

правление выхода нити зависит от кристаллографических направлений.

В связи с этими опытами интересно привести некоторые соображения относительно механизма процесса спекания, заимствованные из книги Я. И. Френкеля [3]. Если бы все кристаллики порошка мгновенно расплавились и превратились в капли, то все капли слились бы в результате действия сил поверхностного натяжения. Кристаллы так же, как и жидкости, хотя и в значительно меньшей степени, обладают текучестью, обусловленной либо механизмом пластической деформации, либо диффузионным течением. Можно поэтому ожидать, что при достаточно высоких температурах, когда текучесть кристаллов делается более заметной, частицы кристаллического порошка стягиваются в одну массу — своеобразный конгломерат. Конечно, при этом требуется время значительно большее, чем в случае жидких капель, так как вязкость кристалликов, даже при высоких температурах, значительно больше, чем вязкость жидких капель. Если, например, вязкость нагретых кристалликов больше вязкости капель в 10^{10} раз, то спекание будет происходить в 10^{10} раз медленнее, чем слияние капель. Считая время слияния капель равным 10^{-5} сек., получим при зазорах порядка 50 мкм скорость роста соединительных мостков между каплями порядка $5 \cdot 10^6$ мкм/сек., или $2 \cdot 10^{10}$ мкм/час. Эта величина соответствует скорости роста соединительных мостков между кристалликами порядка 2 мкм/час, близкой к значению, полученному из эксперимента С. В. Стародубцевым и Н. И. Тимохиной.

Л и т е р а т у р а

[1] П. И. Лукирский. ДАН, 46, 300, 1945. — [2] С. В. Стародубцев и Н. И. Тимохина. ДАН, 62, 619, 1948. — [3] Я. И. Френкель. Введение в теорию металлов. Гостехиздат. М.—Л., 1948.

С. Б. Гуревич.

ГЕОЛОГИЯ

ЕЩЕ О ТРЕТИЧНОМ ОЛЕДЕНЕНИИ АЛТАЯ

В журнале «Природа» № 5 за 1941 г. напечатана небольшая заметка Л. А. Рагозина [6], в которой автор сообщает, что им найдены следы третичного оледенения в долине р. Иня, в 1,5 км от её впадения в р. Катунь. К этому же вопросу он возвращается ещё в двух статьях [7, 8], опубликованных в 1942 и 1945 гг.

Вопрос о третичном оледенении Алтайских гор коренным образом меняет сложившееся представление о кайнозойской истории Алтая, поэтому он не должен остаться без обсуждения.

В 1946 г. мне удалось посетить долину р. Катунь и наблюдать отложения, аналогичные тем, которые Л. А. Рагозин относит к морене третичного времени. Мои наблюдения подтвердили ледниковое происхождение

этих отложений, но в отношении их третичного возраста возникли большие сомнения.

Морена «третичного» времени была обнаружена Л. А. Рагозиным в обрыве XIV террасы (высотой в 160 м над уровнем реки), сложенной рыхлой толщей. В строении этой толщи принимало участие следующие отложения (сверху вниз): 1) галечник мелкий, плотный, крепко сцементированный белой глиной; 2) глина тонкослоистая, плотная, пылеватая, карбонатная, состоящая из светлых и более темных тонких слоёв, напоминающих ленточные отложения; 3) галечник грубый, несортированный, среди которого встречаются крупные глыбы гранитов и роговиков до 5—6 м в диаметре; они залегают на высоте 50 м над уровнем р. Катунь.

Петрографический состав глыб, чуждый породам данного участка, их размеры и несортированность материала нижнего горизонта, привели Л. А. Рагозина к выводу о ледниковом происхождении этих отложений. С таким выводом вполне можно согласиться.

Возраст этих ледниковых отложений Л. А. Рагозин [7] определяет по органическим остаткам из вышележащих глин. В последних П. А. Никитин обнаружил: 1) *Pinus* — 5 пыльцевидных зёрен в пяти препаратах; очень похожи на мезозойские пыльцевые зёрна хвойных; 2) *Pteridophyta* — одна первоспора, мезозойская; 3) *Spongia* много обломков (одноосных?) спикуль; 4) *Oströcoda* — один обломок раковины. По заключению П. А. Никитина растительные остатки имеют верхне-мезозойский или третичный возраст. Отсутствие среди них несомненных четвертичных форм почти исключает возможность переотложения в более позднее время.

Таким образом, среди органических остатков присутствуют несомненные мезозойские формы. Поэтому, если допустить третичный возраст горизонта глин, то нужно отнести их к низам этого периода. Поэтому совершенно неожиданным является вывод Л. А. Рагозина о неогеновом (верхнетретичном) возрасте морены в долине р. Иня, лежащей стратиграфически ниже глин с перечисленными органическими остатками. Этот вывод объясняется сопоставлением рассматриваемой морены с чуйскими конгломератами, которые В. П. Нехорошевым были приняты за мощные ледниковые отложения, а А. В. Аксариным [1] и Е. Н. Щукиной (1938 г.) отнесены к пролювиально-делювиальным отложениям. А. В. Аксарин, основываясь на находке в песчаном горизонте чуйских конгломератов пресноводной фауны гастропод *Pulmonata* из семейства *Limnaeidae*, относил их к неогену, а Е. Н. Щукина допускает, что эти отложения лежат на границе третичного и четвертичного периодов. Новые детальные исследования установили пролювиально-делювиальный характер чуйских конгломератов, и теперь нет никакого основания сопоставлять с ними типично ледниковые отложения в долине р. Иня.

Из приведённых данных видно, что если даже признать органические остатки в глинах разреза долины р. Иня лежащими *in situ*, то сопоставление нижележащего моренного горизонта с неогеновыми отложениями чуйской степи недопустимо. Остаётся только сделать вывод, что рассматриваемая морена

была отложена или в конце мезозоя, или в начале третичного периода.

