

«ЖИВЫЕ» КАМНИ ПОЛУОСТРОВА КРАББЕ

Кандидат геолого-минералогических наук Владимир ПОПОВ,
ведущий научный сотрудник
лаборатории петрологии вулканических формаций
Дальневосточного геологического института ДВО РАН
(г. Владивосток)

Побережье Хасанского района южного Приморья – уникальная экосистема, значительная часть которой относится к Дальневосточному морскому биосферному государственному заповеднику ДВО РАН и природному парку Хасанский.

Этот регион, в конце XIX – первой половине XX в. с любовью воспетый знаменитыми путешественниками и натуралистами Николаем Пржевальским, Владимиром Арсеньевым, Юрием и Валерием Янковскими, писателем Михаилом Пришвиным, сегодня становится центром международного экологического и научного туризма на дальневосточной окраине России, в связи с чем особое значение приобретают его изучение и сохранение.

Расположенные здесь геологические объекты (к ним в первую очередь относится полуостров Краббе и его составная часть – полуостров Новгородский) представляют собой естественный минералогический музей с древними вулканами, прекратившими активную деятельность 30 млн лет назад, и месторождениями декоративных поделочных камней – опалов, халцедонов и агатов.

Своеобразное строение полуостровов Краббе и Новгородский и их роль в развитии геологической науки впервые отметили известный исследователь природных ресурсов Востока нашей страны Эдуард Анерт, описавший в 1928 г. флору третичных отложений района, и Георгий Власов, составивший в 1945 г. в ходе съемочных работ на Хасанском буровом месторождении детальную стратиграфическую схему кайнозойских образований Краскинской впадины, не потерявшую актуальность до сих пор.

Детальное изучение здешних вулканических образований проводил также в конце 1990-х и в последующие годы автор статьи. По результатам полевых исследований и палеовулканологических реконструкций, в частности, удалось установить несколько центров извержений в районе поселка Краскино и деревни Зайсановка, а также на полуостровах Новгородском и Краббе. Базальты и андезиты (горные породы основного и среднего состава, состоящие из плагиоклаза, оливина, пироксена и вулканического стекла), как



Карта морского побережья на юге Приморья, где расположен полуостров Краббе.

Мархинин образно называл магму в виде огненных потоков, раскаленного пепла, шлаков и палящих туч «живым» камнем. «Вулкан как человек: рождается, переживает юность, зрелый возраст и старость, и умирает, когда его жизненная сила — магма — перестает его питать, — писал он. — «Душа» покидает камень в виде облачков сизого газа, выделяющегося из лавовых потоков или лавовых куполов. После этого лава превращается в обычный камень». Такие породы и слагают полуостров Краббе, они могут многое рассказать о рождении и жизни бушевавших здесь в прошлом вулканов. Их геохронологическое датирование, проведенное специалистами, указывает: в данной местности извержения происходили в позднем эоцене — 38–32 млн лет назад.

Протяженность полуострова от мыса Дегера на юго-востоке до Астафьева на северо-западе составляет чуть более 10 км, а максимальная ширина от мыса Клыкова до Конечного — 5 км. Узким полукилометровым перешейком, представляющим древнюю намывную косу, он соединяется с материком. Его северо-западные пологие и крутые скалистые юго-западные берега омывают воды бухт Новгородская и Рейд Паллада. В центральную часть глубоко вдается бухта Миносок, вместе с соседней Крейсеров они входят в состав морского заповедника. Западная часть полуострова оканчивается обрывающимся в море мысом Астафьева. Относительно пологий водораздельный хребет в центре венчают несколько вершин. Самая высокая из них — гора Новгородская — достигает 179,5 м над уровнем моря. Если смотреть на полуостров с перешейка или с ближайшей к нему точки — вершины небольшого вулкана Хребет Динозавра, отчетливо виден своеобразный ступенчатый рельеф его склонов. Пологие боковые гребни образуют гряды, наклоненные в сторону открытого залива Посьета. Со стороны бухты Новгородской они обрываются крутыми уступами-ступенями. Такой рельеф называют куэстовым (от англ. cuesta — откос, склон горы). Как правило, он создается при залегании пластов осадочных, реже покровов вулканических пород, имеющих неоднородное строение.

В километре от мыса Астафьева находится длинная (свыше 4 км) намывная песчаная коса Назимова (Чурхадо). Ее северо-западное окончание венчает живописная андезитовая скала. Между двумя вдающимися в море участками суши расположен небольшой безымянный островок — останец андезитовых лав. Севернее — небольшой полуостров Новгородский, где еще в 1859 г. первыми русскими мореплавателями было открыто месторождение бурого угля (сейчас здесь обосновался поселок Посьет).

