Записки Ленинградского орденов Ленина и Трудового Красного Знамени горного института им. Г. В. Плеханова, т. XXXIX, вып. 2, 1961 г.

НЕКОТОРЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗВИТИЯ РЕЛЬЕФА ГОРНЫХ РАЙОНОВ И ФОРМИРОВАНИЯ ВТОРИЧНЫХ ОРЕОЛОВ РАССЕЯНИЯ

Е. М. Квятковский

Одним из наиболее эффективных методов при поисках рудных месторождений является металлометрическая съемка, основанная на изучении вторичных ореолов рассеяния, развитых в рыхлых элювиально-делювиальных отложениях. Металлометрической съемкой ежегодно исследуются значительные площади во всех рудных районах страны, в том числе и в Восточном Забайкалье, где почти все известные месторождения и рудопроявления сопровождаются вторичными ореолами рассеяния различной формы. Чаще форма ореолов повторяет очертания рудных тел, но встречаются и ореолы, сильно вытянутые вниз по склону. В таком случае простирание рудных тел обычно оказывается не совпадающим с простиранием ореолов рассеяния. В ряде случаев над известными, довольно богатыми рудными телами не обнаруживаются вторичные ореолы рассеяния. Например, на одном из вольфрамовых месторождений Восточного Забайкалья богатые кварцево-вольфрамитовые жилы, приуроченные к эндоконтактовой зоне небольшого гранитного массива, остались незамеченными при проведении детальной металлометрической съемки. Наряду с этим значительно менее богатые кварцево-вольфрамитовые жилы, развитые в экзоконтактовой зоне массива, сопровождались достаточно четкими ореолами рассеяния вольфрама. Причины такого явления удалось установить при анализе геоморфологической обстановки исследованных участков месторождения. Оказалось, что характер вторичных ореолов рассеяния, приуроченных к элювиально-делювиальным отложениям, зависит от условий формирования этих отложений. Формирование же рыхлых элювиально-делювиальных отложений самым тесным образом связано с процессом формирования рельефа того или иного участка.

В зависимости от соотношения скорости углубления долины, скорости разрушения коренных пород и сноса рыхлых отложений со склонов возвышенностей река (ручей) может либо врезаться каньоном, либо U-образной долиной [1]. При очень резком снижении базиса эрозии даже в очень мягких породах врезание происходит каньоном, так как разрушение и снос коренных пород со склонов возвышенностей не поспевает за скоростью углубления долины (рис. 1, *а*). При менее резком снижении базиса эрозии в сравнительно мягких породах (например, песчано-

сланцевая толща) разрез долины реки будет иметь U-образную форму (рис. 1, *б*). В более же устойчивых породах (изверженных, интенсивно метаморфизованных, известняках и т. д.) будет наблюдаться образование каньонообразных долин. Наконец, при весьма медленном и плавном снижении базиса эрозии даже в очень устойчивых породах разрез долины реки будет иметь U-образную форму.

На склонах долины при каньонообразном формировании рельефа образуются своеобразные осыпи. Верхняя часть крутого склона венчается скальными обнажениями. Скальный уступ постепенно перемещается вверх по склону, оставляя за собой шлейф обломочного материала. Как видно из рис. 2, верхние горизонты осыпи состоят из обломков, снесенных с самой верхней части склона, причем в данном случае можно говорить о формировании на склоне не типичных ореолов рассеяния, а своеобразных шлейфов рассеяния обломочного материала. Шлейф рассеяния рудного тела, выходящего на поверхность коренных пород, значительно ниже скального уступа, оказывается перекрытым с поверхности слоем обломков пустых пород, т. е. констатируется погребенный шлейфообразный ореол рассеяния.

Именно такая картина наблюдается на одном из полиметаллических месторождений Восточного Забайкалья. Рудное тело, выходящее на поверхность коренных пород у подножья крутого склона, сопровождалось шлейфообразным ореолом рассеяния, непосредственно выходящим на земную поверхность.