Но этот вывод также находится в резко противоречии с имеющимися, достаточно обоснованными представлениями о тёплом климате и относительно ровном рельефе этого периода.

Если принять верхнемезозойский или нижнетретичный возраст морены в долине р. Иня, то мы должны допустить и суровые климатические условия. Даже в условиях современного высокогорного рельефа ледники в долине р. Иня отсутствуют. Следовательно, морена могла быть отложена только в условиях ещё более сурового климата, когда долины заполнялись мощными ледниками, что невозможно представить для мезозоя или палеогена.

То же следует отметить и в отношении рельефа. Палеогеографические представления В. А. Обручева [4], Г. Г. Келль [2], В. П. Нехорошева [3] и многих других несомненно доказывают, что Алтай в это время характеризовался выравненным рельефом. Принимая же верхнемезозойский или нижнетретичный возраст рассматриваемой морены, мы неизбежно должны заключить, что р. Иня, а также и р. Катунь имели ту же глубину вреза (т. е. в 1250—1300 м), как и в настоящий момент, так как описываемые ледниковые отложения выстилают дно этих долин.

Исходя из изложенного, следует предположить, что обнаруженные П. А. Никитиным органические остатки находятся во вторичном залегании. Отсутствие четвертичных форм легко находит объяснение в типе осадков.

Органические остатки найдены в глинах ленточного типа. Но последние редко содержат органические остатки, лежащие *in situ*. Этому препятствуют физикогеографические условия их отложения: они аккумулируются в бассейнах, лежащих или непосредственно у ледникового края, или же вблизи от него. В этих условиях ожидать обилия растительных и животных остатков не приходится.

Возраст осадков определяется на основании микропалеонтологических остатков только по вполне характерным комплексам форм для каждой эпохи или периода.

Отдельные же формы не характерны, так как они всегда могут оказаться во вторичном залегании.

Следовательно, третичный возраст морены в долине р. Иня пока не доказан. По нашим материалам, возраст аналогичной морены в долине р. Катунь четвертичный и притом не самого древнего оледенения.

Все имеющиеся материалы (смятия и разрывы верхнетретичных и четвертичных пород, невыработанность реками продольных профилей, многочисленные террасы, наличие терм и землетрясений) свидетельствуют о грандиозном четвертичном поднятии Алтая, которое продолжается и в настоящее время. Следовательно, на границе третичного и четвертичного времени Алтайские горы были ниже, чем в настоящее время, и более мощные древние оледенения могли быть связаны только с понижениями температуры. Фаунистические и палеоботанические материалы по Сибири доказывают наличие тёплых и влажных клима-

тических условий в палеогене и существование в плиоцене степных ландшафтов, близких к современным африканским саваннам. Об этом свидетельствуют находки в плиоценовых отложениях Калбинского хребта *Hipparion* sp., *Chilotherium* sp., *Mastodon* aff. *borsoni* Haus., а также верблюда и жирафа.

Таким образом, в третичное время территория Алтая была значительно ниже современных гор, и орографический фактор не мог вызвать мощного оледенения. С другой стороны, климат был более тёплым, чем в настоящий момент. В этих условиях мощное оледенение предположить трудно.

Далее, морена, описанная Л. А. Рагозиным, тождественна нижней морене, выполняющей дно долины р. Катунь. Эту нижнюю морену нельзя рассматривать, как отложения древнейшего оледенения, так как сама долина р. Катунь была сформирована в более позднее время. Е. Н. Шукина (1938 г.) указывает, что современный врез р. Катунь приурочен к широкой ложбине, заложённой в древнем рельефе Алтая. К. В. Радугин [5] также отмечает, что на водораздельных гребнях, между притоками Катунь наблюдаются террасовые уступы, ... «где угадываются остатки более широких корытообразных, древних долин р. Катунь» (стр. 237). Мы также наблюдали остатки днища древнего трога, на правом берегу р. Катунь, против селения Аскат.

Таким образом, долина Катунь в её современном виде возникла после древнего оледенения. Поэтому морена, покрывающая её дно, могла быть отложена только во время более позднего, второго оледенения Алтая. Следует отметить, что кроме указанных оледенений в долине р. Катунь имеются следы ещё более поздних двух оледенений, но этот вопрос требует специального рассмотрения.

Л и т е р а т у р а

- [1] А. В. Аксарин. Чуйский буроугольный район на Алтае. Вестн. Зап.-сиб. геол. управл., вып. 4, 1938. — [2] Г. Г. Келль. Южный Алтай (Геолого-петрографический очерк). Восточная часть Казахской области в окрестностях озера Марка-куль. Матер. геол.-разв. эксп. Н. Н. Лемана в 1913—1914 гг., изд. 1937. — [3] В. П. Нехорошев. Материалы для геологии Горного Алтая. Тр. ВРГО, вып. 177, 1932. — [4] В. А. Обручев. Молодость рельефа Сибири. Сб. «Академику Вернадскому», 1946. — [5] К. В. Радугин. Геологический очерк Чемальского листа Горного Алтая. Акад. Наук СССР, Тр. Ойротской компл. эксп. Геология, т. 1, 1941. — [6] Л. А. Рагозин. Третичное оледенение Алтая. Природа, № 5, 1941. — [7] Л. А. Рагозин. Террасы среднего течения реки Катунь. Тр. Научн. конф. по изуч. и освоению произв. сил Сибири, т. III, 1942. — [8] Л. А. Рагозин. Материалы к четвертичной истории Центрального Алтая. Вopr. геол. Сибири. Сб., посв. памяти акад. М. А. Усова, т. I, 1945.

В. В. Шарков.