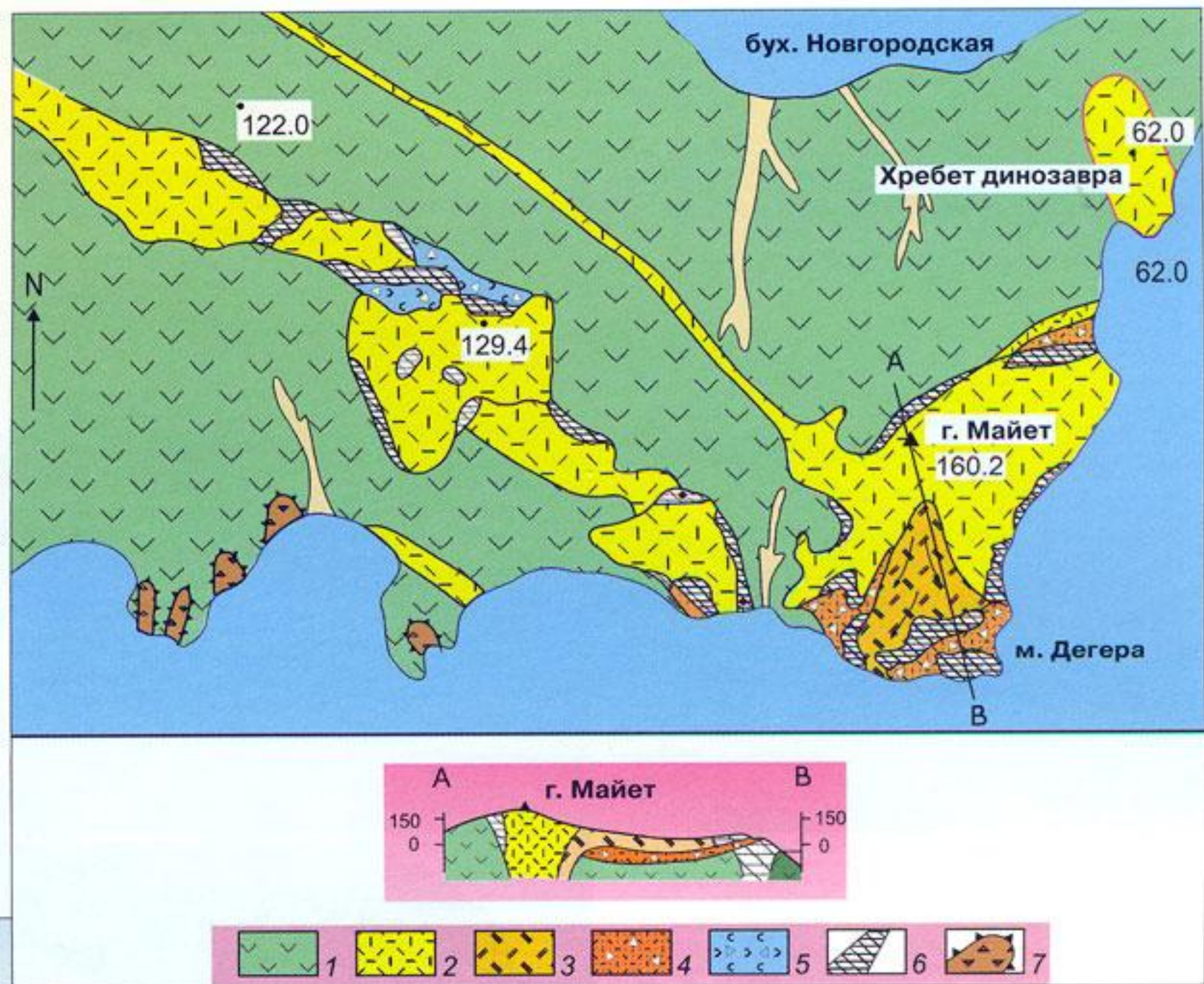
Перечисленные прибрежные ландшафты полуострова Краббе — «живые» страницы каменной летописи прошедших вулканических событий, важнейший на юге Приморья объект для развития познава-

выяснилось, слагают руины стратовулканов*, а риолиты и дациты (горные породы кислого состава, состоящие из кварца, калиево-натриевого полевого шпата и биотита) — экструзивно-лавовые постройки с пирокластическими (обломочными) отложениями, наиболее отчетливо выраженные в рельефе полуострова Краббе. Разнообразие фациальных и петрографических типов его вулканических пород, хорошая обнаженность и четкая морфологическая выраженность геологических тел, легко «читаемые» разрезы в береговых обрывах, включающие коренные проявления цеолитов, опала, халцедона, кварца, выделяют данный объект в разряд уникальных.

