

## ТРЕЩИННЫЙ КВАРЦ И ВОПРОС О ВЫДЕЛЕНИИ В ЧУЙСКО-НЕЧЕРСКИХ ГРАНИТАХ ПАТОМСКОГО НАГОРЬЯ МЕТАМОРФИЗОВАННОЙ ДОРИФЕЙСКОЙ ОСТАТОЧНОЙ КОРЫ ВЫВЕТРИВАНИЯ

В.Н. Шаров

*Институт земной коры СО РАН, 664033, Иркутск, ул. Лермонтова, 128, Россия*

Выделение метаморфизованной дорифейской остаточной коры глубокого химического выветривания на чуйско-нечерских (чуйско-кодарских) гранитах по кварц-серицитовым породам гравийного облика — предполагаемым остаточным продуктам гидролиза полевых шпатов — поддерживается не всеми. Изучение этой коры во взаимосвязи с глубинным гипергенезом, до этого не привлекавшей к себе внимание, показывает, что она не ограничена кварцевыми псевдогравелитами дисперсной палеозоны. Метаморфизованная остаточная кора наращивается книзу псевдокварцитосланцами, псевдокварцитами литомаржевой палеозоны и далее разрушенными физическим выветриванием гранитами обломочной и трещинной зон. Основным индикатором этой коры является дифференцированный по глубине разнозернистый трещинный кварц — гороховидный, мелко- и тонкозернистый. Он, а также ассоциированный с ним серицит, представляют литифицированные и метаморфизованные прямые (гидролизатный глинозем), побочные (гидролизатный кремнезем) и остаточные (крупноростковый кварц) продукты химического разложения полевых шпатов. Одни из них накапливались на месте своего образования — в латеритной коре, другие — переотложены: сначала в нижних частях полного профиля выветривания, затем — в остаточной коре. Ранними скоплениями кварца и серицита в полном профиле выветривания датировано образование пенеппена, поздними, маркирующими остаточную кору — начало трансгрессии окраинного моря на пассивную континентальную окраину, размыв пенеппена и заложение Бодайбинского внутреннего прогиба.

*Граниты фундамента, трещинный кварц, метаморфизованная остаточная кора выветривания.*

## FISSURED QUARTZ AND THE PROBLEM OF STUDY OF PRE-RIPHEAN METAMORPHOSED RESIDUAL CRUST OF WEATHERING ON THE CHUYA-NECHERA GRANITES OF THE PATOM UPLAND

V.N. Sharov

The recognition of pre-Riphean metamorphosed residual crust of deep chemical weathering on the Chuya-Nechera (Chuya-Kodar) granites on the basis of found gravel-like quartz-sericite rocks (apparently, residual products of feldspar hydrolysis) is still debatable. Study of this crust in relation with deep-level hypergenesis shows that it consists of not only quartz pseudogavelstones of dispersed paleozoone but also pseudoquartzite schists, pseudoquartzites of lithomarge paleozoone, and physically weathered granites of clastic and fissure zones in its bottom. Inequigranular (pisolitic, fine- and thin-grained) fissured quartz differentiated with depth is the main indicator of this crust. This quartz and associated sericite are the lithified and metamorphosed direct (hydrolysate alumina), side (hydrolysate silica), and residual (large-ingrowth quartz) products of the chemical decomposition of feldspar. Some of them accumulated *in situ* — in lateritic crust, and others were redeposited — first, in the lower layers of the weathering profile and then, in the residual crust. The early quartz and sericite accumulations in the weathering profile date the formation of peneplain, and the late ones, marking the residual crust, date the beginning of the marginal-sea transgression onto the passive continental margin, the peneplain erosion, and the origin of the Bodaibo inner trough.

*Basement granites, fissured quartz, metamorphosed residual crust of weathering*

### ВВЕДЕНИЕ

Переотложенные и метаморфизованные докембрийские коры химического выветривания в силу специфики своего состава изучены достаточно хорошо. Им посвящена обширная литература. Мало исследованы, а то и остаются вовсе не установленными их коренные источники — остаточные коры, не говоря уже о их глубоких горизонтах — корах физического выветривания. Патомское нагорье — убедительный этому пример. Сложность выделения на гранитах фундамента докембрийской складчатой области метаморфизованной нижнепротерозойской остаточной коры по косвенным признакам усугубляется тем, что гипергенные изменения завуалированы не только региональным метаморфизмом, но и тектономагматической активизацией ее отдельных частей. В связи с недостаточной убедительностью аргументов, приводимых в пользу выделения метаморфизованной остаточной коры глубокого химического выветривания (ее показателями считают скопления в гранитах кварца и серицита), высказываются

две альтернативные точки зрения. Одна из них предполагает первичное осадочное происхождение скопленений этих минералов. Другая — проявление постмагматогенного метасоматоза. Отсутствие во всех этих случаях твердой доказательной базы стало причиной дискуссии, разгоревшейся в конце прошлого века. Дискуссия по сути сводилась к решению главного вопроса — установление возрастных взаимоотношений между переотложенной корой глубокого химического выветривания (пурпольской свитой) и перекрытыми ею чуйско-нечерскими (чуйско-кодарскими) гранитами. От ее исхода зависело выделение или невыделение на этих гранитах остаточной коры глубокого химического выветривания.

