

А. И. ЛЕВЕНКО

ОСНОВНЫЕ ЧЕРТЫ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ИСТОРИИ ТУВЫ*

(Представлено академиком В. А. Обручевым 17 VIII 1950)

При взгляде на геологическую карту Тувы обращает на себя внимание, что в восточной ее половине почти исключительно развиты глубоко метаморфизованные немые осадки докембрия⁽³⁾, тогда как в западной, наоборот, развиты мощные толщи палеозоя, представленного почти всеми своими отделами. Резкое современное различие в строении упомянутых частей Тувы является результатом длительного существования для каждой из них резко отличных тектонических режимов, обособление которых произошло уже в конце протерозоя — начале кембрия. На месте восточной половины Тувы, в частности, в пределах нагорья Сангилен, в докембрии существовал обширный бассейн с геосинклинальным режимом осадконакопления. После интенсивного складкообразования в конце протерозоя восточная часть Тувы вышла из-под уровня моря и превратилась в жесткий массив. В дальнейшем для этой области характерна была тенденция воздымания, и на все последующие тектонические напряжения она реагировала расколами. Иначе развивалась западная, большая часть Тувы. Общим характерным признаком для нее было нисходящее движение, сопровождавшееся накоплением мощных толщ палеозоя. Начало (?) кембрия характеризовалось здесь сильными напряжениями в земной коре, которые привели к глубокому расколу докембрийского основания и погружению не только западной части Тувы, но и области, далеко уходящей за ее пределы на северо-запад; заложилась кембрийская геосинклинальная зона (см. рис. 1). Последующая история геологического развития Тувы кратко представляется в следующем виде.

Формированию кембрийской геосинклинали сопутствовали мощные излияния основных лав, типа порфиринов, которые в составе кембрийских отложений играют существенную роль. Наличие рифовых известняков и большого количества конгломератов в осадках кембрия ясно свидетельствует, что геосинклинальный бассейн изобиловал островами. Один из них намечается в районе с. Шагонар⁽²⁾ (см. рис. 1). После раннекаледонского цикла тектогенеза кембрийская геосинклинальная зона сама превращается в жесткий массив, но тенденцию к погружению сохраняет. На последующие тектонические напряжения она реагирует расколами и разбивается на ряд дифференциально движущихся глыб. Фаунистически охарактеризованные слои нижнего силура в Туве неизвестны, так же как неизвестны самые низы и самые верхи кембрия. С этим периодом для большей части Тувы, видимо, связан перерыв в осадконакоплении. Верхнесилурийское время характеризуется широкой трансгрессией мелкого моря, двигавшейся с юго-запада, из района оз. Убса-нур, и ненадолго захватившей бассейны Большого и Малого Енисея. Интересно, что на юго-востоке граница верхне-силурий-

* Работа была доложена на заседании ученого совета Института геологических наук АН СССР в апреле 1948 г.

ского бассейна повторила границу кембрийского (см. рис. 2). Верхнесилурийский бассейн изобилует островами, из которых наиболее отчетливо выделяются два: в районе с. Шагонар и на месте западной



Рис. 1

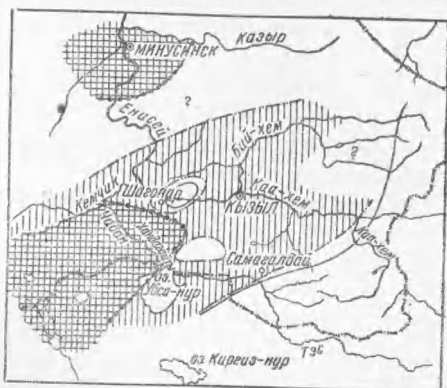


Рис. 2



Рис. 3

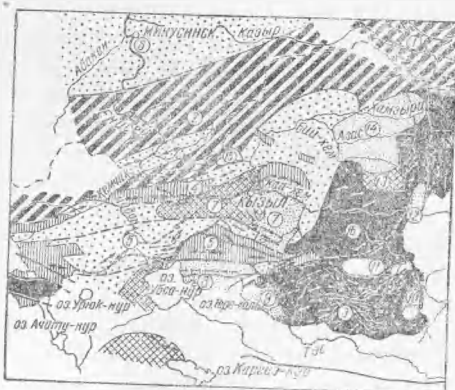
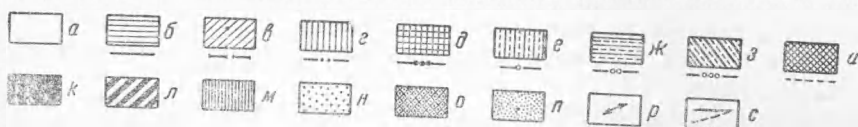