Проявления вулканизма — один из характерных и важных геологических процессов, имеющих огромное значение в формировании земной коры. Ни одна поверхность на нашей планете — будь то континент или океаническая впадина, складчатая область или платформа — не формировалась без лавовых излияний. Один из виднейших вулканологов нашей страны доктор геолого-минералогических наук Евгений

*Стратовулкан — вулкан, сложенный неоднократно переслаивающимися рыхлыми отложениями и сплошными потоками лав (прим. ред.).

Схематическая геологическая карта юго-восточной части полуострова Краббе:
 1 – андезиты;
 2 – экструзивные тела риолитов;
 3 – лавовый поток риолитов вулкана горы Майет;
 4 – туфы и ксенотуфы риолитов;
 5 – стекловатые туфы риолитов;
 6 – вулканические стекла (перлиты);
 7 – эксплозивные тела и жерловые брекчии андезитов.



Куэстовый грядовый рельеф полуострова Краббе.
 Фото Е. Кравцовой

тельного и научного геотуризма. Полуостров назван в 1863 г. в честь вице-адмирала Николая Краббе (1814–1876) экспедицией подполковника Василия Бабкина, проводившего здесь на учебном корвете «Калевала» гидрографические работы. Сам Краббе плавал на военных судах в Черном, Каспийском и Белом морях. В 1860 г. был назначен управляющим Морским министерством. На Дальнем Востоке не служил, но оказывал содействие генерал-губернатору Восточной Сибири (1847–1861 гг.) Николаю Муравьеву-Амурскому в усилении местной флотилии и исследовании морей региона.

Полуостров Краббе — запрокинутый в результате обрушения блок стратовулкана, в настоящее время

возвышающийся над более молодыми тектоническими впадинами (бухты Экспедиция, Новгородская, залив Посьета) — по условиям образования аналогичен острову Самосир на озере Тоба (Индонезия), возникшему около 73 тыс. лет назад в результате катастрофического извержения, вызвавшего глобальные климатические изменения. Некоторые археологи и антропологи считают, что именно это привело к резкому сокращению на Земле популяции вида *Homo sapiens*. В основании Самосира, как и на дальневосточном полуострове, можно увидеть обнаженные древние породы фундамента вулкана.

На останце приморского стратовулкана сохранилось большое количество жерловин, трубок взрыва,



