

УДК 551.43

## К ГЕОМОРФОЛОГИИ БОКСИТОВЫХ И ФОСФАТНЫХ КОР ВЫВЕТРИВАНИЯ СОЛГОНСКОГО КРЯЖА

БАБАК В. И., МАЦЕРА А. В., СЯГАЕВ Н. А.

(Кафедра геологии и минералогии)

Солгонский кряж — крайний северо-западный отрог Восточного Саяна, достигающий южнее г. Красноярска в районе Кутуршибинского белогорья максимальной ширины — около 130—140 км. Его отделяют от прилегающих с севера и юга Чулымо-Енисейской синеклизы и Балахтинской впадины четко выраженные тектонические уступы. Кряж глубоко расчленен многочисленными притоками рек Енисея и Чулыма, однако благодаря одновысотности (600—700 м) и сглаженности водоразделов создается впечатление, что в прошлом это было единое плоскогорье, лишь впоследствии расчлененное реками.

В структурном отношении кряж — это выступ складчатого основания (рифей — нижний девон). Широко распространены эффузивы с отдельными выходами карбонатных пород. Рельеф кряжа имеет четкое ярусное строение, характерное для областей, испытывавших длительный прерывистое воздымание. Наиболее древний ярус рельефа представлен фрагментами поверхности выравнивания на абсолютных отметках около 700 м. Здесь развиты сглаженные, пологохолмистые водораздельные пространства, как правило, лишенные существенного чехла рыхлых отложений.

Более низкий ярус соответствует водоразделам на абсолютных отметках 600—640 м. Он представлен реликтами пологохолмистой сглаженной поверхности выравнивания обширных водоразделов. Относительные превышения поверхности до 100 м, но обычно они меньше. Для этого яруса характерно наличие древних долин и ложбин стока, ориентированных в различных направлениях и не связанных с современной гидросетью. Если перечисленные ярусы занимают водоразделы и не имеют видимой связи с современным врезом, то более низкие и молодые ярусы рельефа на абсолютных отметках 500—550 и 350—500 м, а также более низкие террасы образуют ступени на склонах современных долин (рисунк).

Реликты древних долин на уровне 500—550 м в основном сохраняются в верховьях современной глубоко врезанной гидросети. Узкие каньонообразующие долины верховьев рек неожиданно расширяются и переходят в «подвешенные» балки. Их склоны имеют вогнутый профиль, днища часто заболочены и выстилаются чехлом покровных суглинков. Аллювиальные отложения самих долин, представленные слабо отсортированными галечниками с прослоями желтовато-серых полимиктовых песков, плохо сохранились.

Реликты 350—500-метрового яруса рельефа представляют собой разобщенные субгоризонтальные площадки, выложенные участки склонов современных долин.

Геологический возраст выделенных ярусов рельефа определен путем региональных обобщений, сопоставления с аналогичными образо-

