

**ОСОБЕННОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ
КОМПЛЕКСА МЕТАМОРФИЧЕСКИХ ПОРОД
В ВОСТОЧНОМ ЭЗОКОНТАКТЕ ХАБАРНИНСКОГО МАССИВА
НА ЮЖНОМ УРАЛЕ**

Е.В. Пушкарев, И.А. Готтман, А.П. Бирюзова

Хабарнинский массив на Южном Урале является одним из наиболее крупных и сложнопостроенных мафит-ультрамафитовых комплексов в зоне Главного уральского глубинного разлома (ГУГР). В его составе выделяются как собственно офиолитовая ассоциация островодужного типа, состоящая из сильнодеплетированных дунитов и гарцбургитов, расслоенной ультрамафит-мафитовой серии, дифференцированной габбро-плагиигранитной серии, комплекса параллельных диабазовых даек высокомагнезиальных андезибазальтов и пиллоу лав, так и высокостронциевый дунит-клинопироксенит-вебстерит габбровый комплекс, близкий по составу к массивам Платиноносного пояса Урала [Варлаков, 1978; Петрология постгарцбургитовых..., 1991]. Согласно одним представлениям, Хабаровинский массив образует крупный аллохтон, перемещенный в западном направлении и надвинутый совместно с другими комплексами Сакмарской зоны на край Восточно-Европейского палеоконтинента [Иванов, Пучков, 1984; Руженцев, 1976]. По другой точке зрения, шарьяжные перемещения преимущественно имели восточное направление [Херасков, 1971].

Индикаторами Р-Т условий этих тектонических событий и их вектора, помимо ультрамафитов, могут служить и сланцево-амфиболитовые комплексы, развитые в обрамлении аллохтонов. Кроме того, состав метаморфических пород может быть использован для определения природы их первичного субстрата, что имеет важное значение для расшифровки геодинамического режима внедрения или обдукции сложных мафит-ультрамафитовых комплексов.

На Хабаровинском массиве сланцево-амфиболитовые толщи, непосредственно входящие в состав аллохтона, развиты в восточном и северо-западном обрамлении массива (смотри статью А.П.Бирюзовой и Е.В.Пушкарева в этом сборнике). Амфиболиты северо-западного блока (балка Сучково) непосредственно подстилают гарцбургиты на юго-востоке, а на северо-западе по зоне холодного тектонического срыва граничат с базальтами сугралинской свиты. Эти породы хорошо изучены С.Ф.Соболевым и Н.А.Панеях [1983, 1992], которые рассматривают их как метаморфизованные в условиях амфиболитовой фации ($T=450-500^{\circ}\text{C}$, $P=3-4$ кб) океанические субщелочные и щелочные базальты.

Гораздо менее изученными со всех точек зрения остались метаморфические породы восточного экзоконтакта Хабарнинского массива. Краткую и противоречивую информацию об этих образованиях можно найти в работах А.Т. Зверева и Г.М. Лобановой [1973] и А.С. Варлакова [1978]. Единственное в чем сходятся авторы – это утверждение, что среди амфиболитов присутствуют субсогласные тела кварцитов и метаморфизованных песчаников. На наш взгляд, этот факт имеет важнейшее значение, поскольку сразу исключает океаническую природу первичных субстратов, по которым образовались метаморфиты. Более того, в хорошо изученных амфиболитовых комплексах, сопровождающих крупнейшие на Урале офиолитовые аллохтоны, осадочные породы существенно кварцевого или аркозового состава не описывались, а метаморфические породы среднего и кислого состава были интерпретированы как бывшие магматические породы (дациты, риолиты или гранитоиды) [Ефимов, Потапова, 2000]. Несомненно, что изучение такого комплекса может дать дополнительную информацию о тектонометаморфической истории становления не только офиолитов Южного Урала, но и сопутствующих им магматических комплексов иного состава и генезиса. Последнее особенно важно, поскольку метаморфические породы восточного экзоконтакта Хабарнинского массива непосредственно подстилают высокостроение габбро-нориты, так называемого восточно-хабарнинского дунит-клинопироксенит-вебстерит-габбрового комплекса (ВХК), сходного по особенностям химического состава с ультрамафит-мафитовым массивами Палатиносного пояса Урала, генезис которого остается дискуссионным [Варлаков, 1978; Петрология постгарцбургитовых..., 1991].

