

А. Г. БАКИРОВ

## О ГЕНЕЗИСЕ МИКРОРЕЛЬЕФА КОРЫ ВЫВЕТРИВАНИЯ УЛЬТРАОСНОВНЫХ ПОРОД КЕМПИРСАЙСКОГО МАССИВА

Происхождение микрорельефа коры выветривания в данной работе рассматривается на примере Кемпирсайского гипербазитового массива (Актюбинская область, Каз. ССР).

Массив пространственно приурочен к Орь-Илекскому водоразделу, являющемуся южным продолжением Губерлинских гор Южного Урала. Этот водораздел представляет собой всхолмленную горстовую возвышенность.

В пределах района Кемпирсайского гипербазитового массива обнажаются метаморфические породы докембрия и кембрия, основные эффузивы и сланцы силура и девона, породы габбро-гипербазитового интрузивного комплекса и затем—рыхлые морские и континентальные осадки. К последним относятся породы доюрской коры выветривания гипербазитов, красноцветные отложения юры—нижнего мела и эоцена, морские верхнемеловые и палеоценовые осадки, песчано-глинистые и галечниковые отложения олигоцена и неогена и затем четвертичные осадочные породы, среди которых встречаются красноцветные песчаные глины. В пределах массива довольно отчетливо выражены четыре основных направления простирания структур: северо-западное, северо-восточное, меридиональное и близкое к широтному.

Прежде чем дать описание форм микрорельефа коры выветривания ультраосновных пород и разобрать их происхождение, познакомимся вкратце со строением коры выветривания и с историей ее формирования.

### Строение коры выветривания и история ее образования

Кора выветривания ультраосновных пород имеет зональное строение. В разрезе нормального профиля коры мы видим (сверху вниз) охры, нонтрониты и выщелоченные серпентиниты; в разрезе силицифицированного профиля—окремненные и выщелоченные серпентиниты. Последние в обоих профилях постепенно переходят в обычные серпентиниты.

Охры—рыхлые пористые породы желтого, буро-желтого, вишнево-красного и бордового цвета, состоящие в основном из массы гидратных окислов железа.

Нонтрониты представляют собой рыхлые породы, окрашенные в оливково-зеленый цвет. Последние исследования И. И. Гинзбурга [2] показали, что „...в нонтронитах наряду с чистыми железистыми разностями мы имеем изоморфные смеси ферримонтмориллонитов и феррибейделлитов с аналогичными глиноземистыми минералами и, кроме того, небольшую примесь магниевого бейделлита“.

Выщелоченные или разложенные серпентиниты—желтовато-зеленоватые породы светлых тонов, легкие по весу. Они отличаются от неизмененных меньшим содержанием магния и кальция и относительно большим кремнезема.

В выщелоченных серпентинитах констатирован комплекс вторичных минералов, образующий две основные зоны минерализации: верхнюю кремненную и нижнюю карбонатную. В кремненной зоне широко развиты опалы, халцедоны и кварц. В карбонатной— доломит, кальцит, арагонит и магнетит.

Окремненные или силицифицированные серпентиниты представляют собой ячеистые и массивные породы, сложенные в основном халцедоном, реже— халцедоном и кварцем. Силицифицированные серпентиниты приурочены к верхней кремненной зоне минерализованных выщелоченных серпентинитов.

Средняя мощность рыхлой нонтронитовой толщи на участках коры выветривания примерно равна 15 м, максимальная— 25—30 м.

С корой выветривания пространственно и генетически тесно связаны рыхлые красноцветные отложения, перекрывающие породы коры. В красноцветных отложениях нами выделяются три серии: нижняя, средняя и верхняя.

Породы нижней серии представлены бокситами, оолитовыми бурыми железняками, пестрыми каолиновыми глинами и переотложенными охрами. Возраст пород— юра— нижний мел. Средняя мощность этих пород— 8 м.

К средней серии относятся пестроцветные и красно-бурые песчаные глины с включениями бобовин бурого железняка и оолитов вада. Глины в отдельных участках карбонатизированы. В породах этой серии встречаются линзы кварцевых песков с флорой эоцена, а также мергели. Средняя мощность этих пород, относимых к эоцену, равна 18 м.

Верхняя серия красноцветных отложений четвертичного возраста представлена красновато-бурыми и красновато-коричневыми известковистыми песчаными глинами, мощностью до 5 м. В этих глинах встречаются бобовины песчаного бурого железняка, а также карбонатные и мергелистые конкреции типа „журавчиков“.

Мощность рыхлых пород различных серий красноцветных отложений не везде полностью выдерживается. В отдельных участках коры выветривания нередко из разреза выпадает нижняя серия, бывают слабо выражены средняя и верхняя серии.