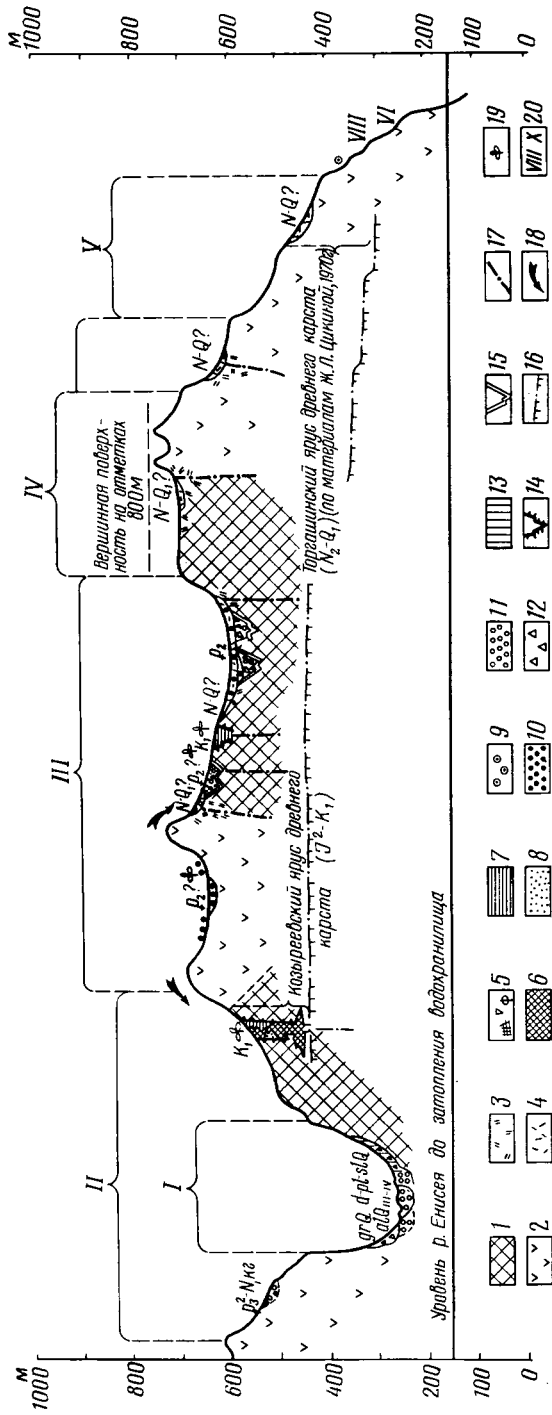


Схема взаимоотношений морфогенетических типов рельефа и мезокайнозойских отложений Солонского кряжа.

1 — коренные породы терригенно-карбонатного состава; 2 — коренные породы, представленные эффузивами среднего и основного состава; 3 — структурная кора выветривания существенно каолинитового состава; 4 — перестроженная кора выветривания существенно монтмориллонитового состава; 5 — обломки бокситов (Б) и гиппергенных фосфоритов (Ф); 6 — боксовые бокситы; 7 — глины; 8 — лески; 9 — выветрелая галька разнообразных пород; 10 — кварцевые галечники; 11 — аллювиальные галечники современных речных долин; 12 — обломочный материал в рыхлых отложениях мезокайнозойского возраста; 13 — суглинки; 14 — погребенный карст нижнемиоценового возраста; 15 — погребенный карст третичного возраста; 16 — предполагаемое положение подошвы карстовых образований разного возраста; 17 — разрывные нарушения; 18 — направление сноса латерит-

ного материала в эпоху формирования боксовых бокситов; 19 — месса отбора проб для спорово-пыльцевых анализов; 20 — надпойменные террасы р. Енисей.

I—V — ярусы рельефа: I — позднепллюстоновый четвертичный врез рр. Козырево и Кулюк ( $N_2-Q$ ); II — олигоцен-неогеновый врез древних долин ( $P_3-N$ ); III — эрозивно-денудационная поверхность выравнивания с днищами древних долин на отметках 600—640 м; IV — пенеплен на отметках 700—800 м; V — олигоцен-миоценовый врез р. Енисей и его притоков ( $P_3-N$ ).

ваниями прилегающих районов, на основании спорово-пыльцевых данных. Таким образом удастся отнести 700—800-метровый ярус к мезозою (Т — J); 600—640-метровый — к мел-палеогену, 500—550-метровый — к олигоцену-миоцену, реликты 350—500-метрового яруса — к миоплиоцену.

Образования древних кор выветривания на высотах 700 м и более почти повсеместно отсутствуют. Лишь вдоль трассы Дивногорск — Абакан встречаются остатки коры выветривания площадного типа, вероятно, нижних ее горизонтов. Судя по этим остаткам, в юрско-триасовое время здесь происходило интенсивное образование кор выветривания каолинитового профиля. Отсутствие кор выветривания данного возраста в других районах Восточного Саяна, по-видимому, объясняется последующим их размывом.

Гораздо лучше сохранились коры выветривания, связанные с мел-палеогеновым 600-метровым ярусом рельефа. Кора выветривания площадного типа здесь отсутствует. Структурная кора линейного типа, приуроченная к контакту основных эффузивов и известняков, была вскрыта шурфами на водоразделе рек Бюзы и Козыреевой. Она представлена пестроцветными глинами преимущественно каолинитового состава. На рудопроявлении бокситов «Козыреево» с помощью скважин также была обнаружена структурная кора выветривания линейного типа. Здесь она связана с зоной разрывного нарушения С — В простирания, осложненной проявлением древнего карста. И в первом, и во втором случаях коры выветривания морфологически приурочены к днищам древних долин и перекрыты аллювиальными отложениями (пески, песчанистые суглинки с кварцевой галькой).