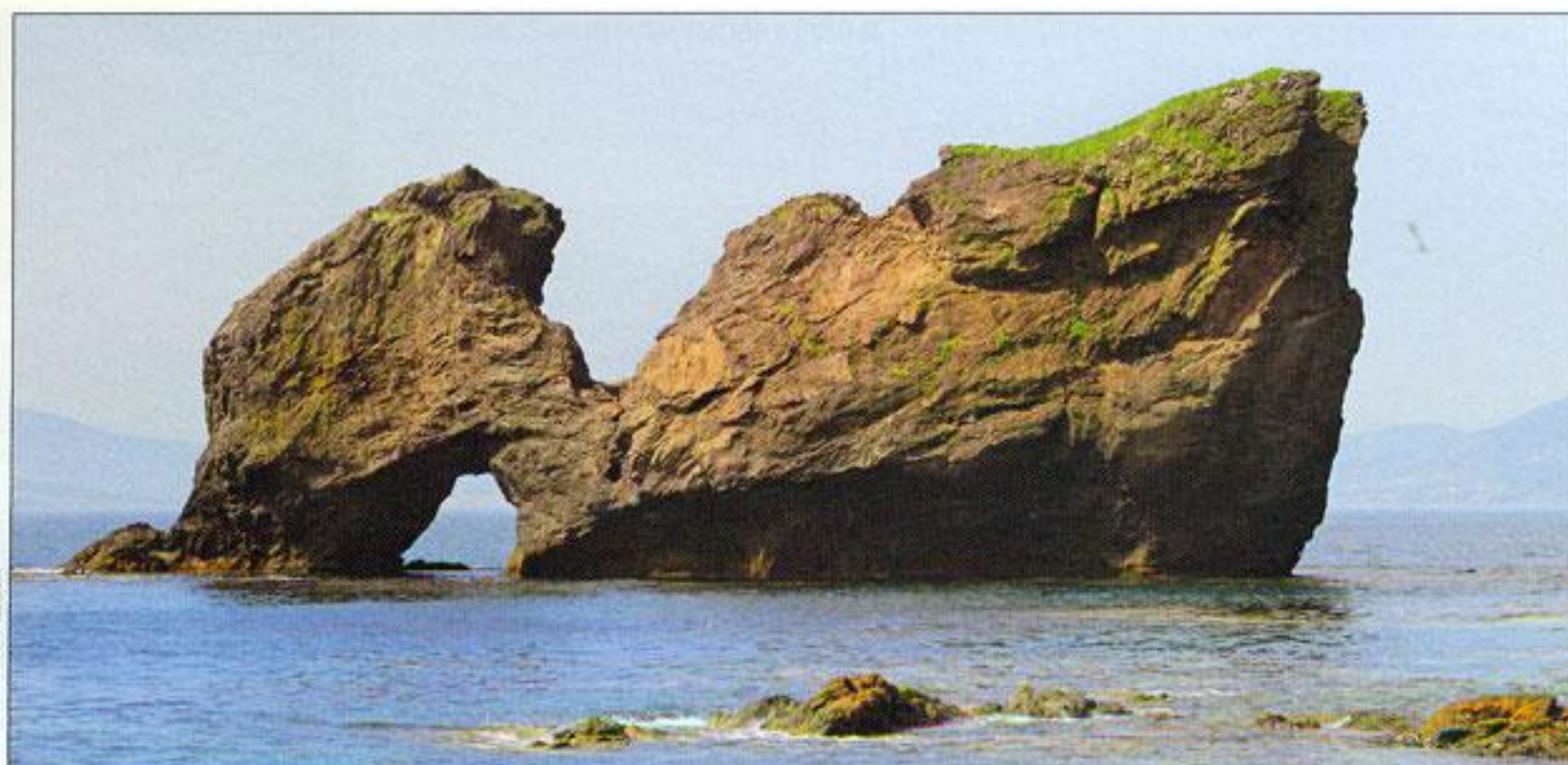
Памятник природы —
вулкан Хребет Динозавра.

Экструзив рассечен
многочисленными трещинами
и полостями, возникшими
при внедрении на поверхность
кислой магмы.
Фото Е. Кравцовой



Крутозалегающие горизонты
туфов риолитов подняты при экструзии
вулканических стекол.
Породы содержат обломки
вулканической постройки,
а также фундамента (ксенолитов),
сцементированных пепловой массой.

Разнообразные скульптурные фигуры и арки на полуострове Краббе сложены вулканическими стеклами.



Эксплозивные брекчии сложены обломками серых андезитов и окисленной цементирующей массой того же состава.

экструзивных куполов* — центров извержения более мелких (дочерних) вулканов и отходящих от них лавовых потоков риолитов и вулканических стекол. Наиболее крупная из таких построек — гора Майет — возвышается на 160 м над уровнем моря. Расположенная в 2 км к северо-западу от нее вершина с отметкой 129,4 м также является самостоятельным экструзивным куполом. Благодаря процессам эрозии они хорошо выражены в рельефе полуострова и образуют характерные геоморфологические формы (лавовые потоки, купола, дайковые** тела), а в береговых обнажениях видно их строение в вертикальном разрезе. Изверженные породы представлены эксплозивными брекчиями, пирокластическими отложениями (вулканическими туфами) и лавами — по химическому составу это базальты, андезиты и риолиты.

К наиболее интересным типам слагающих полуостров пород относятся туффзиты. Имеющие облик обычных туфов, они залегают не в виде покрывающих склоны вулкана и его окрестности отложений, а

