессе минерализации (рис. 5).

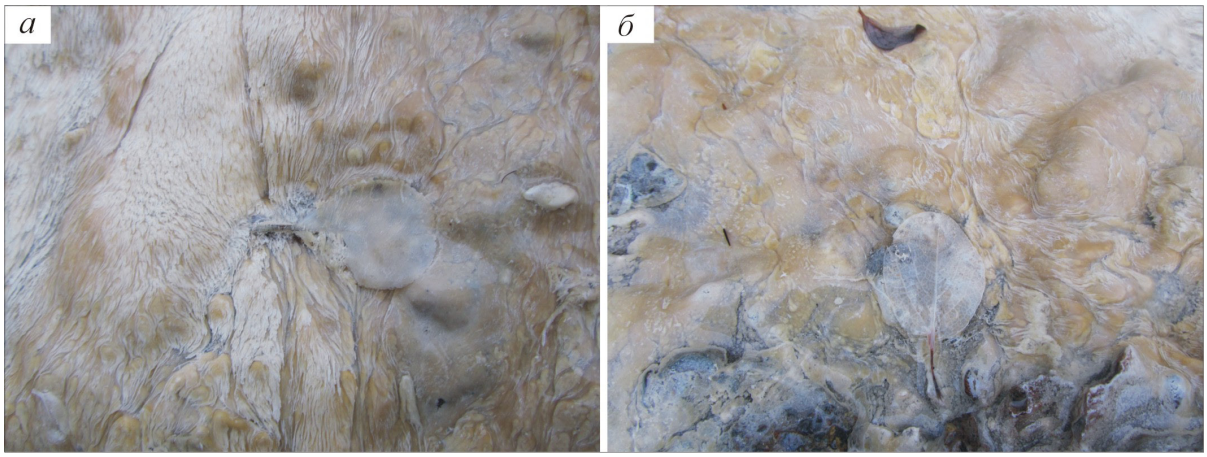

Рис. 4. Листья кустарников, замещенные карбонатом полностью (*а*) и частично (*б*).

Рис. 5. Частично минерализованные остатки землеройки.

Еще одна интересная находка была сделана в этом году: в борту левого притока р. Белой найдена небольшая полость (несколько метров длиной), с формирующимися кальцитовыми спелеотемами – драпировками и сталактитами (рис. 6). Это первая находка таких образований на Камчатке.

Одной из нерешенных проблем является вопрос об источниках кальция при образовании травертинов Камчатского Мыса. С нашей точки зрения, наиболее вероятным источником служат ультраосновные породы массива г. Солдатской. Выходы минерализованных источников, травертины и травертиновые брекчии, а также проявления мраморного оникса на п-ове Камчатский Мыс находятся в основном в пределах этого массива, реже – связаны с другими телами гипербазитов. Особенностью массива гипербазитов г. Солдатской является наличие блоков со слабой серпентинизацией, поэтому можно предположить, что гидратация пород продолжается в настоящее время под воздействием грунтовых вод. При этом кальций, содержащийся в оливине гарцбургитов, полностью высвобождается, переходит в растворимые формы и выносится водой. При выходе грунтовых вод на дневную поверхность их температура повышается (в летний период), растворимость карбоната кальция падает, и он отлагается в виде травертиновых корок, кальцитового цемента рыхлых отложений или натеков мраморного оникса, в зависимости от условий просачивания вод.

Можно привести такие расчеты: в кальците содержится 56% CaO. По данным микрозондового анализа в оливине гарцбургитов содержится 0.04-0.06% CaO, который полностью высвобождается при серпентинизации. Гарцбургиты массива на 70-90% состоят из оливина. Для образования кальцитовой корочки мощностью 5 см необходимо высвободить CaO из пластины гипербазитов мощностью ~ 100 м при равных площадях (то есть в 2000 раз больше, чем мощность корки на поверхности). Перепад высот в пределах массива г. Солдатской превышает 800 м, то есть мощности гипербазитов вполне достаточно, чтобы быть источником кальция только за счет серпентинизации оливина, даже без учета выноса кальция из других минералов.

Наши находки показывают, что травертины по-прежнему остаются перспективным объектом в изучении современных процессов минералообразования на Камчатке.

Рис. 6. Сталактиты и драпировки в пещере.

Список литературы

Бояринова М.Е. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:200 000. Изд. 2-е. Серия Восточно-Камчатская. Лист 0-58-XXVI, XXXI, XXXII (Усть-Камчатск). СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2007.

Бояринова М.Е., Вешняков Н.А., Коркин А.Г., Савельев Д.П. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:200 000. Изд. 2-е. Серия Восточно-Камчатская. Лист 0-58-XXVI, XXXI, XXXII (Усть-Камчатск). Объяснительная записка. СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2007. 226 с. + 2 вкл.

Набоко С.И., Луговая И.П., Загнитко В.Н. Изотопный состав кислорода и углерода в современных травертинах и гейзеритах Камчатки // Минералогический журнал. 1999. Т. 21. № 5/6. С. 33-39.

Новаков Р.М., Савельев Д.П., Белова Т.П., Паламарь С.В. Травертины Камчатского Мыса // Материалы конференции, посвященной Дню вулканолога «Вулканизм и связанные с ним процессы». Петропавловск-Камчатский: ИВиС ДВО РАН, 2014. С. 97-103.

Пийп Б.И. Термальные ключи Камчатки. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1937. 268 с.

Д.П. Савельев,
к.г-м.н., с.н.с. ИВиС ДВО РАН
Р.М. Новаков,
с.н.с. НИГТЦ ДВО РАН
Р.И. Черкашин,
выпускник КамГУ им. Витуса Беринга