

Помимо лицензирования и эксплуатации месторождений нефрита необходимо отметить усилия по развитию переработки нефрита. Продолжается развитие камнерезного производства, основанное на опыте еще советских времен, на базе ОАО «Байкалкварцсамоцветы» в с. Смоленщина Иркутской области. ООО «Торговый дом «Ориентал Вэй» открыло фабрику по переработке нефрита, добываемого ООО «Забайкальское горнорудное предприятие», в г. Улан-Удэ. На этой фабрике наряду с российскими мастерами работают резчики из Китая, обучающие местную молодежь. В 2015 г. фабрика обработала 122 т нефрита, в 2016 г. – уже 256 т. Постоянно растут налоговые отчисления предприятий. В 2014 г. численность сотрудников ЗГРП в «добычный» сезон составляла 154 человека, в 2015 г. – 181, в 2016 г. – 171; 90 % из них – жители Баунтовского эвенкийского района.

На наш взгляд, необходимо провести лицензирование максимального числа перспективных на нефрит участков. Необходимо развивать маркетинг внутреннего потребления нефрита: украшений, резных изделий, облицовочной плитки, медицинских изделий. Некондиционный нефрит можно использовать в качестве камней для охлаждения напитков, банного камня, сырья для каменного литья и пролонгированного удобрения, особенно для территорий таких, как Бурятия, с недостатком кальция и магния из-за преобладающего развития гранитов.

### Литература

*Аксенов Е. М., Полянин В. С., Полянина Т. А., Яковлева Е. И., Дусманов Е. Н.* Минерально-сырьевая база высоколиквидных видов цветных камней: перспективы освоения и развития // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. 2014. № 5. С. 16–23.

*Таханова С. С., Шаралдаева И. А.* Вопросы управления развитием минерально-сырьевой базы нефритовой отрасли Республики Бурятия // Вестник ВСГУТУ. 2016. № 5. С. 141–148.

*Юргенсон Г. А.* Ювелирные и поделочные камни Забайкалья. Новосибирск: Наука, 2001. 390 с.

***В. И. Лысенко***

*МГУ им. М. В. Ломоносова, филиал в г. Севастополе  
niagara@mail.ru*

### **Находки следов триасового палеовулканизма в западной части южного берега Крыма**

Крым является самым изученным регионом России в геологическом отношении. За время исследований было установлено, что при незначительном распространении магматических пород в структурах Горного Крыма, они разнообразны по составу, форме выделения и возрасту [Лебединский, Макаров, 1962]. Пространственно магматические постройки образуют прерывистые северную и южную зоны. В пределах северной полосы встречаются верхнетриасовые, нижнеюрские и среднеюрские эффузивные и интрузивные образования [Лебединский, Шалимов, 1967]. Магматические породы южной зоны, приуроченные к шовному пространству Южного берега Крыма (далее ЮБК), большинство исследователей относят к средней юре [Лебедин-

ский, Макаров, 1962]. Найденные автором сульфидно-карбонатные трубки на контакте «интрузивных» тел с вмещающими породами позволяют дать новую трактовку условиям образования и возрасту магматических пород региона. Целью исследования стала реконструкция условий образования лавовых палеопотоков в породах таврической серии окрестностей пос. Тессели на основе изучения особенностей строения магматических тел.

На территории участка исследования автором проведено геологические картирование. Особое внимание уделялось контактам магматических пород с терригенной толщей, пространственному положению магматических тел, условиям залегания сульфидно-карбонатных палеопостроек и поиску фаунистических остатков во вмещающих породах. Из центральных и приконтактных частей магматических тел отобраны образцы для изготовления шлифов, которые были изучены на оптическом микроскопе Olympus BX51 в Институте минералогии УрО РАН, г. Миасс.