Участники дискуссии, изучавшие чуйско-нечерские граниты, не раз отмечали присутствие в них палеотрещин, дресвяных пород. И тем не менее корой физического выветривания никто так и не заинтересовался. Хотя именно с этой корой, как удалось показать нам недавно на другом примере [Шаров, Сизых, 2007], связано наиболее простое решение вышеупомянутой проблемы. В настоящей статье сделана еще одна попытка по-новому взглянуть на метаморфизованные остаточные коры.

### СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ

Метаморфизованная дорифейская остаточная кора глубокого химического выветривания, продукты ее размыва, переотложенные на чуйско-нечерских гранитах перед накоплением первично-осадочной толщи Бодайбинского внутреннего прогиба, детально изучены В.К. Головенком [1976]. Остаточная кора, по его данным, сложена (снизу вверх): слабоизмененными гранитами (5—6 м), гравийными (гравелитоподобными) породами (15—20 м), продуктами их перемыва и слабого размыва (5—6 м). Пурпольская свита, подстилаемая кварцевыми гравелитами, состоит из кварцитопесчаников, кварцитов, высокоглиноземистых дистен-пиррофиллит-хлоритоидных сланцев с хлоритом и серицитом. В низах свиты М.А. Шибяевым [Иванов и др., 1995] на площади Тонодского поднятия выделен базальный горизонт кварцевых гравелитов, которые он вычленил из верхов остаточной коры, изученной В.К. Головенком. Он отделил их от псевдогравелитов линзами кварцевого конгломерата. Идентичность зерен гороховидного кварца пурпольской свиты и крупновосточкового кварца чуйско-нечерских гранитов доказывалась М.И. Грайзером с соавторами [1986], изучавшими их на растровом электронном микроскопе. Эти работы подтвердили распространенное мнение о том, что кварцевые гравелиты образовались в результате скопления гороховидных зерен кварца в процессе размыва выветрелых гранитов. Признавая, что эти граниты являются материнскими по отношению к кварцевым гравелитам, они, следуя за Л.И. Салопом [1964], Ю.П. Казакевич и др. [1971], придерживались мнения об осадочном происхождении не только кварцевых гравелитов свиты, но и кварцевых псевдогравелитов остаточной коры. Тем самым эти исследователи также дистанцировались от выделения остаточной коры глубокого химического выветривания на чуйско-нечерских гранитах.

С.П. Кориковский, В.С. Федоровский [1980] разделяли такую точку зрения. Но они, сообщая о случаях прорывания свиты чуйско-нечерскими гранитами, экзоконтактового воздействия с их стороны, приходили к выводу, что эти граниты не могли быть материнскими. Свита, как они полагали, образовалась до чуйско-нечерских гранитов, поэтому выделение метаморфизованной остаточной коры глубокого химического выветривания считалось ими ошибочным. Это положение было основано на представлении об одноактности в Мамско-Бодайбинском синклинии тектономагматических и метаморфических событий. Оно не учитывало общеизвестного факта периодического возобновления в течение протерозоя — палеозоя эндогенной активности, с которой связано становление в геоантиклинальных поднятиях разновозрастных гранитов [Салоп, 1964; Казакевич и др., 1971; Соколов и др., 1985; Иванов и др., 1995]. Частичная активизация чуйско-нечерских гранитов — один из таких эпизодов. Он проявился в рамках двукратного образования в рифейской толще метаморфической зональности [Шаров, 1988] и синхронизированного с ней становления в Тонодском поднятии порфириовидных гранитов [Шаров и др., 1995].

Дискуссия инициировала новые исследования. Их выполнение подтвердило положение о трансгрессивном залегании пурпольской свиты на чуйско-нечерских гранитах. И все же, прямых доказательств существования остаточной коры глубокого химического выветривания так и не было получено.

### ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ОЧЕРК

Район работ находится на севере Патомского нагорья в верховьях р. Кевакта (правый приток Бол. Патома). Он приурочен к Тонодскому геоантиклинальному поднятию, образующему северный борт Бодайбинского синклиория. Ядро поднятия сложено метаосадками чуйской толщи нижнего протерозоя, прорванными чуйско-нечерскими гранитами [Салоп, 1964, 1967; Казакевич и др., 1971; Кориковский, Федоровский, 1980]. В крыльях поднятия — низы полициклической бодайбинской толщи, трансгрессивно залегающие на выветренных отложениях чуйской толщи и чуйско-нечерских гранитах [Головенко, 1976]. Эти низы представлены кварцитопесчаниками, кварцитами, дистен-хлоритоидными сланцами ( $\pm$  пиррофиллит) пурпольской свиты. Кевактинские граниты вовлечены в тектономагматическую активизацию в

бодайбинское время. Она сопровождалась экзоконтактовыми изменениями, неоднократным проявлением метаморфической зональности в их обрамлении [Шаров, 1988; Шаров и др., 1995].

Возраст чуйско-нечерских гранитов, определенный по циркону U-Pb методом, равен  $2114 \pm 22$  млн лет [Бухаров и др., 1992]. О времени формирования коры выветривания на этих гранитах можно судить по данным U-Pb цирконометрии вулканитов анайской и чайской свит Северного Прибайкалья — стратиграфических аналогов пурпольской свиты [Салоп, 1964; Дольник, 2000]. Их возраст, по определениям Е.В. Бибиковой [Бибикова и др., 1987] и Л.А. Неймарка [Неймарк и др., 1991], равен соответственно  $1835 \pm 8$  и  $1823 \pm 7$  млн лет. Отсюда продолжительность образования коры выветривания могла составить 280 млн лет.