Рис. 4



а — области вероятной суши, б — кембрийская геосинклинальная зона, в — кембрийские платформенные осадки, г — область трансгрессии в верхнем силуре, д — область трансгрессии в нижнем девоне, е — области накопления осадков D_{2+3} и С, ж — область накопления пермских морских осадков; з — область накопления пермских континентальных отложений, и — области накопления юрских пресноводных отложений, к — области распространения докембрия, л — области распространения докембрия и нижнего палеозоя, м — области преимущественного развития нижнего палеозоя, н — области преимущественного развития среднего и верхнего палеозоя, о — области развития мезозойских осадков, п — тектонические впадины, выполненные третичными и четвертичными отложениями, р — основные направления простираения осей складок, с — разломы, прослеженные и предполагаемые.

Поднятия: 1 — хр. В. Саяны, 2 — хр. З. Саяны, 3 — нагорье Сангилен, 4 — хр. горст Бура, 5 — хр. горст З. и В. Танну-ола. Депрессии — области опускания: 6 — Минусинская, 7 — Улукхемская, 8 — Убсанурская, 9 — Терехольская, 10 — Аршанская, 11 — Салдамская, 12 — Бус-Белимская, 13 — Серлигская, 14 — Толжинская, 15 — Туранская, 16 — продолжение (?) Улукхемской котловины

части хр. Восточный Танну-ола. К концу готландия верхнесилурийский бассейн из пределов Тувы полностью регрессировал.

Осадки девона и карбона изучены еще слабо и часто объединяются как девон — карбон. Более или менее отчетливо выделяются морские

отложения нижнего девона. Размеры и конфигурация ниже-девонской трансгрессии определяются границами опустившейся так называемой «Чадан-Хандагайской» глыбы, которая с северо-востока ограничивалась существовавшими уже в силуре островами (см. рис. 2). Таким образом, восточная граница нижедевонского бассейна совпадала с западным окончанием хр. В. Танну-ола. В дальнейшем, до карбона включительно, в сферу опускания вовлекается обширная область, границы которой примерно совпадают с границами верхнесилурийской трансгрессии (см. рис. 3). Состав осадков при этом резко меняется — отлагаются преимущественно континентальные осадки, а в среднем и верхнем девоне и эффузивы.

Впервые морские отложения перми в Туве были установлены в 1941 г. И. Е. Турищевым в районе оз. Убса-нур. Континентальные пермские осадки ранее были известны по работам М. Ф. Нейбург (5) только в северо-западной Монголии. В 1947 г. нами континентальные образования пермского (?) возраста были обнаружены на плоских водоразделах рр. Нарын-Качик и Хос-Шабрингол, т. е. в пределах восточной тектонической зоны. Достоверные триасовые отложения в Туве неизвестны, возможно, в дальнейшем часть осадков перми будет отнесена к триасу. Юрские осадки слагают в общем два крупных пятна, приуроченные к крупным современным тектоническим впадинам Тувы — к Улу-хемской и к южной окраине Тоджинской (4). Третичные отложения мелкими пятнами развиты по южной окраине хр. Танну-ола (1).

По степени дислоцированности, общему характеру складчатости и ее происхождению вся толща наддокембрийских осадков Тувы может быть подразделена на три «структурных этажа». Первый объединяет в себе осадки кембрия, второй — всю остальную часть осадков палеозоя, и третий — осадки мезо-кайнозоя. Складчатые структуры кембрия, в отличие от острых пережатых, с наличием пloyчатости и гофрировки складок докембрийских кристаллических сланцев и гнейсов, несмотря на часто крутое залегание крыльев (до 90—120°), имеют плавные очертания и тупые замки. Складки осадков среднего и верхнего палеозоя резко отличаются от кембрийских. Исключая зоны крупных дизъюнктивных нарушений, они залегают сравнительно спокойно; преобладают брахискладки. В осевых частях таких складок падение слоев колеблется от 0 до 10°, а на крыльях достигает 25°, реже 45°. Местами вся осадочная толща, вплоть до слоев девон — карбона, дислоцирована очень интенсивно, но тут отчетливо выступает связь этих нарушений с крупными дизъюнктивными структурами.