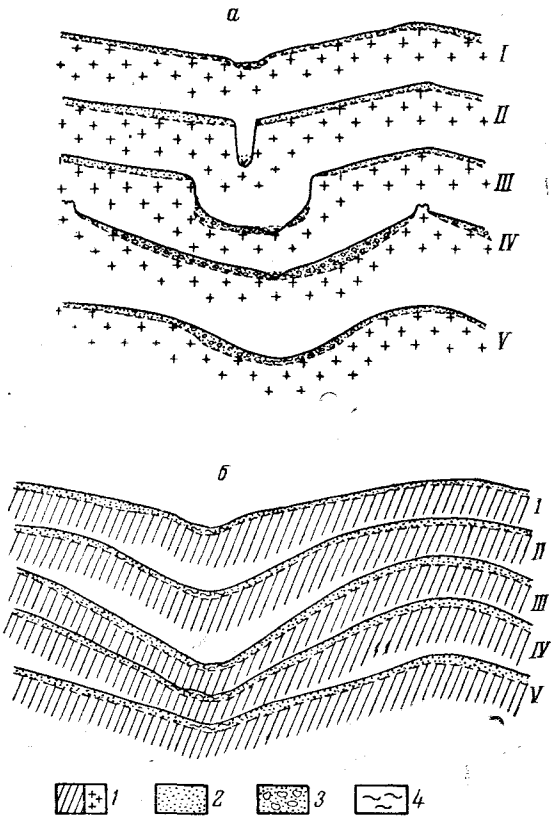


Рис. 1. Схема формирования рельефа при каньонообразном (*а*) и U-образном (*б*) врезании речной долины:

1 — коренные породы; *2* — элювиально-делювиальные отложения; *3* — осыпь; *4* — аллювиальные отложения

Шлейфы рассеяния рудных тел, расположенных в нижней части склона, оказались погребенными под рыхлым материалом, снесенным с крутого склона. В данном случае в верхней части склона типично скальный уступ отсутствует, однако это нисколько не противоречит изображенной на рис. 2 схеме формирования рыхлых отложений на склоне при каньонообразном врезании речной долины.

С течением времени скальный уступ (или подножье крутого склона) достигнет водораздела, дальнейшее пополнение осыпи обломочным материалом прекратится и наступит этап разрушения осыпи. На водораздельных участках постепенно начнут формироваться нормальные элювиально-делювиальные отложения (см. рис. 1, *а*, положение *V*). Участок склона с неустойчивой вогнутой поверхностью коренных пород

будет все более и более сокращаться, уступая место устойчивой выпуклой форме поверхности (см. рис. 1, *а*, положение *I*).

Таким образом, при каньонообразном формировании рельефа типичные элювиально-делювиальные ореолы рассеяния, выходящие непосредственно на земную поверхность, будут развиты, как правило, лишь на водораздельных участках. У подножья склонов (см. рис. 1, *а*, поло-

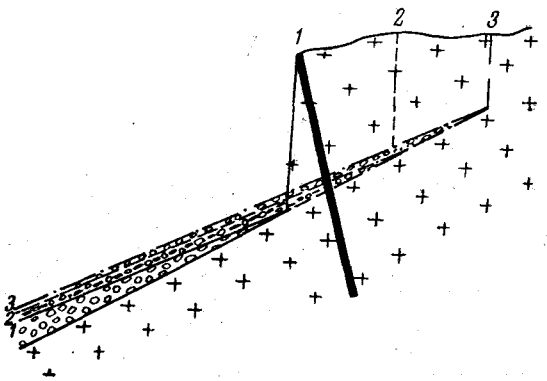


Рис. 2. Процесс формирования осыпи на склоне ниже скального уступа:
1 — 1; 2 — 2; 3 — 3 — последовательное положение земной поверхности

жения *III* и *V*) и даже на всем протяжении склона (положение *IV*) будут развиты своеобразные осыпи, к которым могут быть приурочены шлейфы рассеяния, погребенные или выходящие на земную поверхность. Последнее будет зависеть как от местоположения выхода рудного тела на поверхность коренных пород, так и от простирания и размеров рудного

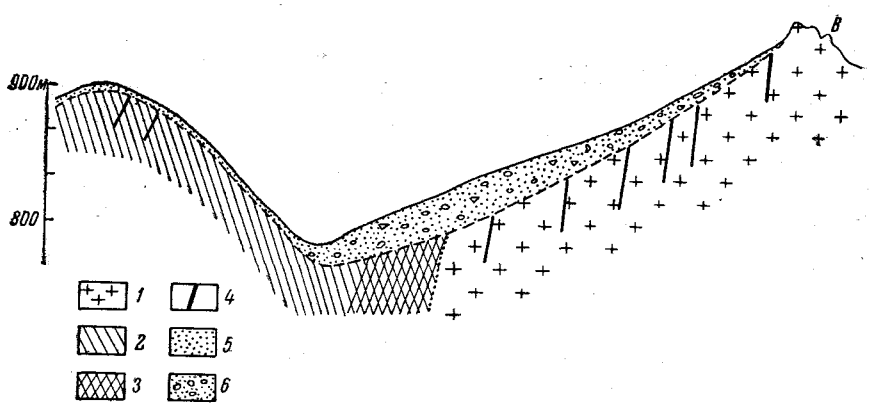


Рис. 3. Геологический разрез одного из вольфрамовых месторождений Восточного Забайкалья:
1 — граниты; *2* — песчано-сланцевая толща; *3* — роговики; *4* — кварцево-вольфрамитовые жилы; *5* — делювий; *6* — древняя осыпь

тела. Если простирание рудного тела совпадает с направлением сноса обломочного материала, то перекрытие шлейфа рассеяния слоем обломков пустых пород будет иметь место лишь при выклинивании тела значительно ниже подножья скального уступа (или крутого склона).