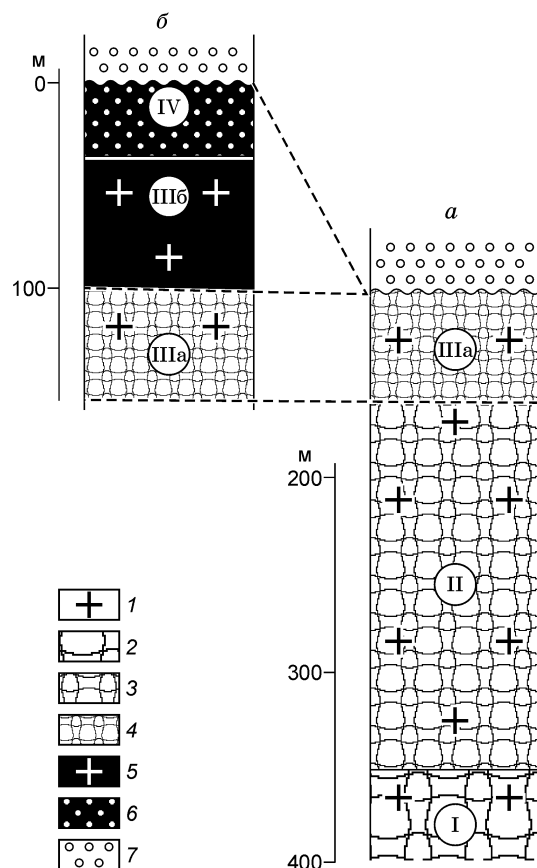
## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Работы проводились на востоке Кевактинского массива — в вершинных частях и на северных склонах гольцов Тепторго и Шляпа Наполеона. Обследование чуйско-нечерских гранитов массива показало, что в них помимо трещин современной отдельности развиты более древние трещины. Гипергенное происхождение последних и их заполнителя, представленного главным образом зернами кварца, замаскировано региональным метаморфизмом. Заполнитель трещин преобразован в грано-, гетерогранобластовый агрегат, в котором зерна кварца, полевого шпата, остатки слюдяных сланцев нередко сохраняют угловатые формы обломков. Древние трещины подчеркнуты гнейсовидностью, сланцеватостью, образованной скоплениями биотита, а также тончайшей неровной полосчатостью. Примерно так же ориентированы современные трещины. Трещины отдельности расчленяют гранитный массив на грубые пластообразные тела, которые, подобно пластам осадочных пород, составляют ступенеобразные формы рельефа. Эти тела (ступени) полого погружаются к югу, юго-юго-востоку в тех же румбах, что и поверхность древнего пенеплена, бронированная подошвой пурпольской свиты, по аз.  $160\text{—}175^\circ$ , угол падения  $10\text{—}15^\circ$ .

Исходные граниты, несмотря на сильную раздробленность, не имеют признаков тектонического расщепления, деформации минералов. Заполнитель трещин, в свою очередь, не обнаруживает связи с постмагматической (метасоматической) перекристаллизацией. Все это подчеркивает гипергенную природу трещин, их механическое заполнение зернами кварца, обломками полевых шпатов. В соответствии с нарастающими сверху признаками древнего физического разрушения гранитов и их химического

разложения, в Кевактинском массиве выделяются (снизу вверх): трещинная (I), обломочная (II), щебнедресвяная (III), гравийная (IV) зоны.

**Трещинная зона** составляет низы остаточной коры (рис. 1). Граниты разбиты тонкими трещинами, слабо брекчированы (рис. 2, а). Ширина трещин  $0.005\text{—}0.05$  мм. Они прямолинейны и извилисты. Прямолинейные трещины трассируются цепочками мелких зерен кварца. Отдельные зерна представляют неизмененные обломки. Трещины, как правило, сжатые. Слегка открытые полости заполнены лейстообразными пластиночками мельчайшего серицита. Более грубые трещины связаны со слабым брекчированием. Их ширина достигает  $0.5\text{—}1$  мм. Такие трещины заполнены сплошными массами мелкозернистого гранобластического кварца. Зерна кварца изометрические. Некоторые из них сохраняют признаки угловатости. На стенках трещин встречаются скопления серицита — возможные метаморфизованные остатки



**Рис. 1. Метаморфизованная нижнепротерозойская остаточная кора выветривания.**

*a* — западный отрог гольца Тепторго, *б* — левая вершина руч. Глубокий. I—IV — зоны: трещинная (I), обломочная (II), щебнедресвяная (подлатеритная) (III) с нижней (IIIa) и верхней (IIIб) подзонами, гравийная (дисперсная) (IV).

1 — чуйско-нечерские тонкополосчатые (палеотрещиноватые) граниты; 2 — трещиноватые слабобрекчированные граниты; 3 — брекчированные граниты; 4 — метаморфизованная щебенка, дресва гранитов; 5 — псевдокварцитосланцы, псевдокварциты с реликтами гранитов; 6 — кварц-серицит-мусковитовые псевдогравелиты; 7 — кварцевые, кварц-серицитовые гравелиты базального горизонта пурпольской свиты.



**Рис. 2.** Кора физического выветривания на северо-западном отроге гольца Тепторго. Трещинная (*a*) и обломочная (*б*) зоны. Зарисовки по микрофотографиям шлифов.