Исследованные магматические тела находятся на удалении (3–6 км) от известных вулканических палеопостроек и интрузивных массивов Фороса и Меласа и являются самыми западными выходами магматических тел ЮБК. Возможно, из-за своих незначительных размеров и приуроченности выходов к крутым залесенным склонам магматические породы этого региона выпали из поля зрения исследователей [Лебединский, Макаров, 1962]. Выходы изверженных пород расположены в верхней части прибрежного склона ЮБК над пос. Тессели в интервале абсолютных отметок от 270 до 350 м между горой Парус и оврагом Биюк-Дере. В этой полосе протяженностью около 2 км с востока на запад закартировано 16 выходов магматических тел размером от 20 до 200 м. Расстояние между отдельными выходами составляет 50–300 м.

В центральной части магматические тела имеют вытянутую пластообразную форму, а по краям – почти изометричную холмообразную. Возможно, такие различия связаны с разным уровнем эрозионного среза. По условиям залегания, формам выходов, минеральному составу, структурным и текстурным признакам пород, их контактов с вмещающей толщей таврической серии можно предположить, что магматические тела являются частями крупного подводного лавового палеопотока [Кориневский, 2014], разбитого системой меридиональных разломов на отдельные блоки в период мезозойской складчатости. Весомым аргументом доказательства о подводном излиянии могут служить находки сульфидно-карбонатных построек в трех центральных телах исследуемой зоны (рис. 1). Эти части лавового палеопотока представлены удлиненными гребнями магматических горных пород с волнистой и ступенчатой поверхностью в центральной части. Самым крупным из них является «центральный» блок магматических пород, который имеет протяженность около 200 м и вертикальную мощность больше 10 м. На его поверхности отмечаются многочисленные выступы в виде валов вздутия и участки, покрытые автобрекчией излившегося материала. Неровную поверхность лавового потока довольно плотно облегают аргиллиты и алевролиты. В некоторых местах они залегают с небольшим угловым несогласием.

Контакты между вмещающими породами таврической серии и эффузивами резкие. В приконтактной зоне алевролиты и аргиллиты имеют серовато-коричневую окраску, чем отличаются от выше залегающих голубовато-серых и черных пород таврической серии. Светлая окраска терригенных пород в приконтактной зоне связана с процессами карбонатизации, в ходе которой сформировались микросферолиты, разноориентированные микропрожилки, микролинзы и псевдоминдалины антраконита и кальцита. Мощность таких изменений цвета составляет 1–4 см. Верхняя



Рис. 1. Внешняя форма (А) и внутреннее строение (Б) сульфидно-карбонатных труб.

граница изменений расплывчатая, а нижняя граница, имеющая зубчато-бугристую форму контакта с эффузивами, – резкая с макро- и микронеровностями. Ниже линии залегания пород таврической серии находится межконтактный прерывистый прослой, сложенный микробрекчией алевролитов и эффузивных пород мощностью до 15 мм. Слагающий его остроугольный обломочный материал составляет 20–70 % общего объема и сцементирован кальцитом, реже антраконитом. По составу обломков прослой можно разделить на две прерывистые микрозоны: верхнюю и нижнюю, разделенные неявной границей. В верхней присутствует обломочный материал алевролитов, поверхность которых покрыта пленкой халцедона, нижняя микрозона сложена обломками эффузивных пород. Здесь также встречаются фенокристаллы плагиоклаза, кварца и редкие вкрапления пирита. Обломочный материал сцементирован прозрачным кальцитом. Нижний контакт микрозоны с эффузивными породами резкий с многочисленными угловыми микро- и макровыступами.