С этого года нами начато целенаправленное изучение метаморфических пород, залегающих в восточном экзоконтакте Хабарнинского массива, и данное сообщение преследует цель изложить некоторые результаты полевых наблюдений, характеризующих особенности геологического строения этого комплекса, которые, как нам представляется, имеют важное значение.

Комплекс метаморфических пород протянулся вдоль восточного контакта Хабарнинского массива на расстояние, превышающее 10 км при средней видимой мощности около 1 км. Отдельные маломощные выходы амфиболитов

известны и в более северных частях массива, в районе горы Баночной и примерно в 4 км западнее пос. Аккермановка, но изобразить их в данном масштабе практически невозможно. Однако эти данные позволяют утверждать, что метаморфические породы распространены практически вдоль всего восточного контакта массива, а их реальная протяженность превышает 20 км. Во всех известных случаях, амфиболиты подстилают габбро-нориты ВХК и падают на запад и юго-запад под массив с углами от 5-10 до 40-45°. Наиболее детально разрезы метаморфических пород были изучены нами по оврагу руч. Холодный ключ, в 4 км севернее устья Эбиты, по скальным обрывам правого берега р. Урал в 1 и 2 км к северу от устья Эбиты и по скальным обнажениям правого берега Урала от устья Эбиты до руч. Карасай. Упрощенные геологические разрезы по этим маршрутам изображены на рис. 1.

Обобщая данные геологических наблюдений, можно утверждать, что комплекс метаморфических пород имеет двучленное строение. В восточной, преобладающей по объему части зоны, видимой мощностью до 700-800 м, залегают сравнительно слабо метаморфизованные вулканогенные породы основного состава, превращенные в альбит-эпидот-хлорит-актинолитовые сланцы. Породы смяты в крупные, сравнительно пологие складки, осложненные интенсивной складчатостью более мелкого порядка, вплоть до пликативных деформаций. Простираемость сланцеватости С – С-3, падение преимущественно на З – Ю-З, углы меняются от субгоризонтальных до пологих (5-20°). По всей мощности эти породы характеризуются высокой однородностью, которая нарушается лишь прорыванием сланцев дайками габбро-диабазов, относящихся к самому молодому в Хабарнинском массиве магматическому комплексу. По химическому составу (данные В.И. Маегова) альбит-эпидот-хлорит-актинолитовые сланцы соответствуют титанистым базальтам, близким к MORB, что подтверждается низкими концентрациями Sr (150-200 г/т). Практически на всем протяжении выходов сланцев, уровень их метаморфизма остается постоянным.

На западе зеленые сланцы сравнительно резко сменяются толщей, видимой мощностью 100-200 м, представленной черными, массивными или тонкополосчатыми амфиболитами с многочисленными согласными прослоями