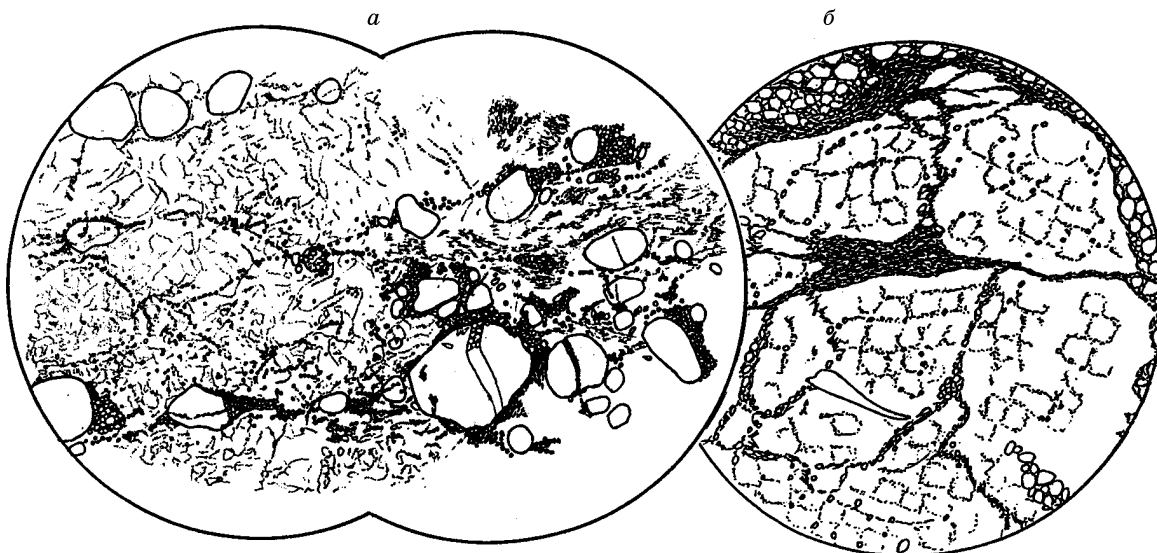
*a* — трещиноватый слабобрекчированный гранит,  $D = 10$  мм. Тонкие (первичные) плотные трещины подчеркнуты листочками серицита, цепочками зерен кварца. Их полости заполнены сплошными массами мелкого гранобластического кварца; *б* — брекчированный гранит,  $D = 20$  мм. Сгущения микротрещин (рои) трассируются скоплениями мелких зерен кварца. Полость грубой трещины заполнена обломками полевого шпата, галькой кварца; в нижнем правом углу — щебенка метаморфизованного глинистого сланца.

первоначального заполнителя — глинистого вещества. Корневые части зоны не установлены. Неполная мощность зоны — 50—70 м.

**Обломочная зона** сложена брекчированными трещиноватыми гранитами (см. рис. 2, *б*). Выделяются три группы трещин. Первая представлена трещинами, обтекающими крупные зерна полевых шпатов. Вторая группа трещин разрушает их. Секущие трещины не нарушают оптической ориентировки монокристаллов. Единственное, что демаскирует их, это цепочки мельчайших зерен кварца, собранные в пучки (см. рис. 2, *б*). Самые поздние — трещины брекчирования. Ими образованы более грубые полости, заполненные, наряду с мелкими зернами, галькой гороховидного кварца. Вместе с ней периодически встречаются совершенно неокатанные угловатые обломки зерен полевого шпата, реже — щебенка серицитизированного глинистого сланца. Крупные обломки обычно погружены в мелкозернистую гранобластическую массу кварца. Ширина поздних трещин измеряется миллиметрами и сантиметрами. Размер галек кварца от 1—3 до 4—5 мм, щебенки — 10—20 мм по длинной оси. Размер зерен кварца в гранобластической массе — около 0.05 мм. В полостях крупных трещин встречаются линзообразные скопления серицита. Мощность зоны — 200—250 м.