В пределах описываемого яруса рельефа довольно широко распространена и переотложенная кора выветривания — продукт ближнего переноса образований структурной коры. Это подтверждается присутствием среди бесструктурных переотложенных глин неокатанных обломков бокситов, крупных каолинизированных обломков туфов и структурных глин. На рудопроявлениях «Бюза», «Козыреево», «Кулюк» погребенные карстовые воронки заполнены пестроцветными пластинчатыми каолинистыми глинами, иногда с реликтовой обломочной структурой. Часто глины перемежаются с прослоями песков. Отмеченные особенности распространения и состава кор выветривания указывают на то, что история формирования мел-палеогенового яруса рельефа была длительной и сложной. Структурная кора выветривания сохранилась лишь местами, в наиболее благоприятных структурно-геоморфологических условиях. Здесь же, в древнем карсте, развиты продукты ее переотложения, что свидетельствует о значительной денудации и переносе наиболее древних рыхлых скоплений. Формирование мел-палеогенового рельефа завершилось образованием древних долин и выровненных междуречий.

Кроме коры выветривания каолинитового состава, в понижениях и неглубоких карстовых воронках развиты образования красноцветной переотложенной коры выветривания. Представлены они темно-бурыми, красными, малиновыми, часто пятнистыми гидрослюдистыми глинами с примесью песчаного материала, включениями кварцевой гальки, дресвы коренных пород, стяжениями марганцево-железистого состава. Мы наблюдали такие образования на водоразделе рек Козыреевой и Еловой, вдоль трассы Дивногорск — Абакан на отметках выше 600 м. Они встречаются в бассейне р. Бирюсы на отметках 325—400 м в зоне развития относительно молодых элементов рельефа. В соответствии с этим ее возраст ориентировочно определяется как неоген-четвертичный. Кроме того, на территории Восточного Саяна широко распространены пестроцветные продукты переотложения кор выветривания, имеющие позднеплиоценовый возраст. В районе с. Б. Телек их возраст обоснован

палеонтологическими данными. В пределах Солгонского кряжа на более низких и молодых уровнях рельефа (500—550 и 350—500 м) скопелений коры выветривания не обнаружено. Только в верховьях рек Б. Тяхты и Кулюка в карстовых воронках наблюдались суглинки с обломками выветрелых пород и образования типа терра-росса.

Кроме описанных выше кор выветривания, в Солгонском кряже известны рудопроявления бобовых бокситов. Они связаны с погребенным карстом. Рудопроявление «Козыреево» — это открытая щелевидная Г-образная карстовая полость, расположенная на крутом эрозионном склоне, переходящем в слабоволнистую водораздельную поверхность с отметками 620—640 мм. Выполнена она толщей вишнево-бурых и красных рыхлых или каменистых бобовых бокситов. Они переслаиваются с бурыми, коричневыми, желтыми, розовыми каолиновыми глинами, содержащими обломки и бобовины каменистых бокситов. Скважина, пробуренная до глубины 92 м, не вышла из толщи бокситов. Данные спорово-пыльцевого анализа бокситовых глин указывают на раннемеловой возраст. Рудоносная полость представляет собой нижнюю часть древней карстовой полости, срезанной более молодыми процессами денудации.

Рудопроявления «Кулюк» и «Бюза II» связаны с погребенным карстом, развитым в днищах древних долин мел-палеогенового возраста. На участке «Кулюк» линза бокситовых глин с обломками каменистых бокситов известна только в одной воронке глубиной 30 м, вытянутой в северном направлении. Несколько восточнее и западнее развиты блюдцеобразные воронки, не содержащие бокситов. По условиям залегания, внешнему облику залежь бокситов сходна с залежью участка «Козыреево II». Отложения блюдцеобразных воронок отличаются очень пестрым составом. Здесь наблюдается переслаивание пластичных пестрых каолиновых глин с суглинками, супесями, сухаристыми глинами, глинистой брекчией. Среди глин имеется большое количество угловатых обломков известняков.

Рудопроявление «Бюза II» представляет собой поле развития древнего погребенного карста на высоте около 610 м. Карстовые воронки глубиной до 50 м выполнены очень пестрыми бокситовыми глинами — от белых до ярко-красных цветов. Глины содержат обломки каменистых бокситов, обломки и стяжения фарфоровидных фосфоритов. Термический анализ бокситовых глин показывает наличие гидрослюд, каолинита, бемита, гетита. Глины, как правило, пластичны, часто песчанистые, содержат большое количество обломков известняков, туфов разной степени выветрелости. Местами развиты пылеватые рассыпчатые красноцветные глины с сильно выветрелыми обломками каменистых бокситов, а также с обломками эффузивов, измененными до структурных глин. Все это указывает на то, что переотложенный материал перерабатывается в процессе элювиального выветривания в новейшее время.