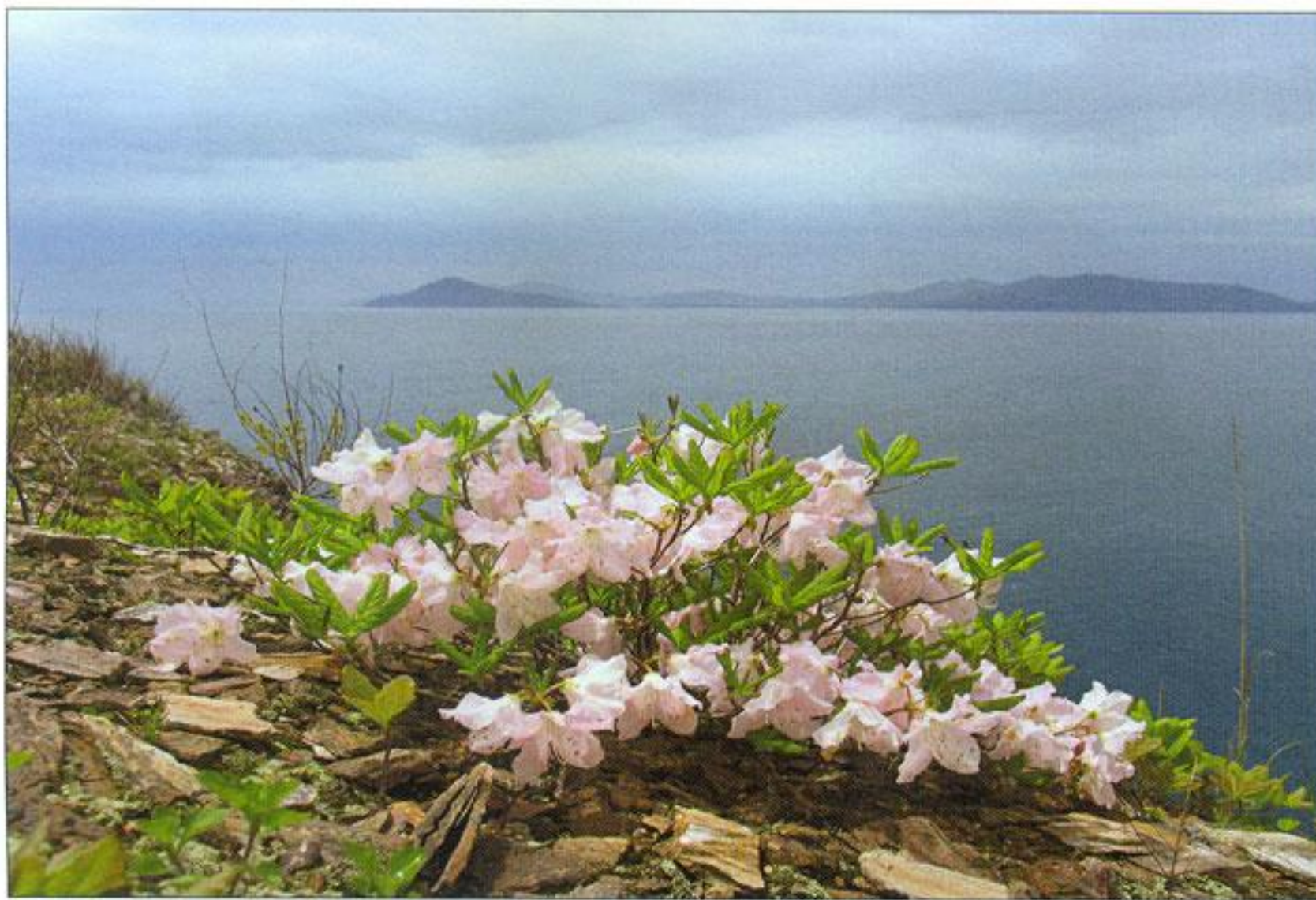
в трещинах, по ним в форме суспензии (подобно кимберлитам) внедрялась магма, состоящая из дацитов и риолитов. Ее извержения, кроме того, сопровождались излиянием лав флюидалных риолитов и водосодержащих вулканических стекол (перлитов), во время остывания которых происходило отделение гидротермальных растворов. Циркулирование богатых кремнеземом составов приводило к вторичной гидратации (насыщению водой) аморфного вулканического стекла и появлению в нем минералов цеолитовой группы*. Они и заполняли трещины и пустоты в породах, где происходило выпадение из раствора кремнезема в форме различных модификаций — опала, халцедона и кварца.

Вулканизм полуострова Краббе, отражающий глобальные геологические события, происходившие в кайнозойский период (текущая эра геологической истории Земли) на границе Азиатского континента и Тихого океана, совпадает с начальной стадией формирования котловины (впадины) Японского моря. Он проявлялся в пределах проседания частей земной коры, возникавшего при перемещениях по тектоническим разломам — сдвигам. Такие бассейны (грабены), названные геологами «пулл апарт» (от англ. pull

*Экструзия — магматическое тело, возникающее в результате выжимания вязкой лавы на земную поверхность в виде куполов (прим. ред.).