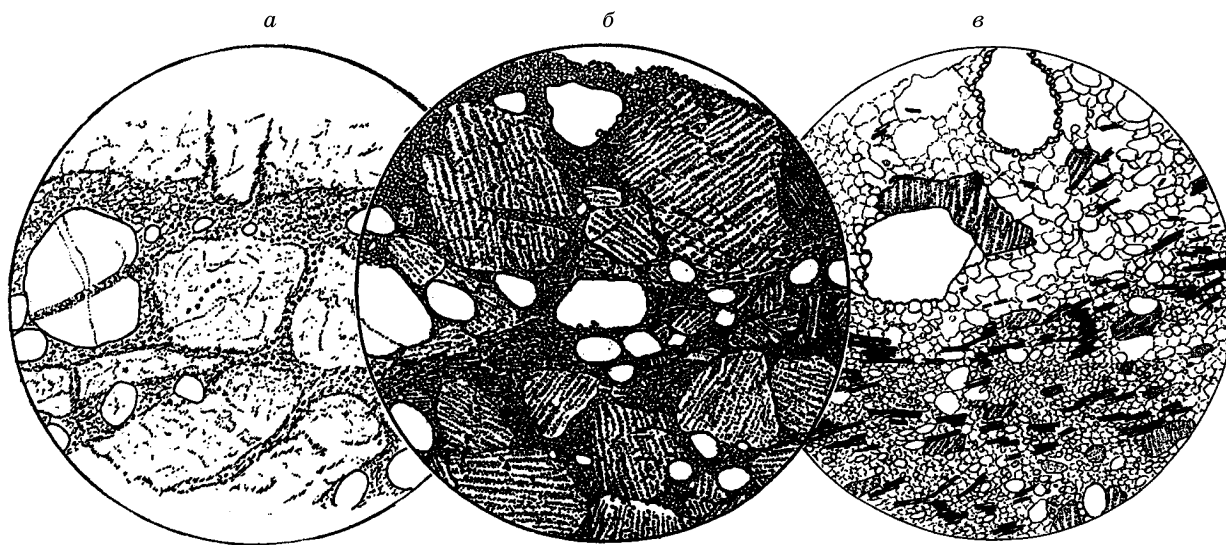
**Щебнедресвяная зона** состоит из двух подзон. Нижняя подзона (IIIa) вскрыта в северо-западной и северо-восточной частях гольца Тепторго (см. рис. 1). Выветрелые граниты превращены в спрессованный и метаморфизованный щебень. Полости трещин, разграничивающих обломки, заполнены гороховидным и мелкозернистым гранобластическим кварцем (рис. 3). Крупные зерна (галька), трассирующие сжатые пологие трещины, образуют цепочки, напоминающие ожерелья. Крутосекущие трещины представляют более грубые разрывы. Для них характерны беспорядочные скопления гороховидного кварца, отдельные обломки полевых шпатов, метаморфизованного глинистого сланца. Эти обломки также цементируются мелкозернистой массой гранобластического кварца. Верхние части подзоны, там, где они размыты и перекрыты кварцевыми гравелитами свиты, характеризуются слабым химическим разложением. Зерна полевых шпатов испещрены тончайшими трещинами, которые заполнены скоплениями мелкочешуйчатого серицита и кварца (см. рис. 3, *a*). Они разделены на мелкие (1—2 мм) фрагменты (см. рис. 3, *б*). Самые тонкие трещинки образуют в этих фрагментах мельчайшую сеть с размером ячеек 0.05—0.07 мм. Трещинки высвечены скоплениями слабозернистого серицита, редкими зернышками кварца. В верхах подзоны щебенка сменяется метаморфизованной дресвой. Породы неотчетливо полосчатые, состоят из обломков полевых шпатов, их сростков размером от 3—5 до 10—15 мм и более (рис. 4, *б*). Полевые шпаты трещиноватые, запылены пелитовыми частицами. Они погружены в гравийный кварцевый цемент. Породы подзоны (см. рис. 1, разрез *б*) денудированы и перекрыты кварцевыми гравелитами пурпольской свиты. Мощность подзоны — 45—60 м.





**Рис. 3. Низ коры выветривания, зарисовки по микрофотографиям шлифов.**

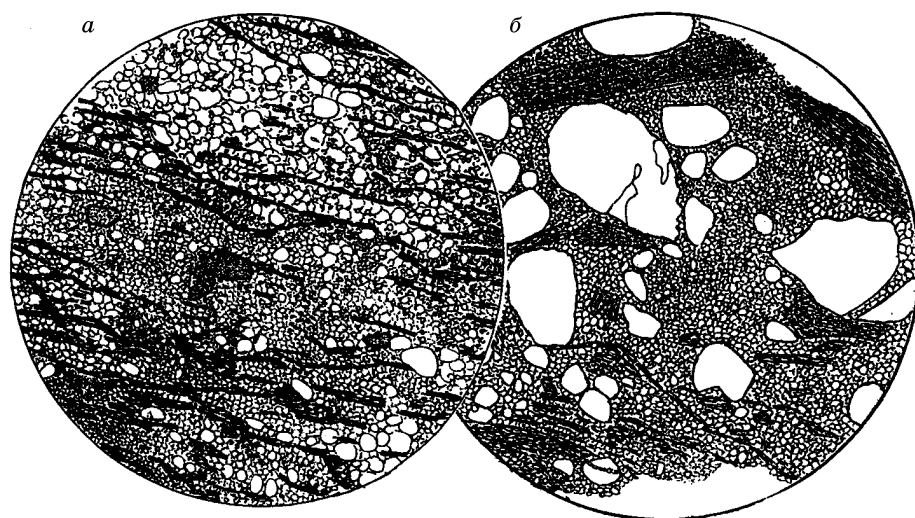
*a* — панорама шлифа,  $L = 42$  мм. Грубо разлистованный и метаморфизованный гранит шебнедресвяной зоны со следами позднего гидролиза полевого шпата. Зерна гороховидного и мелкого гранобластического кварца, «протрудированного» в пологие трещины; *б* — фрагмент рис. 3, *a*.  $D = 0.8$  мм. Трещинки ячеистой сети заполнены серицитом (метаморфизованным каолинитом).



**Рис. 4. Кора химического выветривания (*a*) и продукты ее переотложения (*б*). Зарисовки по микрофотографиям шлифов,  $D = 20$  мм.**

Средняя (*a*) и верхняя (*б*, *в*) части шебнедресвяной зоны. Переход от шебнедресвяных пород (*a*) к полевошпат-кварцевым псевдогравелитам (*б*), псевдокварцитосланцам и псевдокварцитам (*в*).