Формирование коры выветривания ультраосновных пород с образованием охр, нонтронитов и выщелоченных серпентинитов происходило в континентальных условиях триаса и частично нижней юры, установившихся после пермской пенепленизации Уральского складчатого пояса.

В средней и верхней юре и в нижнем мелу в геологической истории Южного Урала довольно отчетливо выявились две тенденции, наметившиеся еще в нижней юре: увлажнение и похолодание климата, погружение континента. Последнее послужило причиной трансгрессии верхнемелового моря, захватившей значительные районы Южного Урала.

Верхнемеловое море наступало на поверхность, уже выравненную в процессе предшествующего континентального выветривания триаса, юры и нижнего мела, не производя большого размыва. Об этом свидетельствуют сохранившиеся охры и нонтрониты, вскрытые из-под верхнемеловых отложений в ряде районов Южного Урала, а также перекрытие морским мелом рыхлых отложений коры выветривания на Шелектинском участке и Донских месторождениях хромитов.

Период подводной консервации коры продолжался и в течение всего палеоцена, когда произошло еще большее погружение континента под уровень моря.

В начале эоцена произошел подъем местности. Морские условия сменились континентальными. В процессе эрозии на значительных участках Южного Урала были смыты морские отложения верхнего мела и палеоцена, вскрыт и расчленен доюрский пенеплен с его корой выветривания.

Процессы выветривания в третичный период в условиях жаркого климата эоцена и частично олигоцена наложились на доюрскую кору и привели к преобразованию и подновлению последней. На ранних стадиях они ознаменовались обохриванием нонтронитов, выщелачиванием серпентинитов и образованием охр.

В процессе выветривания в растворимое состояние переводился наряду с другими продуктами выветривания также кремнезем. Основная масса кремнезема „улавливалась“ карбонатной зоной выщелоченных серпентинитов. В результате метасоматического замещения кремнеземом доломита и кальцита карбонатной зоны выщелоченных серпентинитов образовались так называемые силицифицированные серпентиниты.

В миоцене и плиоцене, а также в четвертичном периоде больше уже не создавалось условий, благоприятствующих развитию коры выветривания типа доюрской и эоценовой.

В результате перемыва и переотложения продуктов коры выветривания в средней—верхней юре и нижнем мелу, в эоцене и олигоцене и затем в четвертичном периоде образовались красноцветные отложения соответственно нижней, средней и верхней серий.

### **Микрорельеф коры выветривания и его происхождение**

Кора выветривания встречается лишь на сохранившихся возвышенных участках расчлененного доюрского пенеплена. Гипсометрические отметки различных участков „коры“ на территории массива в основном варьируют в пределах 420—470 м, за редким исключением.

Участки коры выветривания представляют собой или слабо расчлененные платообразные возвышенности, на поверхности которых выходят рыхлые продукты коры выветривания—охры и нонтрониты или же резко очерченные в рельефе и расчлененные холмы с обнажающимися на их поверхности окремненными серпентинитами.

Детали рельефа в пределах сохранившихся возвышенных участков доюрского пенеплена с корой выветривания будем называть микрорельефом коры. Амплитуда колебаний гипсометрических отметок форм микрорельефа коры варьирует от минимальной в пределах нескольких метров до максимальной, достигающей 20—30 м.

Из элементов микрорельефа следует отметить небольшие долины склонов, ложбины, замкнутые вытянутые блюдцеобразные понижения, водоразделы долин, склонов, гривки, пологие возвышения и т. д.

На более расчлененных участках коры хорошо выражена преобладающая ориентировка простирания положительных и отрицательных форм микрорельефа в меридиональном, северо-западном ( $345^\circ$ ), северо-восточном ( $50^\circ$ ) и близком к широтному направлениях, совпадающая с простиранием основных структур плутона. На менее расчлененных участках такая ориентировка простирания форм микрорельефа устанавливается только при внимательном изучении. Как увидим дальше, эти закономерности в ориентировке форм микрорельефа являются далеко не случайными.

Отрицательные формы микрорельефа приурочены к выходам рыхлых охро-нонтронитовых или красноцветных пород, а положительные—к силицифицированным карбонатизированным или выщелоченным серпентинитам, непосредственно выходящим на поверхность земли или находящимся близко от поверхности.