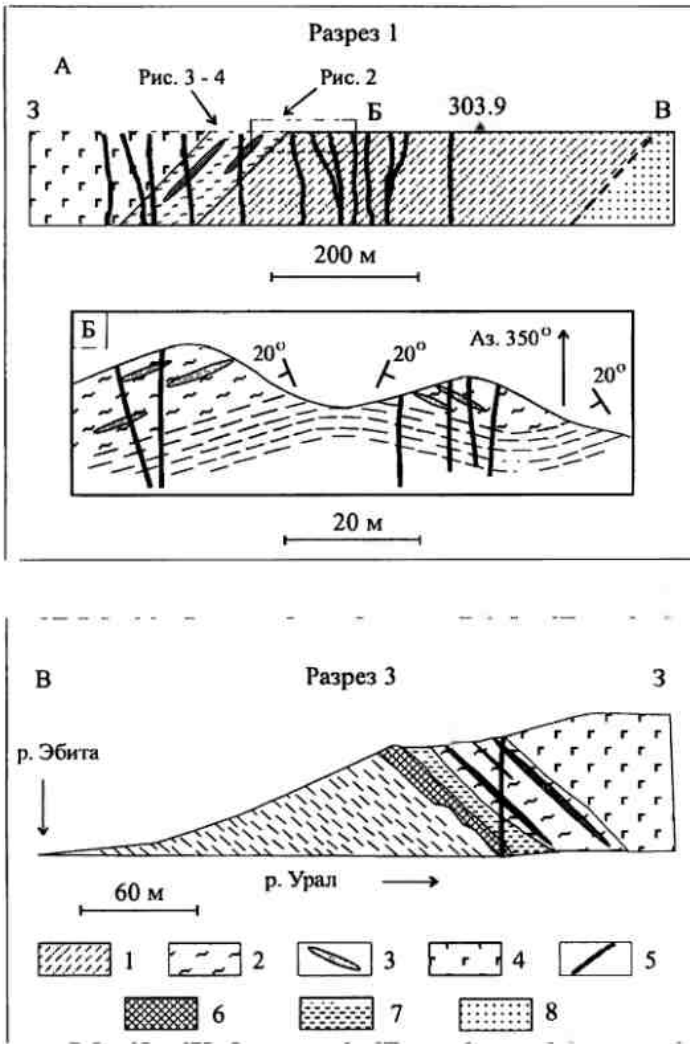


Рис. 1. Геологические разрезы №№ 1 и 3. Широтный разрез № 1 пройден через вершину 303.9 в районе родника «Холодный ключ». А – упрощенная схема строения. Б – детальный разрез. На схеме указано место отбора образцов, представленных на рис. 3-5. Широтный разрез № 3, пройденный от устья р. Эбита на запад по левому берегу р. Урал до контакта с габбро-норитами ВХК. 1 – альбит-эпидот-хлорит-актинолитовые апобазальтовые сланцы; 2 – тонкополосчатые амфиболиты, пироксеновые и гранатовые; 3 – прослои песчаников и кварцитов; 4 – высокостронциевые габбро-нориты ВХК; 5 – дайки габбро-диабазов; 6 – ультрамилониты по сланцам, габбро-норитам и амфиболитам, нерасчлененные; 7 – бластомилониты; 8 – слабометаморфизованные отложения кидрясовской свиты (песчаники и конгломераты).

мелкозернистых тонкополосчатых светлоокрашенных пород. Мощность светлых прослоев варьирует от первых сантиметров, до 3-5 метров, иногда морфология этих тел напоминает линзы или будины. Доля светлых пород в разрезе амфиболитов составляет в среднем 5-10%, но в некоторых случаях их количество существенно выше. Переход между темными амфиболитами и светлыми породами проявляется в виде тонкой зоны переслаивания (рис. 2).

Наблюдение в шлифах показывает, что светлые породы обладают реликтовой псаммитовой (обломочной) структурой, свойственной песчаникам, подверженной интенсивной перекристаллизации. Поскольку эти породы сильно метаморфизованы, то большинство минералов являются новообразованными, соответствующими Р-Т условиям этих преобразований. По минеральному составу можно выделить аркозовые или кварц-полевошпатовые песчаники, существенно кварцевые породы (кварциты), более темные амфибол-кварц-полевошпатовые песчаники и др. Во многих породах присутствуют светлые слюды и темно-красный биотит. Весьма обычной является примесь идиоморфного светло-розового или сиреневого граната,



Рис. 2. Переход между амфиболитами (темные), песчаниками (светлые) и кварцитами (темно-серые).

Овраг, между р. Урал и балкой р. Холодный ключ. Ширина образца 5 см.

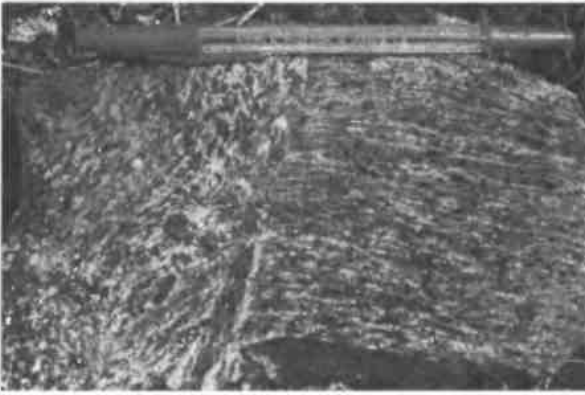


Рис. 3. Блоки гранатовых амфиболитов со сложными деформационными структурами. Балка р. Холодный ключ.