Верхняя подзона (Шб) выделена в северо-восточной части гольца Тепторго (см. рис. 1, разрез *б*). Здесь, в обрывистом склоне, образующем левую вершину руч. Глубокий, В.К. Головенком [1976] были установлены гравийные породы и выделена метаморфизованная остаточная кора глубокого химического выветривания. На этом участке развиты светлые, почти белые тонкозернистые массивные породы, имеющие облик серицитизированных слаборассланцованных аплитовидных гранитов. При ударе молотком они дают белую, вязкую мучнистую массу. Под микроскопом «аплитовидные граниты» представляют собой псевдокварцитосланцы, вторичные кварциты. Их основа состоит из мелкозернистой гранобластической массы кварца с рассеянными в ней остатками зерен полевых шпатов, мелкими и крупными зернами гороховидного (полуокатанного) кварца. Внизу зоны обнаруживаются более крупные остатки зерен полевого шпата, обломки гранита (см. рис. 4, *в*). Породы тонкополосчатые. Полосчатость образована



**Рис. 5. Кора химического выветривания (а) и продукты ее переотложения (б). Зарисовки по микрофотографиям шлифов,  $D = 20$  мм.**

*а* — тонкополосчатый псевдокварцитосланец, участками псевдокварцит. *б* — кварц-серицитовый гравелит базального горизонта пурпольской свиты с обломками метаморфизованного глинистого сланца.

шнурообразными скоплениями мелкочешуйчатого мусковита (см. рис. 4, *в*; 5, *а*). В гранобластовой массе кварца постоянно присутствуют одиночные метабласты плагиоклаза (олигоклаза) и микроклина. Олигоклаз — в виде коротких табличек. Поздний микроклин нередко дает сростания с округлыми зернами кварца. Мощность подзоны — 50—60 м.

**Гравийная зона** выступает вверху крутого склона на перегибе, переходящем в вершинную часть водораздела. Ее остатки, сохранившиеся от размыва, прикрыты оползающим сверху делювием кварцевых гравелитов пурпольской свиты. Зона сложена кварцевыми, кварц-серицит-мусковитовыми псевдогравелитами с прослоями и линзочками серицитовых псевдофиллитов. Псевдогравелиты имеют облик грубо-рассланцованных пород. Они состоят на 40—60 % из округлых и угловатых зерен кварца размером от 5—6 до 2—3 мм, погруженных в слюдистую, слюдисто-кварцевую массу. Последняя имеет неровную струйчатую структуру, по-видимому, унаследованную от гипергенной листоватости. Мощность зоны — 15—20 м.

**Базальный горизонт** пурпольской свиты сложен кварцевыми гравелитами, кварц-серицитами. В подошве горизонта — линзы мелкогалечного кварцевого конгломерата. Кварцевые гравелиты состоят исключительно из гальки кварца, небольшого количества серицита. Размер зерен кварца, как и в остаточной коре, 5—6 мм. В цементе, наряду со скоплениями серицита, встречаются обломки полевого шпата, серицитового сланца (см. рис. 5, *б*). Мощность горизонта на этом участке колеблется от 1 до 5 м.

#### ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Трещинная (I), обломочная (II), щебнедресвяная (III) и гравийная (IV) зоны, устанавливаемые в метаморфизованной остаточной коре, являются типовыми. Они сопоставимы с трещинной (I), обломочной (II), литомаржевой (III) и дисперсной (IV) зонами неметаморфизованных более молодых и современных кор выветривания Г.С. Золотарева [1983] и Л.А. Ярг [1986]. Зоны I—IV демаскированы в Кевактинском массиве чуйско-нечерских гранитов метаморфизованными продуктами гидролиза полевых шпатов, оставшимися на месте своего образования, т.е. в латеритной коре, и переотложенными в трещиноватых брекчированных гранитах коры физического выветривания. Они представляют собой моно- и биминеральные скопления кварца, серицита, первичное гипергенное происхождение которых скрыто их сплошными кристаллическими массами в латеритной коре. В коре физического выветривания оно, наоборот, выражено достаточно ясно. В ней скопления этих минералов играют роль кристаллического цемента, скрепляющего обломки, блоки гранитов и выполняющего узкие трещины. Трещины коры физического выветривания и остаточной коры подчеркивают гравитационную природу их заполнителя. Устанавливаемая при этом изначальная неоднородность зерен кварца в моно- и биминеральных массах делает неизбежным вывод о присутствии в них, наряду с характеристическими зернами остаточного (крупновросткового) кварца гороховидной формы, прямых и побочных продуктов гидролиза полевых шпатов. Первые представлены серицитом, вторые — мелко- и тонкозернистым гранобластическим кварцем. Кристаллические массы кварца и серицита не только наследуют морфологические особенности

скоплений субстрата, они несут информацию об их относительном возрасте, условиях образования, первоначальном гранулометрическом составе. Тем самым скопления кварца и серицита сохраняют свойства разноглубинных индикаторов полного профиля выветривания и остаточной коры. Они разделяются на ранние и поздние.

Ранние скопления свойственны полному профилю выветривания. Они выделяются тем, что в латеритной коре образуют сплошные массы, составляющие пластообразные залежи, линзы. В гравийной зоне — это скопления гороховидного (остаточного) кварца и серицита. Ими образованы кварцевые псевдогравелиты, мелкочешуйчатые серицитовые псевдофиллиты. Щебнедресвяная зона представлена монолитом мелкозернистых псевдокварцитосланцев. Основу пород составляют зерна гранобластического кварца. Морфология скоплений этих минералов, их размеры определяются в коре физического выветривания характером, степенью раскрытия ранних гипергенных трещин. В обломочной зоне — это преимущественно массы тонкозернистого кварца, использующие микротрещины. Для трещинной зоны характерна разреженная (по сравнению с обломочной зоной) сеть микро- и криптотрещин, заполнителем которых являлось глинистое вещество. Такие трещины трассируются листочками серицита.