Третий «структурный этаж» отличается слабым проявлением складчатости. Юрские отложения, залегающие на слоях девон — карбона, до силура включительно, образуют пологие складки большого радиуса, плавно переходящие в горизонтальные слои; места интенсивных дислокаций приурочены к зонам дизъюнктивных нарушений и обычно строго параллельны им. Дислокации третичных отложений отчетливо связаны с мощным разломом, ограничивающим горст хр. Танну-ола с юга.

Генезис складок кембрийских осадков ясен. Это типичные складчатые структуры геосинклинальных областей. Происхождение складок второго и третьего «структурных этажей», аналогичных друг другу, представляет собой промежуточный тип между дислокациями платформенных и геосинклинальных областей. Это складки, возникшие вследствие дифференциальных вертикальных перемещений отдельных глыб раздробленного жесткого основания. Отличительной особенностью рассматриваемых складок является преобладание спокойных форм, типа брахискладок, и резкое различие размеров их в зависимости от мощности осадков: в центральных частях бассейнов, где мощности больше, складки крупнее и положе, по окраинам — мельче и круче. Независимо от мощности осадков и местоположения, характерно наличие сравни-

тельно узких линейных зон интенсивных дислокаций, где наблюдаются крутые складки и надвиги. Линейность таких дислокаций и быстрая смена их вкрест простирания снова полого залегающими слоями не оставляют сомнения в связи их с зонами крупных разломов. По существу, вся послекембрийская история западной половины Тувы является историей дифференциального движения по разломам отдельных глыб, при которых границы бассейнов накопления, мощности осадков, интенсивность и направление складчатости определялись границами отдельных крупных глыб и амплитудой их относительного опускания.

Хорошим примером длительного последовательного развития разломов и связанных с ними направлений складчатых структур являются области хр. В. Танну-ола и территория к северу от оз. Убса-нур (Чадан-Хандагайская глыба). В отличие от северо-восточных направлений простираний складок центральных частей кембрийской геосинклинали, в пределах хр. В. Танну-ола резко выражены широтные и западно-северо-западные направления. Эти направления, наблюдаемые во всех толщах палеозоя, обязаны длительно развивавшемуся здесь поднятию, зародившемуся уже в конце кембрия. В верхнем силуре здесь был крупный остров, в девоне — полуостров, а в карбоне — поднятие, ограничивавшее бассейн накопления с юга. Подтверждением дальнейшего развития широтных кембрийских разломов служит конфигурация границ нижнедевонской трансгрессии, которая была обусловлена погружением «Чадан-Хандагайской» глыбы. Глыбовый характер опускания этой области подтверждается относительно спокойным залеганием мощных (до 9 км) толщ девон — карбона и резким сокращением мощностей сразу за пределами территории указанной глыбы, к северу и востоку (до 1 км).

С конца палеозоя — начала мезозоя степень различия в режиме существования выделенных двух зон Тувы сглаживается, и к концу мезозоя различно двигавшиеся глыбы приходят в состояние равновесия и длительного относительного покоя. Вся страна процессами эрозии нивелируется и приближается к «почти равнине». В кайнозойское время наступает бурное оживление глыбовых движений, одинаково поражающих всю территорию Тувы. Молодость этих движений, помимо многочисленных геоморфологических фактов и частых землетрясений, подтверждается интенсивной дислоцированностью плиоценовых отложений. В этот период оживают старые и возникают новые, но в обоих случаях преимущественно широтные и лишь на крайнем востоке меридиональные разломы.

Итак, Тува представляет собой чрезвычайно сложно построенную область, тектоническое строение которой может быть названо складчато-глыбовым. Современная структура ее есть результат сложного геологического развития, которое характеризовалось в течение длительного времени постепенно нарастающей степенью дробления крупных глыб на более мелкие, с одновременным дифференциальным движением их друг относительно друга. То, что в современном высокогорном рельефе Тувы мы всюду встречаемся с явлениями тесного переплетения форм, несущих на себе печать глубокой древности, с совсем юной, позволяет заключить, что рельеф этой страны исключительно молодой и возник на месте древней «почти равнины» в результате юных глыбовых движений.

Поступило
16 VIII 1950

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Н. С. Зайцев, ДАН, 57, № 9 (1947). ² В. А. Кузнецов, Изв. АН СССР, сер. геол., № 5 (1946). ³ А. И. Левенко, ДАН, 65, № 2 (1949). ⁴ М. Л. Лурье и С. В. Обручев, Изв. АН СССР, сер. геол., № 4 (1948). ⁵ М. Ф. Нейбург, Тр. Геол. и минер. музея им. Петра Великого АН СССР, 5, в. 6 (1926).