содержание которого иногда достигает первых процентов. Почти всегда присутствует графит, иногда в концентрациях до 5%, сфен, апатит, циркон, рудный минерал и др.

В составе граната из всех светлых пород заметно преобладает альмандиновый минерал, а содержание спессартинового компонента остается примерно постоянным на уровне 5-10 мол.%. Однако по соотношению пиропового и кальциевого компонентов альмандины испытывают существенные вариации даже в прослоях, близко расположенных друг к другу. Максимальное содержание пиропового компонента в гранатах из песчаников достигает 40-45%, что свидетельствует о высокой температуре его образования, учитывая сравнительно кислый состав вмещающей породы, а доля кальциевого компонента достигает 20-30%, отражая повышенное давление при метаморфизме.



Рис. 4. Фрагмент лежачих изоклинальных складок в амфиболитах.

Обнажения по правому берегу р. Урал, над базой отдыха «Уралочка», приблизительно в 0.5 км к СВ от устья Эбиты.

Во всех разрезах амфиболиты обладают примерно одинаковым минеральным составом. Главными породообразующими минералами являются зеленовато-бурый или темно-коричневый амфибол и плагиоклаз олигоклаз-андезиновый состава Ap_{25-40} . Микроструктура пород гранобластовая, иногда с эквигранулярной или роговиковой структурой основной ткани. С краев коричневый амфибол обрастается более поздним голубовато-зеленым амфиболом. Часто в составе амфиболитов отмечается орто- и клинопироксен, проявляющие признаки более позднего образования по отношению к амфиболу. Иногда встречается красный биотит и мусковит. Обычными акцессорными минералами являются рудный минерал, сфен, апатит и циркон.

С приближением к контакту с перекрывающими габбро-норитами ВХК, в амфиболитах нарастают пластические деформации. Именно в этих зонах нами были обнаружены гранатовые амфиболиты с высококальциевым альмандином, кратко описанию которых посвящено отдельное сообщение А.П.Бирюзовой и Е.В.Пушкарева в этом сборнике. Интенсивность деформационной картины достигает своего максимума примерно на расстоянии 50 метров от контакта с габбро (истинная мощность должна быть меньше). В отдельных зонах, где, возможно, содержание флюида было более высоким, реологическая стабильность пород нарушается, что проявляется в многочисленных срывах, образовании блоков с различными ориентировками деформаций, залеченных лейкократовым материалом (рис. 3). В более стабильной ситуации породы приобретают мелкозернистый роговиковый облик и хорошо выраженную тонкую полосчатость. Вероятно, именно эти породы В.И.Маегов и А.С.Варлаков называли «кытлымитоподобными амфиболитами».

В обнажениях, ориентированных поперек простираания амфиболитов, хорошо видно, что они смяты в напряженные горизонтальные (лежачие) изоклинальные складки разного порядка, фрагмент которых представлен на рис. 4. Амплитуды складок от нескольких миллиметров до первых метров. В замках складок обособляется более кислый материал, обогащенный кварцем и полевым шпатом. Мы рассматриваем это явление как начальные стадии гранитного анатексиса.

Непосредственный контакт амфиболитов с габбро-норитами практически нигде не обнажается, но в тех редких случаях, когда можно быть уверенными, что он не сорван позднейши-