Ниже этого межконтактного прослоя находятся породы подводного лавового палеопотока, которые имеют зональное строение за счет минералогической дифференциации материала. Верхняя часть лав сложена серовато-зелеными кварцевыми порфирами, которые содержат равное количество кристаллов кварца и плагиоклаза в основной афанитовой массе. Порфировые вкрапленники имеют размеры от 0.1 до 3.0 мм и составляют 10–30 % от общего объема породы. Текстура миндалекаменная, а вблизи контакта микрофлюидальная. Миндалины имеют эллипсоидную форму, реже округлую и выполнены халцедоном, кальцитом и довольно часто антраконитом. С удалением от контакта уменьшаются их размеры и количество. В породе отмечаются мелкие разноориентированные прожилки белого кальцита и антраконита, а также вкрапленность мелкозернистого пирита. Мощность зоны серо-зеленых кварцевых порфиров обычно составляет 30–80 см, и они постепенно переходят в темно-серые кварцевые порфиры. В этих породах отмечаются единичные порфировые

вкрапленники кварца, а количество кристаллов плагиоклаза в виде сростков и табличек увеличивается до 30 % от общей площади шлифа. Переход темно-серых порфиритов в среднекристаллические массивные андезиты постепенный: исчезают миндалины, и увеличивается количество вкрапленников плагиоклаза и их размеры, появляются таблички пироксена. Граница перехода довольно условная.

Андезиты слагают основную часть лавового потока, имеют серовато-зеленую окраску и характеризуются гипидиоморфной кристаллической структурой и массивной текстурой. Таблитчатые вкрапленники плагиоклаза размером по длинной оси до 3 мм составляют около 60 % от общего объема породы. Авгит и роговая обманка имеют удлиненную форму и ксеноморфный облик по отношению к плагиоклазу и составляют 15 % породы. Выделения ксеноморфного кварца изометричной формы встречаются между плагиоклазом и темноцветными минералами и занимают 5–10 % от общей площади шлифа. В породе присутствуют редкие вкрапленники биотита размером до 0.3 мм. Породы слабо хлоритизированы и карбонатизированы. Характерным признаком для андезитов является наличие мелких вкраплений пирита, составляющих чуть меньше 1 % общего объема. Нижние контакты лавового потока с вмещающей толщей из-за слабого эрозионного среза проследить не удалось. Описанная дифференциальная зональность и приконтактные изменения для магматических тел центральной зоны характерны и для всех остальных выходов эффузивных пород в пределах изученной зоны. В западной и восточной частях зоны верхняя часть магматических тел сложены лавовой брекчией.

Сульфидно-карбонатные трубы, которые были найдены на магматических телах в центральной части района исследования, образовывались на поверхности лав, а направление их роста ориентировано перпендикулярно слоистости вмещающей толщи (рис. 2). Они имеют вид вертикальных или слабоизогнутых труб длиной до 80 см и диаметром до 10 см (см. рис. 1). Процессы выветривания выявили в постройках ослабленные зоны, что привело к распаду их на отдельные блоки шаровидной, эллипсоидной, конусовидной, а чаще цилиндрической форм. На некоторых трубах имеются боковые конусовидные отростки, отходящие от ствола под прямым углом в горизонтальном направлении (см. рис. 2). Такие утолщения, залегающие согласно со слоистостью вмещающих алевролитов, можно видеть на многих постройках. Часто на поверхности построек отмечаются слепки полихет, выполненные карбонатным веществом, что является дополнительным подтверждением более раннего их образования, чем вмещающие их породы. Интерес представляют зеркала скольжения и залеченные открытые трещины следов разрыва на некоторых сульфидно-карбонатных постройках. Можно предположить, что это следы древнекиммерийской фазы складчатости ранней юры [Муратов, 1959].

Контакты поверхности сульфидно-карбонатных трубчатых тел с вмещающей терригенной и эффузивной толщей резкие. На контакте вокруг построек серо-голубые алевролиты таврической серии часто имеют слабое осветление мощностью до сантиметра. Изменения пород могут быть связаны с процессами бактериального синтеза карбонатов за счет продолжающейся диффузии газа из построек после перекрытия их осадочной толщей.

Горный Крым считается амагматичным регионом Альпийской геосинклинальной складчатой области. Магматические породы занимают в нем менее 10 % общей площади, за исключением западной части ЮБК. В этом районе выходы интрузивных и эффузивных пород отмечены северо-западнее Ялты, вблизи пос. Форос, Мелас,



Рис. 2. Выходы сростка сульфидно-карбонатных труб на поверхность вмещающих пород таврической серии.