Возраст карстовых отложений не совсем ясен ввиду отсутствия достаточного количества палинологических определений. Уверенно датируется раннемеловой возраст рудопроявления «Козыреево II». По сходству условий залегания и состава отложений такой же возраст предположительно можно принять для карстово-элювиальных образований участка «Козыреево I» и рудоносной воронки участка «Кулюк». Рудопроявления «Бюза II» и безрудные воронки участка «Кулюк» отличаются сильной фацальной изменчивостью, глубоким выветриванием обломочного материала, в том числе и рудного.

Описанные особенности характерны для отложений Алгаштыкского месторождения бокситов на Беллыкском белогорье. Здесь в эрозионно-карстовых котловинах под бокситовыми глинами встречаются линзы лигнитов с обильными спорами эоцена — раннего олигоцена. По ана-

логии с ними отложения рудопроявления «Бюза II» можно датировать эоценом. На участке «Кулюк», по-видимому, развиты переотложенные коры выветривания двух генераций: раннемеловой и эоценовой. В эоценовое время происходило переотложение структурных кор выветривания и продуктов их ближнего переноса, неозлювиальное выветривание наложило особые отпечатки. Карстовые депрессии, выполненные бокситовым материалом, также, вероятно, разновозрастные. Если нижнемеловые отложения накапливались в глубоких (до 90 м) воронках, то эоценовые — в воронках глубиной 20—50 м (рисунок).

Карстовые воронки рудопроявления «Бюза II» наряду с бокситами вмещают незначительное количество охристых беловато-желтых, «сломоленных» очень плотных фосфатных глин с обломками и конкрециями крепких сероватых кремнисто-фосфатных пород. Такие же фосфатные глины среди образований переотложенной коры выветривания встречаются в древних карстовых воронках на Бирюсинско-Саржаковском и Козыреевском рудопроявлениях вторичных фосфоритов. Образование фосфоритов во всех трех случаях связано, по-видимому, с выветриванием локально фосфатных вмещающих пород.

Приведенный выше обзор распространения и условий сохранности кор выветривания Солгонского кряжа позволяет заключить, что структурные коры выветривания линейного типа сохранились лишь в благоприятных структурно-геоморфологических условиях. Довольно широко распространены переотложенные коры выветривания, запечатанные в древних карстовых депрессиях. Глинистые продукты кор выветривания связаны с тремя эпохами корообразования. В позднерусское-раннемеловое и эоценовое время формировались коры выветривания латеритного профиля с бокситами.

Интенсивное выветривание и рудообразование проявлялись также в миоцене и плиоцен-четвертичное время, когда наступило общее похолодание, формировались коры выветривания неполного профиля, каолинит-гидрослюдистые. В связи с интенсивной эрозионной деятельностью сохранность продуктов размыва древних кор выветривания незначительная, а следовательно, трудно ожидать на Солгонском кряже крупных рудопоявлений гипергенных полезных ископаемых. Однако окончательная оценка бокситоносности района может быть дана лишь после проведения дополнительных поисково-разведочных работ.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Астахова В. А. Развитие рельефа юго-западной периферии Восточного Саяна и прилегающей части Минусинских впадин. Автореф. канд. дис. МГУ, 1973. — 2. Бабак В. И., Борисов Ю. М., Зилинг А. А., Пансова Э. К., Сягаев Н. А. Поверхности выравнивания северо-западного окончания Восточного Саяна. В сб.: Ломоносовские чтения. 6-я науч. отчетная конф. геол. фак. Изд-во МГУ, 1971, с. 67—68. — 3. Иваница Л. А. Мезозойско-палеогеновые коры выветривания западной части Алтае-Саянской области и их связь с древними поверхностями вы-

равнивания. В кн.: Поверхности выравнивания гор Сибири. Новосибирск, «Наука», Сиб. отд-ние, 1971, с. 115—123. — 4. Миляева Л. С. Рельеф и неотектоника западной части Восточного Саяна. Автореф. канд. дис. ЛГУ, 1968. — 5. Цыкин Р. А., Казариннов В. П., Матухина В. Г., Смилкстин А. О., Сухарина А. Н., Суховерхова М. В. Формации мезозойско-кайнозойских кор выветривания. В сб.: Фосфоритоносные формации юга Сибири. Красноярск. кн. изд-во, 1972, с. 171—194.

*Статья поступила 16 февраля 1977 г.*

#### SUMMARY

Geomorphology of Solgonsky ridge — a mountain region of Eastern Sayan — is discussed in details in the paper. The storiness of its structure has been established, and the peculiarities of the relief of the stories have been characterized. The connection of ancient pedospheres with the storiness of the structure of the mountain region under consideration has been proved. With the formations of pedospheres of early cretaceous and paleogenic age bauxite and phosphorite ore supplies are connected.