Относительно генезиса микрорельефа коры выветривания Кемпирсайского гипербазитового массива в литературе известна одна точка зрения, принадлежащая И. И. Гинзбургу и И. И. Савельеву. Согласно ей современный микрорельеф коры в основном является копией доюрского микрорельефа, вскрытого эрозией из-под рыхлого чехла морских и континентальных отло-

жений мезо-кайнозоя. При этом И. И. Гинзбург [3] и И. И. Савельев [5] ставят в зависимость от морфологии доюрской поверхности течение процессов выветривания и характер распределения их продуктов. Так, И. И. Савельев [5] пишет, что „...на повышенных участках древнего микрорельефа происходило накопление большого количества силицифицированных серпентинитов, а в пониженных участках—образование большого количества нонтронитов“ (стр. 76). А отсюда делается вывод, что „...силицифицированные породы оказались на повышенных точках рельефа (современного. А. Б.) в результате их образования на возвышенных частях доюрского микрорельефа“ (стр. 77—78). И. И. Савельев [5] в своей статье называет ложбины в современном микрорельефе на участках коры выветривания древними ложбинами.

Большинство исследователей коры не высказало своего мнения по существу взглядов И. И. Гинзбурга и И. И. Савельева. Некоторые геологи, как, например, В. Н. Разумова и Н. П. Херасков в той или иной мере разделяют точку зрения вышеуказанных авторов.

Воззрения И. И. Гинзбурга и И. И. Савельева о тождестве форм древнего и современного микрорельефа участков коры выветривания серпентинитов не находят подтверждения в действительности.

На коре выветривания залегают породы красноцветных отложений, которые главным образом встречаются в депрессиях современного рельефа. Если последние отождествлять с древними понижениями, то мы должны бы иметь прямую зависимость между мощностями рыхлых пород коры и красноцветных отложений. В действительности—наоборот.

Силицифицированные серпентиниты приурочены в большинстве случаев к возвышенным участкам современного микрорельефа, но не всегда.

Доюрская кора выветривания формировалась в условиях выравненного рельефа. Долины, лощины, склоны и другие понижения были теми формами рельефа, где вследствие эрозии меньше всего можно было ожидать накопления и сохранения рыхлых продуктов коры. Остается непонятным, какую же судьбу претерпел доюрский микрорельеф в эоцене, когда произошел подъем континента, его расчленение и преобразование коры в условиях эоценового выветривания, и как могли сохраниться при этом детали микрорельефа, да к тому же среди таких рыхлых образований, как охры и нонтрониты.

В современном макрорельефе Южного Урала отмечается некоторая унаследованность форм доюрского рельефа, обязанная особенностям геологической истории этого района в мезокайнозое (материалы региональных исследований А. В. Хабакова [4] и В. П. Хераскова). Но это не дает никаких оснований делать выводы о тождественности форм современного и доюрского микрорельефа, так как в последнем случае мы имеем дело с явлениями другого масштаба, имеющими и иные закономерности своего развития.

В связи с вышеизложенным мы не можем согласиться с взглядами И. И. Гинзбурга и И. И. Савельева о происхождении микрорельефа коры.

Для понимания генезиса микрорельефа коры выветривания ультраосновных пород разберем вопрос о так называемом подземном микрорельефе коры.

Кора выветривания формировалась в условиях выравненного доюрского пенеплена. Плоские водоразделы были наиболее благоприятными участками для ее образования.

Рыхлая охро-нонтронитовая зона коры выветривания имеет вид плащеобразного покрова с неровной нижней границей. Разведочные работы на месторождениях полезных ископаемых, связанных с корой, довольно отчетливо выявляют наличие охро-нонтронитовых колодцев, корыт и ложбин в выщелоченных серпентинитах.

Поверхность разграничения рыхлой охро-нонтронитовой толщи коры от подстилающих их выщелоченных и силицифицированных серпентинитов мы будем называть подземным микрорельефом коры выветривания<sup>1)</sup>.

В строении подземного микрорельефа довольно отчетливо намечаются следующие особенности:

1) к возвышенностям подземного микрорельефа приурочиваются преимущественно участки карбонатной минерализации выщелоченных серпентинитов, за счет которых образовались силицифицированные серпентиниты, последние встречаются и в пониженных местах, но значительно реже;

2) карбонатная минерализация главным образом локализовалась в трещинных и тектонически ослабленных зонах, где выветривание распространялось на большую глубину (участки коры „Бугор“ и Бурановка). Сюда же можно отнести и Аккермановский участок соседнего Хабарнинского гипербазитового массива. Возвышенности подземного микрорельефа, сложенные карбонатизированными выщелоченными серпентинитами, как раз и отмечали собой эти трещинные и тектонически ослабленные участки и зоны в ультраосновных породах материнского субстрата<sup>2)</sup>.