**Дайка — плитообразное вертикальное или крутопадающее тело, ограниченное параллельными плоскостями и секущее вмещающие породы; образуется путем заполнения трещин магматическим расплавом (эндогенные) или осадочным материалом (экзогенные) (прим. ред.).

*Цеолит — природный минерал, обладающий свойством поглощать и прочно удерживать в структуре частицы различных веществ (прим. ред.).



На кромке берегового обрыва мыса Дегера на потоке флюидальных риолитовых лав растет только на самом юге Приморья рододендрон Шлиппенбаха (*Rhododendron schlippenbachii* Maxim.).

В вулканических стеклах, обрамляющих купол высотой 129,4 м, образовались литофизы, выполненные разноцветными агрегатами опала.



apart basin), по природе являются рифтогенными (горизонтально растягивающимися). Ограничивающие их разломы глубинны и могут проникать до зоны, где происходит зарождение магм. Поэтому при опускании они быстро заполняются своеобразной вулканогенной молассой — толщей обломочных пород, базальтовыми, андезитовыми и риолитовыми лавами, пирокластическими покровами, а в периоды затухания процесса извержения — вулканогенно-осадочными и терригенными (образовавшимися из продуктов выветривания горных пород) угленосными отложениями.

На юге Приморья таковой является Краскинская впадина, протянувшаяся на 50 км в северо-западном направлении шириной 3–12 км. Ее юго-западный борт ограничен системой крутых сбросов. Глубина днища здесь достигает более 900 м. Главную роль в ее тектоническом развитии сыграли левосторонние сдвиги, определившие современную конфигурацию в виде смещенных относительно друг друга блоков некогда единой вулканической постройки полуостровов Новгородский и Краббе.

В эоцене Японское море еще не существовало, а его нынешние острова были частью континентальной окраины. Краскинская впадина располагалась на значительном удалении от побережья. Вулканизмом был охвачен ее юго-восточный фланг. В районе поселков Краскино, Посьет и полуострова Краббе выделяются несколько центров извержений лав базальт-андезитового и дацит-риолитового составов, слагающих руины стратовулканов. Геологи допускают, что мощные эксплозивные извержения кислых магм привели к формированию крупной кальдеры (чашеобразной впадины), на месте которой в настоящее время находится бухта Рейд Паллада. Образование Японского моря произошло в миоцене (22–15 млн лет назад).

Последующие молодые тектонические процессы окончательно раздробили некогда единый вулканический массив на ряд поднятых и опущенных блоков. Повышение уровня моря в послеледниковый период голоцена (12–10 тыс. лет назад) привело к формированию на месте опусканий мелководных бухт Новгородской и Экспедиции, а также глубоководного залива Посьета и современного рельефа морского побережья. Полуостров Краббе — наиболее крупный останец исчезающего вулкана, поэтому в его породах запечатлена история формирования всей Краскинской впадины.

В начальную стадию вулканизма происходило излияние базальтовых лав на древние (палеозойские) породы, составляющие днище котловины. Это хорошо видно на северо-восточных склонах Краббе со стороны бухты Новгородской, где базальты перекрывают фундамент вулканической постройки и слагают основание конуса стратовулкана. Позднее на склоны стали изливаться более вязкие андезитовые лавы, чередующиеся с горизонтами пирокластических пород — продуктов взрывов. На завершающей стадии происходило формирование экструзивных куполов. Примечатель-



Наряду с опалом на полуострове Краббе можно встретить литофизы, выполненные агатом.
Фото Е. Кравцовой

но, что далеко от здешних мест, на Камчатке, есть современный аналог Краббе — действующие огнедышащие исполины Шивелуч и Безымянный.

Базальт-андезитовый вулканизм в дальнейшем сменился извержением кислых магматических расплавов — они и привели к формированию еще одной группы вулканов. Этот процесс сопровождался выбросом огромного количества пирокластического (пеплово-пемзового) материала. Его горизонты переслаивались с осадочно-угленосными породами. Эти пласты содержат многочисленные отпечатки растений и водных животных (домики личинок ручейников, скелетов рыб). Например, в широко известном среди палеоботаников Краскинском карьере, расположенном недалеко от поселка Краскино, вскрыты флороносные отложения, позволяющие восстановить виды наземных растений, произраставших здесь в олигоценовый период. Данный разрез стал эталонным для характеристики флоры дальневосточного юга в ту эпоху.