Регулярное уменьшение размеров зерен кварца и серицита с глубиной может пролить свет на его связь с гипергенными процессами. Стоит заметить, что этот феномен не мог быть вызван ни постмагматическим метасоматозом, ни региональным метаморфизмом. Видимость метабластического роста крупных и мелких зерен кварца создает их обрастание тонкими регенерационными каемками, агрессивно воздействующими на окружающую минеральную среду. Из этого можно заключить, что дифференциация кварца по размерам и глубине определялась единственной причиной — уменьшением с глубиной параметров трещинного коллектора. Аналогично протекала дифференциация алюминиевого гидролизата. Грубодисперсная фаза глинозема, судя по скоплениям крупночешуйчатого серицита, оседала в приповерхностных трещинах выветривания. Тонкодисперсная фаза проникала в микро- и криптотрещинки, поэтому она достигала корневых частей коры выветривания и превращалась в тончайшие чешуйки серицита.

Поздние скопления кварца, наблюдаемые в остаточной коре, имеют сугубо механическую природу. Они представляют собой продукты размыва кварцевых псевдогравелитов, псевдокварцитосланцев и псевдокварцитов, которые «протрудированы» сверху в брекчированные трещиноватые граниты. При этом гороховидный кварц «отфильтрован» более грубыми поздними трещинами обломочной (брекчиевой) зоны. Мелкие зерна, обломки кварца проникли в слегка приоткрытые микротрещины трещинной зоны. Обломки, зерна кварца, не вместившиеся в выветрелые граниты, аккумулярованы на остаточной коре в виде базального горизонта кварцевых гравелитов пурпольской свиты.

Унаследование относительно грубыми трещинами остаточной коры более тонких трещин полного профиля выветривания подчеркнуто обрывками на их стенках пленок серицита (метаморфизованного каолинита?), более грубым гранулометрическим составом заполнителя. На сравнительно небольшую продолжительность формирования остаточной коры (по сравнению с полным профилем выветривания) указывает слабая интенсивность гипергенных изменений. Об этом свидетельствуют скопления мельчайшего серицита, зерен кварца в подошве пурпольской свиты, которые высвечивают микротрещинки густой ячеистой сети (см. рис. 3).

Таким образом, эпигенетические изменения протекали в два этапа. Ранний этап — конструктивный. С ним, очевидно, связано образование полного профиля физического и химического выветривания. Для него весьма характерна нестандартная дисперсная (гравийная) палеозона и типоморфные литомаржевая (щебнедресвяная), обломочная и трещинная зоны. Особенность дисперсной палеозоны предопределена наличием в материнских гранитах крупноросткового кварца, его высокой устойчивостью при гипергенезе. Накопление гороховидного кварца в дисперсной зоне не могло не сопровождаться выносом из нее значительной части гидролизатного кремнезема и некоторой доли гидролизатного глинозема. Очевидность такого механизма образования скоплений гороховидного (крупноросткового) кварца позволяет проследить дальнейшую эволюцию в коре выветривания алюминиевого и кремниевого гидролизата. Судя по серицитовым псевдофиллитам или просто по небольшим скоплениям серицита в кварцевых псевдогравелитах, основная масса алюминиевого гидролизата давала коагулят. Алюминиевый коагулят на стадии литогенеза превращался в высокостарое глинистое вещество (каолинит). Параллельно с этим кремниевый гидролизат, удерживающийся в дисперсной зоне, сначала также переходил в коагулят, затем — в аморфный кварц. Скопления остаточного кварца, цементируемого аморфным кварцем, каолинитом, служили исходным материалом для кварцевых, кварц-серицитовых псевдогравелитов. Значительная часть гидролизатного кремнезема мигрировала из дисперсной в литомаржевую зону. В ней, за его счет и за счет некоторой доли алюминиевого гидролизата, по той же схеме шло формирование монолита мелкозернистых псевдокварцитосланцев, псевдокварцитов. Остатки гидролизатного кремнезема дисперсной зоны проникали в микротрещины обломочной зоны. Они маркированы в ней цепочками мельчайшего гранобластического кварца, рассекающими зерна полевых шпатов (см. рис. 2). Остатки алю-

миниевого гидролизата достигали корневых частей коры выветривания. Результатом его коагуляции и последующих преобразований явилась переполненность трещинок мельчайшим серицитом.