ми тектоническими нарушениями, габбро-нориты вблизи контакта представлены ультрамилонитами или ультрабластомилонитами, со следами пластического течения и высокотемпературной перекристаллизации. Это может свидетельствовать о том, что внедрение габбро-норитов и их сопряжение с метаморфитами обрамления происходило в условиях высокотемпературного вязкого течения. Удивительным является тот факт, что внутри габбро-норитов нами были обнаружены многочисленные ксеноблоки мелкозернистых пироксеновых роговиков (или гранулитов), сходных по текстурам с метаморфическими породами обрамления. Размер ксенолитов меняется от 10-15 см до нескольких метров. Крупные ксенолиты слагают пластообразные тела, ориентированные согласно с гнейсовидностью вмещающих габброидов. Среди темноцветных минералов в их составе преобладают орто- и клинопироксены, высокотитанистый коричневый амфибол керсутитового типа и красный высокотитанистый биотит, иногда присутствует высокожелезистый оливин. Светлые минералы представлены плагиоклазом андезин-лабрадорного состава и кварцем. Обычны титаномagnetит, ильменит, зеленая шпинель и рутил. Среди экзотических типов ксенолитов в породах ВХК можно отметить амфибол-пироксеновые кварциты. Пока мы не располагаем систематическими данными о химическом составе пород из ксенолитов, но это низкостронциевые породы, часть из которых соответствует высокомагнезиальным субщелочным оливиновым базальтам или оливиновым габбро, возможно, близким к амфиболитам окружения.

Сегодня еще не хватает данных, чтобы дать корректное объяснение происхождению как самих метаморфических пород в восточном экзоконтакте Хабаровинского массива, так и причинам, приведшим к появлению описанной зональности. Это может быть и контактовый метаморфизм под воздействием пород восточно-хабаровинского комплекса, и структурно-вещественная перестройка пород на фронте горячего надвига. Скорее всего, это комбинация перечисленных факторов. В любом случае имеется достаточно оснований считать, что перемещение Хабаровинского массива как определенной структурной единицы в восточном направлении имело место, что совпадает с представлениями Н.П.Хераскова [1971]. Об этом свидетельствует и развитие лежащих изоклинальных складок (складок волочения) в верхней части амфибо-

литов, и высокие параметры метаморфизма пород ($T > 600^{\circ}\text{C}$, $P = 6-10$ кб). Кроме этого, можно утверждать, что верхняя часть метаморфического комплекса восточного обрамления массива, представленная переслаивающейся песчаниково-амфиболитовой толщей, не является фрагментом океанической коры. Возможно, указанные породы имеют нижнекоровое, континентальное происхождение. Последнее предположение заставляет снова вернуться к проблеме гнезиса и геотектонической позиции дунит-клинопироксенит-вебстерит-габбрового восточно-хабаровинского комплекса.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Президента РФ «Поддержка ведущих научных школ» (НСШ-85.2003.5) и гранта Президиума УрО РАН 2003 г. по поддержке исследований молодых ученых и аспирантов

Список литературы

- Варлаков А.С. Петрография, петрохимия и геохимия гипербазитов Оренбургского Урала. М.: Наука, 1978. 238 с.
- Ефимов А.А., Потапова Т.А. Высокобарические метагабброидные комплексы в офиолитах Полярного Урала: Метаморфизм «против часовой стрелки» в связи с зоной палеозойской субдукции // Магматические и метаморфические образования Урала и их металлогения. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2000. С. 233-268.
- Зверев А.Т., Лобанова Г.М. Природа габбро-амфиболитов главного гипербазитового пояса Урала (на примере Кемпирсайского и Хабаровинского массивов) // Известия АН СССР. Сер. геол. 1973. № 9. С. 53-66.
- Иванов К.С., Пучков В.Н. Геология Сакмарской зоны Урала // Свердловск: УНЦ АН СССР, 1984. 86 с.
- Петрология постгарцбургитовых интрузивов Кемпирсайско-Хабарвинской офиолитовой ассоциации (Южный Урал) / Балыкин П.А., Конников Э.Г., Кривенко А.П. и др. Свердловск: УрО АН СССР, 1991. 160 с.
- Руженцев С.В. Краевые офиолитовые аллохтоны (Тектоническая природа и структурное положение) // Труды ГИН АН СССР. 1976. Вып. 283. 173 с.
- Соболев С.Ф., Панях Н.А. Природа зеленосланцево-амфиболитовых ассоциаций экзоконтактных зон Хабаровинского офиолитового массива // Известия АН СССР. Сер. геол. 1983. № 9. С. 53-68.
- Соболев С.Ф., Панях Н.А. Приконтактный метаморфизм офиолитовых массивов Южного Урала // Известия АН СССР. Сер. геол. 1992. № 1. С. 22-42.
- Херасков Н.П. Эбетинский шарьяж на Южном Урале // Геотектоника. 1971. № 4. С. 26-30.