Интересен в геологическом плане вулкан Хребет Динозавра — острый скалистый выступ (самый высокий его пик — 62 м над уровнем моря), простирающийся с юго-востока на северо-запад и словно охраняющий вход на полуостров со стороны перешейка. В высоких вертикальных стенках береговых обнажений со стороны бухты Рейд Паллада «вскрыты» корневые зоны вулканической постройки горы Майет. Здесь можно увидеть различные типы пород — ксенотуфы, флюидалные лавы риолитов, покровные и экструзивные тела вулканических стекол с литофизами (полыми сферическими камерами) опала, халцедона и кварца, заключенные в них громадные блоки ксенолитов, интрузивные туфы и брекчии — так называемые туффизиты, представляющие удивительную группу изверженных пород. К слову, этот термин впервые ввел в 1941 г. немецкий геолог Ганс Клоос. Так он выделил обломочные породы, слагающие жерла вулканов и залегающие в

Опал в поперечном срезе.



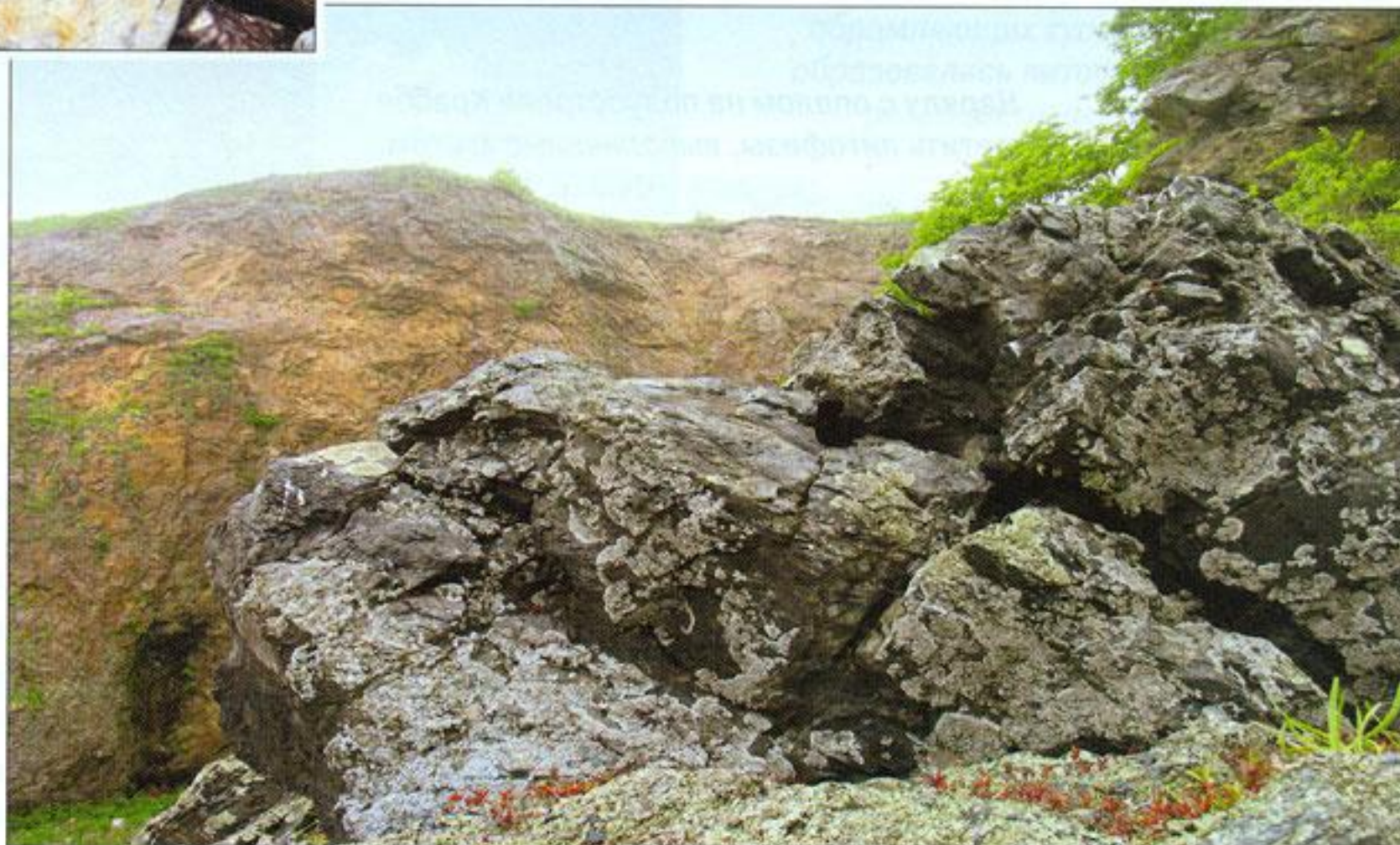
виде жил, даек и силлов (пластовых образований). В последние годы интерес к их изучению, обусловленный необычностью состава и происхождения, значительно вырос. В 2000 г. уральские геологи Ирина Голубева и Лев Махлаев даже предложили выделять их в самостоятельный классификационный таксон.