Совершенно иначе будет протекать процесс формирования рыхлых отложений на склонах при U-образном врезании речной долины. На всем протяжении склона будут развиты, как правило, типичные делю-

виальные отложения. С течением времени изменится лишь крутизна склонов — вначале увеличится, затем уменьшится. Это скажется на скорости разрушения, сноса и сползания рыхлого материала, на мощности делювия. Ореолы рассеяния, расположенные как на водораздельных участках, так и на склонах, будут открытыми с поверхности. Погребенные ореолы могут быть встречены лишь у подножья склонов, в области развития коллювия. Однако во многих районах Восточного Забайкалья у подножья склонов наблюдается резкий перегиб в рельефе и отсутствие коллювиальных отложений, что свидетельствует о продолжающемся еще и в настоящее время, хотя и относительно замедленном, снижении базиса эрозии или боковой эрозии долин.

При детальной металлометрической съемке на одном из вольфрамовых месторождений Восточного Забайкалья скорость снижения базиса эрозии была такой, при которой врезание речной долины со стороны борта, сложенного весьма плотными породами (гранитный массив), шло по схеме каньонообразного формирования рельефа, а со стороны борта, сложенного менее плотными породами (песчано-сланцевая толща), — по схеме U-образного врезания долины (рис. 3). Отсутствие ореолов рассеяния над кварцево-вольфрамитовыми жилами, залегающими в гранитах, объясняется именно своеобразными описанными выше условиями формирования рыхлых отложений. Единственный ореол, обнаруженный на этом участке над кварцево-вольфрамитовой жилой, расположен у самого подножья скального обнажения, венчающего вершину склона. По-видимому, этот ореол имеет вид шлейфа, протягивающегося далеко вниз по склону. Однако вследствие низкой чувствительности спектрального анализа проб на вольфрам нижняя часть шлейфа не была обнаружена. Шлейфообразные ореолы рассеяния остальных кварцево-вольфрамитовых жил, залегающих в гранитах, не выходят на земную поверхность. Две кварцево-вольфрамитовые жилы, залегающие в песчано-сланцевой толще, сопровождаются достаточно четкими ореолами рассеяния, хотя содержание вольфрама в них значительно ниже, чем в жилах, залегающих на противоположном склоне долины в гранитах. Характерно, что мощность рыхлых отложений на склоне долины, сложенном песчано-сланцевыми породами, значительно меньше, чем над гранитами на противоположном склоне.

Рыхлые отложения над гранитами с поверхности сильно задернованы и при первом ознакомлении с участком были приняты за нормальные элювиально-делювиальные отложения. Лишь при внимательном анализе геоморфологической обстановки было установлено, что в данном случае присутствует древняя, в настоящее время сильно разрушенная грубообломочная осыпь. При формировании осыпи происходило, по-видимому, также некоторое обогащение вольфрамом ее нижних горизонтов вследствие сравнительно быстрой дезинтеграции вольфрамита из обломков рудных жил и «просыпания» его вниз до сформировавшегося уже к этому времени обогащенного глинистым материалом слоя.

Учитывая своеобразные условия формирования шлейфовых ореолов рассеяния на участках склонов, расположенных ниже скального уступа или резкого перегиба в рельефе, а также возможности обогащения нижних горизонтов осыпей за счет «просыпания» обломков рудных минералов, необходимо при проведении металлометрической съемки на таких участках отбор проб проводить со все большей и большей глубины по мере приближения к подножью склонов. Кроме того, при исследовании таких участков особо важное значение приобретают геофизические методы разведки, так как даже при «глубинном» отборе проб металло-

метрической съемкой вряд ли удастся обнаружить все вскрытые эрозией рудные тела, не говоря уже о более или менее точном определении их местоположения и размеров.

Рассмотренные в статье некоторые закономерности развития рельефа и связанные с ними закономерности формирования рыхлых отложений, справедливые для многих участков в пределах рудных районов, далеко не исчерпывают всего многообразия форм рельефа и условий образования вторичных ореолов рассеяния. Поэтому в каждом конкретном районе при проведении геохимических поисковых работ необходимо внимательно анализировать геоморфологическую обстановку исследуемых участков, чтобы не допустить серьезных методических ошибок как при проведении полевых работ, так и при геологическом объяснении результатов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Билибин Ю. А. Основы геологии россыпей. Изд-во АН СССР, 1955.
2. Соловов А. П. Основы теории и практики металлометрических съемок. Изд-во АН Каз. ССР, 1959.