

Б. С. ЭНЕНШТЕЙН

О ТЕКТЕНИКЕ И ГЛУБИННОМ СТРОЕНИИ ГОР ТАМДЫТАУ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ЧАСТОТНЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ЗОНДИРОВАНИЙ

(Представлено академиком А. В. Пейве 4 III 1975)

Среди основных проблем современной геотектоники видное место занимает вопрос о наличии тектонических покровов и шарьяжей, связанных с горизонтальным перемещением крупных массивов горных пород, достигающих многих десятков километров. Этот вопрос имеет не только теоретическое, но и важное практическое значение, поскольку под покровами более древних пород, представленных во многих случаях кристаллическими и метаморфизованными разностями, могут залегать более молодые коренные осадочные породы значительной мощности (¹, ²).

Одним из интересных в этом отношении районов являются горы Тамдытау, на происхождение и строение которых существуют несколько различных точек зрения. Лихачев, Пятаков и др. (³, ⁴) подразделяют этот район на две структурно-фациальные зоны. Геологический разрез, по их представлению, является стратиграфически нормальным, и никаких тектонических покровов и шарьяжей ими не выделяется.

Позднее детальными геологическими работами в этом районе выявлено широкое развитие раннепалеозойских и докембрийских отложений, а также тектонических покровов и шарьяжей. В геологическом разрезе Тамдытау выделены автохтон и аллохтон (см. рис. 1). Автохтон образован метаморфическими породами позднего протерозоя (риффея) и карбонатными отложениями девона, нижнего и среднего карбона; мощность около 2000 м. Породы автохтона залегают на крыльях синформной складки (горы Актау и Мурунтау).

Аллохтон представлен в центральной части района силурийскими образованиями песчаников, алевролитов и сланцев, в западной и восточной частях — терригенно-вулканогенными и метаморфическими породами докембрия и нижнего палеозоя. Сабдюшев и Усманов (⁵) полагают, что формирование тектонических покровов имеет местный характер. По их представлению, покровы возникли в результате сближения блоков, образованных глубинными разломами. При этом были выжаты более древние породы и надвинуты на более молодые.

Есть, однако, другое представление (Буртман, Шульц) относительно генезиса тектонических покровов, согласно которому толщи, слагающие аллохтон, были транспортированы с севера или северо-востока, а затем смяты в складки вместе с автохтоном (⁶, ⁷).

Один из наиболее важных доводов в пользу того или другого представления о строении Тамдытау связан с выяснением наличия или отсутствия карбонатной толщи автохтона под силурийским комплексом аллохтона. Задача в этой связи ставится следующим образом. Если карбонатная толща, слагающая горы Тамдытау и Мурунтау, являющиеся крыльями синклинали, заполняет всю структуру и не претерпевает в ее пределах разрывов, то представление Буртмана и др. подкрепляется вескими данными. В противном случае дополнительные подтверждения получает представление Сабдюшева и других исследователей.

При решении этой задачи нами был применен метод частотных электромагнитных зондирований (ЧЗ). Для использования метода ЧЗ имелись реальные физические основания, поскольку, по имеющимся данным, породы силура (аллохтона) имеют удельное сопротивление в 10 раз меньшее, чем карбонаты. Впоследствии оказалось, что дифференциация пород по удельным сопротивлениям еще более значительна, — и это еще больше спо-