Эти особенности в строении подземного микрорельефа коры хорошо выражены в ряде мест. Их можно установить и по материалам разведочных выработок.

Мы полагаем, что подземный микрорельеф доюрской коры выветривания, возникший при ее формировании, являлся главным и определяющим фактором в образовании микрорельефа современной поверхности участков коры выветривания.

При преобразовании коры в начале эоцена охро-нонтронитовая зона коры была в значительной степени сденудирована. Процессы силицификации возвышенных карбонатизированных участков подземного микрорельефа привели к образованию силицифицированных серпентинитов халцедоно-кварцевого окремнения.

Эрозия вскрыла подземный микрорельеф доюрской коры. Силицифицированные серпентиниты отпрепарировались в виде положительных форм микрорельефа современной поверхности. Охро-нонтронитовые участки были размывы с образованием отрицательных форм. Микрорельеф поверхности участков коры в эпоху эоцена—олигоцена приспособился к подземному микрорельефу доюрской коры выветривания и в значительной степени стал его копировать. Последующие процессы денудационно-седиментационного выравнивания несколько сгладили расчлененный рельеф эоцена, в каком виде он в основном и дошел до нас. И современный рельеф в его микроформах в главных чертах воспроизводит собой микрорельеф эоцена, отличаясь от последнего некоторой сглаженностью форм.

Подведем итоги. Точка зрения И. И. Гинзбурга и И. И. Савельева по существу вопроса такова. Современный микрорельеф в основном тождествен микрорельефу доюрской поверхности. Силицифицированные серпентиниты оказались на возвышенностях современного рельефа вследствие их образования на возвышенностях доюрского рельефа. Доюрский микрорельеф является одним из существенных факторов, влиявших на характер течения процессов выветривания и распределения продуктов выветривания.

---

<sup>1)</sup> Термин „подземный рельеф“ вообще не является новым, его иногда употребляют для обозначения рельефа земной поверхности, погребенного под рыхлыми отложениями. Мы вкладываем в этот термин несколько иное содержание.

<sup>2)</sup> Приуроченность карбонатизированных серпентинитов к положительным формам подземного микрорельефа свидетельствует о том, что в более трещиноватых и тектонически раздробленных участках ультраосновных пород при формировании коры выветривания карбонаты в большинстве случаев в профиле коры начинали отлагаться ближе к поверхности земли, чем в менее трещиноватых участках.

Наша точка зрения иная. Мы полагаем, что неодинаковая степень трещиноватости материнского субстрата обусловила неравномерное течение процессов выветривания и несколько отличный характер минерализации в различных участках ультраосновных пород. Все это привело к образованию подземного микрорельефа коры выветривания, который и сыграл главную роль в формировании микрорельефа <sup>1)</sup> современной поверхности участков коры выветривания. Своей приуроченностью к положительным формам современного рельефа силицифицированные серпентиниты обязаны эрозионным процессам третичной и четвертичной эпох, вскрывшим и отпрепарировавшим силицифицированные породы из-под рыхлого чехла охро-нонтронитовой коры выветривания. Следовательно, тектоника материнского субстрата являлась главным и определяющим фактором в формировании современного микрорельефа участков коры, а не микрорельеф доюрской поверхности, как это полагают И. И. Гинзбург и И. И. Савельев. Об этом свидетельствует и совпадение в ориентировке направлений простираения форм микрорельефа коры и основных структур Кемпирсайского плутона.

Изучение происхождения форм микрорельефа коры выветривания ультраосновных пород имеет важное значение для установления влияния тектонических условий на образование рельефа.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бакиров А. Г.—К вопросу о третичной коре выветривания на Южном Урале. Изв. Томского политехн. инст., том 65, вып. 2, 1950.
2. Гинзбург И. И.—Нонтрониты Южного Урала. Сборник, посвященный акад. Д. С. Белянкину, 1946.
3. Гинзбург И. И.—Древняя кора выветривания на ультраосновных породах Урала, ч. 2. Тр. инст. геолог. наук, А. Н. СССР, вып. 81 (2), 1947.
4. Хабаров А. В.—Доюрский рельеф и древняя кора выветривания в южной части Южного Урала. Изв. Госуд. геогр. общ-ва, том 67, вып. 2, 1935.
5. Савельев И. И.—Роль микрорельефа в образовании месторождений силикатных руд на Южном Урале. Тр. Инст. геолог. наук АН СССР, вып. 41 (5), 1941.

---

<sup>1)</sup> Амплитуда колебаний гипсометрических отметок форм микрорельефа поверхности варьирует в пределах мощности рыхлой охро-нонтронитовой толщи коры.