Выходы туффизитов на полуострове Краббе образуют особые формы рельефа — вулканогенные куэсты, создающие неповторимый горно-степной ландшафт водораздельного хребта. Обычно он характерен для областей, сложенных осадочными породами неоднородного состава. Его можно наблюдать, например, в Крыму. В Приморье же куэсты сформированы по вулканическим породам — устойчивым к выветриванию лавам андезитов, переслаивающихся с более рыхлыми межпластовыми туффизитами риолитового состава, образующими дугообразные тела от 3 до 15 м протяженностью 5–7 км. Их выходы на поверхность зафиксированы в основании куэстовых ступеней. Туффизиты имеют замысловатое внутреннее строение. Их центральные зоны сложены преимущественно риолитами, промежуточные — своеобразными туфогравелитами и конгломератами, краевые — эксплозивными брекчиями с ответвлениями в форме жил и нитевидных прожилков, заполненных тончайшим материалом ярко зеленого цвета — магматической эмульсионной суспензией.

Значительный интерес представляют удивительные по образованию и составу пирокластические породы — ксенотуфы — продукты взрывного газовойзрывного извержения риолитового вулкана — горы Майет, залегающие в фундаменте постройки. Это интрузивные (граниты, диориты, габбро) и метаморфические (кристаллические сланцы, гнейсы) горные породы рифейского (1570–600 млн лет) и палеозойского (570–230 млн лет) возраста. В береговых обнажениях отчетливо видно слоистое строение туфовой толщи. Каждый ее пласт — результат очередного извержения и отложения на склоне вулкани-



На берегу бухты Флюидальных Лав недалеко от мыса Дегера преобладают прекрасно препарированные гальки риолитов и других декоративных камней.



На полуострове Краббе вулканические стекла (передний план) пространственно ассоциируют с флюидальными риолитами (на заднем плане), образуя зоны закалки в экструзивных телах.

ческой постройки выброшенных обломков, цементированных первичным магматическим материалом, представленным здесь пеплом риолитового состава. В ходе взаимодействия с водными растворами вулканическое стекло замещалось вторичными минералами — цеолитом, опалом и гидрослюдами.

И еще. На полуострове Краббе известны проявления цветных и декоративных камней* — агатов, халцедонов, опалов, флюидально-полосчатых лав и хлоритизированных туфов, красных яшмовидных пород. Их образование связано с вулканическими и поствулканическими гидротермальными процессами. На мысе Дегера и в районе высоты с отметкой 129,4 м можно встретить литофизы размером от 10 до 15 см в поперечнике, внутренние зоны которых выполнены полупрозрачным опалом, имеющим желтую и зеленую окраску, а также риолиты. Последние имеют характерную тонкофлюидальную текстуру, обусловленную чередующимися полосками серого и буровато-зеленого цвета, и могут быть использованы в качестве поделочного камня. Привлекают внимание декоративные окремненные пепловые туфы, содержащие относительно крупные (от 1–2 до 3–4 см)

*См.: В. Пахомова. Геммология и ее развитие в Сибири и на Дальнем Востоке. — Наука в России, 2012, № 4 (прим. ред.).

линзовидные обломки измененного вулканического стекла зелено-фиолетового цвета, что выделяет их на фоне основной массы сиренево-коричневого цвета.

Полуостров Краббе с разнообразием типов вулканических пород, хорошей обнаженностью и выраженностью геологических тел в рельефе служит полигоном для проведения учебных практик студентов Дальневосточного федерального университета — будущих геологов, географов, биологов и экологов. По материалам, полученным учеными Дальневосточного геологического института ДВО РАН* при детальном изучении его природных объектов, подготовлены слайд-фильм и экспозиция для созданного здесь музея с коллекцией типов пород, распространенных на полуострове, схематическими и геологическими картами, космическими снимками, фотографиями ландшафтов и геологических памятников, делающие научно-образовательную экскурсию «Исчезающие вулканы полуострова Краббе» зримой.

*См.: В. Соляник. «Золотой фонд» геологической науки Приморья. — Наука в России, 2013, № 5 (прим. ред.).