А – выход сульфидно-карбонатных труб перпендикулярный слоистости, Б – боковой конусовидный отросток, отходящий горизонтально от центральной сульфидно-карбонатной постройки.

Кастрополь и Лемен [Лебединский, Макаров, 1962]. Вулканыты залегают среди пород таврической серии, с которыми, по мнению ряда исследователей, они имеют «тектонические» контакты. В верхней части туфовой толщи Лемена и Кастрополя найдена фауна позднего байосса. Поэтому возраст образования вулканытов и интрузий большинство геологов, как было сказано выше, относят к средней юре [Лебединский, Макаров, 1962].

Наши результаты доказывают, что вулканизм региона имеет более ранний возраст, чем предполагалось. На единое время и генезис образования лав в породах таврической серии указывают наличие зональной минералогической дифференциации пород во всех блоках потока; находки фрагментов автобрекчиевой текстуры на поверхности лавы; резкий и неровный контакт магматических пород с вышележающей терригенной толщей; микробрекчирование пород таврической серии и эффузивов на контакте между ними в кальцитовом цементе. Образование приконтактового микропрослоя срыва с остроугольным материалом, вероятно, связано с импульсными процессами остывания лавы, которое сопровождалось уменьшением ее объема. В приконтактовой зоне отсутствуют явные следы воздействия на вмещающие породы высоких температур и образования в них роговиков.

Главным доказательством лавовой природы магматических тел и образования их во временном периоде поздний триас–ранняя юра являются находки сульфидно-карбонатных труб в толще флиша. Их рост начинался на поверхности лав, предположительно, в местах пересечения трещиноватости, образованной при остывании в купольной части. Образование тел сульфидно-карбонатных трубок происходило во время остывания лавового потока одновременно с формированием вмещающей толщи пород таврической серии.

Породы таврической серии западной части ЮБК изучались многими геологами, и считается, что они представлены отложениями корнийского и норийского ярусов [Астахова, 1972]. Над выходом магматических пород в черных известняках нами обнаружены отпечатки моллюсков, брахиопод и раковина аммонита хорошей сохранности, который относится к *Megaphyllites insectus* (Mojsisovics) и имеет возраст норийского яруса [Астахова, 1972]. Это позволяет высказать предположение, что вулканизм окрестностей пос. Тессели происходил в то же время, как и подобные процессы северной части Горного Крыма [Лебединский, Макаров, 1962].

Результаты исследования минерального состава магматических тел западной части ЮБК, их контактов с вмещающей терригенной толщей и находки рядом с ними сульфидно-карбонатных построек доказывают, что эти тела являются продуктами

лавового палеовулканизма. Предполагается, что в позднем триасе эффузивные вулканические процессы происходили не только в северной части Горного Крыма, но также в южной прибрежной шовной зоне. Возможно, эти зоны разломов с палеовулканами с севера и юга ограничивали Крымскую геосинклиналь.

*Автор благодарит профессора, д.г.-м.н. В. В. Аркадьева (СПбГУ, г. Санкт-Петербург) за помощь в определении аммонита.*

### **Литература**

*Астахова Т. В.* Палеонтологическая характеристика триасовых отложений Крыма // Палеонтологический сборник. 1972. Вып. 2. № 9. С. 57–63.

*Кориневский В. Г.* Эффузивы Урала. Екатеринбург: УЦАО, 2014. 217 с.

*Лебединский В. И., Макаров Н. М.* Вулканизм Горного Крыма. Киев: Изд-во АН УССР, 1962. 208 с.

*Лебединский В. И., Шалимов А. И.* Магматические проявления в структуре и геологической истории Горного Крыма // Советская геология. 1967. № 2. С. 82–97.

*Муратов М. В.* О стратиграфии триасовых и нижнеюрских отложений Крыма // Известия ВУЗов. Геология и разведка. 1959. № 11. С. 31–41.