Поздний этап — деструктивный. Он совпадает с началом крупной трансгрессии, размыва пенеплена и заложением Бодайбинского внутреннего прогиба. Это время формирования остаточной коры. Ее развитие начиналось с проявления поздних гипергенных изменений — интенсивного физического разрушения выветрелых гранитов в верхах остаточной коры. Оно отмечено образованием в ее самых верхах ячеистой сети микротрещин, которое сопровождалось слабым химическим разложением полевых шпатов. Завершались эти процессы брекчированием выветрелых гранитов, раскрытием первичных трещин. Раскрытые трещины запечатывались мелкими зернами кварца в низах остаточной коры, гороховидным кварцем в ее верхних частях. Развитие коры выветривания заканчивалось с началом накопления отложений пурпольской свиты. Разрыхленные выветриванием граниты вновь были преобразованы в кристаллический монолит последовавшим после этого региональным метаморфизмом.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, получены новые данные, проливающие свет на проблему выделения на чуйско-нечерских гранитах метаморфизованной дорифейской остаточной коры не только физического, но и химического выветривания. Эти данные свидетельствуют о том, что индикаторами гипергенных изменений, высвечивающими трещинную, обломочную (брекчиевую), щебнедресвяную (литомаржевую) и гравийную (дисперсную) зоны, являются моно- и биминеральные скопления кварца и серицита. Скопления этих минералов представляют метаморфизованные прямые (высокозрелое глинистое вещество), побочные (аморфный кварц) и остаточные (гороховидный кварц) продукты гидролиза полевых шпатов гранитов, оставшиеся на месте своего образования, т.е. в латеритной коре, и переотложенные в трещины остаточной коры. Установление ранних и поздних скоплений кварца — основного разноглубинного индикатора полного профиля выветривания и остаточной коры — само по себе представляет прецедент в подобного рода исследованиях докембрия. Оно имеет первостепенное значение для уверенной диагностики латеритной коры, глубоко измененной региональным метаморфизмом.

#### ЛИТЕРАТУРА

**Бибикова Е.В., Кориковский С.П., Курнозова Т.И., Сумин Л.В., Аракелянц М.М., Федоровский В.С., Петрова З.И.** Определение возраста пород Байкало-Витимского зеленосланцевого пояса изотопно-геохронологическими методами / Изотопное датирование процессов метаморфизма и метасоматоза. М., Наука, 1987, с. 154—164.

**Бухаров А.А., Халилов В.А., Страхова Т.М., Черников В.В.** Геология Байкало-Патомского нагорья по новым данным уран-свинцового датирования акцессорного циркона // Геология и геофизика, 1992, т. 33 (12), с. 29—39.

**Головенок В.К.** Литолого-геохимические условия образования тепторгинской серии Байкальской горной области. М., Наука, 1976, 120 с.

**Грайзер М.И., Ильинская Х.Г., Поленков А.И.** О возрасте пурпольской свиты протерозоя Байкало-Патомского нагорья // Изв. АН СССР, Сер. геол., 1986, № 4, с. 127—130.

**Дольник Т.А.** Строматолиты и микрофилиты в стратиграфии рифея и венда складчатого обрамления юга Сибирской платформы. Новосибирск, Изд-во СО РАН, филиал «Гео», 2000, 319 с.

**Золотарев Г.С.** Инженерная геология. М., Изд-во МГУ, 1983, 328 с.

**Иванов А.И., Лифшиц В.И., Перевалов О.В., Страхова Т.М., Яблоновский Б.В., Грайзер М.И., Ильинская Х.Г., Головенок В.К.** Докембрий Патомского нагорья. М., Недра, 1995, 352 с.

**Казакевич Ю.П., Шер С.Д., Жаднова Т.П., Кондратенко А.К., Стороженко А.А.** Ленский золотоносный район. М., Недра, 1971, 163 с.

**Кориковский С.П., Федоровский В.С.** Ранний докембрий Патомского нагорья. М., Наука, 1980, 300 с.

**Неймарк Л.А., Ларин А.М., Яковлева З.С., Срывцев Н.А., Булдыгеров В.В.** Новые данные о возрасте пород Ачитканской серии Байкало-Патомской складчатой области по результатам U-Pb датирования цирконов // Докл. АН СССР, 1991, т. 320, № 1, с. 182—186.

**Салоп Л.И.** Геология Байкальской горной области. М., Недра, 1964, т. 1, 510 с.

**Салоп Л.И.** Геология Байкальской горной области. М., Недра, 1967, т. 2, 699 с.

**Соколов Ю.М., Сумин Л.В., Тимофеев Б.В., Михайлова Н.С., Остапенко Е.И., Подковыров В.Н., Шулешко И.К., Руденко С.А., Спиридонов А.В.** Геологический возраст метаморфических и рудных формаций Байкало-Патомской складчатой области (Pb-Pb термоизохронный, микропалеонтологические методы) // Геология рудных месторождений, 1985, № 1, с. 48—57.



**Шаров В.Н.** Микроструктурные особенности пород в ранней и поздней метаморфической зональности // *Метаморфические образования докембрия Восточной Сибири*. Новосибирск, Наука, 1988, с. 90—97.

**Шаров В.Н., Сизых Ю.И.** Метапелиты валюхтинской свиты — индикаторы рифейской остаточной коры выветривания (Патомское нагорье) // *Литология и полезные ископаемые*, 2007, № 1, с. 18—24.

**Шаров В.Н., Фефелов Н.Н., Брандт С.Б., Брандт И.С., Русакова В.А.** К вопросу о взаимоотношении пурпольской свиты с чуйско-кодарскими гранитами и ее возрасте // *Отечеств. геология*, 1995, № 8, с. 46—51.

**Ярг Л.А.** Инженерно-геологическое изучение процесса выветривания. М., Недра, 1987, 236 с.

*Рекомендована к печати 21 апреля 2008 г.  
В.В. Ревердатто*

*Поступила в редакцию 18 сентября 2007 г.,  
после доработки — 2 апреля 2008 г.*