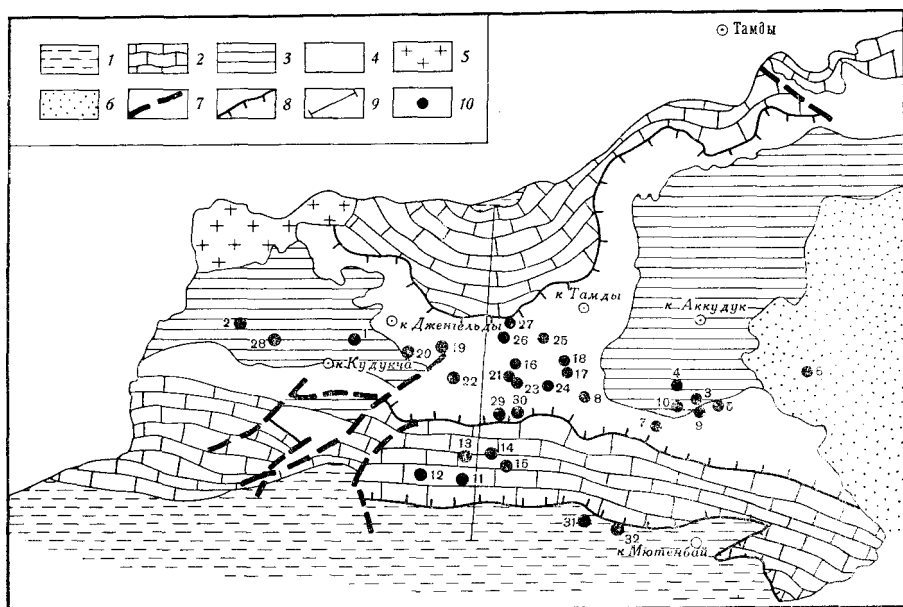


Рис. 1

собствовало эффективности использования метода ЧЗ для решения поставленной задачи.

В продолжении 27 дней (с 6 V по 3 VI 1974 г.) нами были выполнены частотные зондирования в пределах Тамдытауской структуры и вне ее (см. рис. 1 *) — на площади $\sim 15 \times 6$ км.

Проведенные зондирования могут быть разбиты на три группы: первая (основная) группа ЧЗ (№№ 1–10 и 16–30) получена в пределах прогиба структуры, вторая группа (№№ 11–15) — на выходах известняков южного крыла, третья группа (№№ 31, 32) — вне структуры.

В результате предварительных параметрических измерений, проведенных также методом ЧЗ в различных пунктах, установлены следующие средние удельные сопротивления (ом·м) основных комплексов пород, составляющих структуру: породы рифея 2; известняки карбона 3000, нижняя часть силура 20–30, верхняя часть силура 100–150, четвертичные отложения 35–40.

Интерпретация кривой ЧЗ № 31, характеризующей геоэлектрический разрез вне структуры (рис. 2), показывает, что до глубины 60 м породы имеют удельное сопротивление 35 ом·м. Ниже оно постепенно уменьшается до 7 ом·м на глубине 100 м и до 2 ом·м на глубине порядка 1000 м. Такие величины характеризуют породы рифея, мощность которых, по геологическим данным, значительно больше 1 км. Однако приведенная кривая ЧЗ имеет разнос 3 км, что позволяет получить по ней данные о разрезе только до глубины порядка 1 км.

* На рис. 1: 1, 2 — автохтон (1 — образования рифея, 2 — девона — среднего карбона); 3, 4 — аллохтон (3 — комплекс пород рифея — нижнего кембрия, 4 — силура); 5 — граниты; 6 — мезозойские отложения; 7, 8 — тектонические нарушения (7 — разломы, 8 — надвиги); 9 — линия геолого-геофизического профиля; 10 — пункты частотных электромагнитных зондирований, их номер.

ЧЗ № 15 (рис. 2) предназначалось для определения реальной мощности известняков на крыльях структуры (в данном случае — южном крыле). Интерпретация кривой способом (8) дает значение мощности в 1800 м. Поскольку угол падения известняков равен в среднем 30°, истинная их мощность равна 1500—1600 м. Заметим, что характер кривой ЧЗ № 15 указывает на неоднородность известняков по глубине. Однако ее детальная расшифровка требует специальных расчетов, выходящих за пределы содержания этой статьи.

Зондирования №№ 30, 23, 24, 16, 26, 27, пересекающие структуру в меридиональном направлении, проведены с целью трассирования кровли известняков и определения ее морфологии. Количественная интерпретация кривых ЧЗ позволила составить профиль — разрез по этому направлению (рис. 3, I). Из него видно, что в пределах всей исследованной части структуры известняки не претерпевают разрыва, а их кровля погружается к центральной части структуры как от южного, так и от северного крыла. В центральной части структуры глубина залегания кровли известняков достигает 700 м.

Кривая ЧЗ № 22 (рис. 2), проведенная с разномом 3,1 км, получена в центральной части структуры. Она отражает строение лишь толщи пород силура, которая расчленяется по удельному сопротивлению на две части; верхняя часть, мощностью 350 м, имеет удельное сопротивление 250 ом·м; нижняя, мощностью 250 м, 50 ом·м.

Горизонтальное положение правой асимптоты кривой ЧЗ указывает на большую мощность известняков, при которой разном 3,1 км недостаточен для определения их нижней границы. Более длинные зондирования по широтному профилю вдоль центральной части структуры дали возможность получить геоэлектрический разрез, определяющий конфигурацию кровли и подошвы известняков. Из профиля II на рис. 3 видно, что известняки не претерпевают разрывов также и в широтном направлении.

Сравнивая кривую ЧЗ № 16, типичную среди тех, по которым составлен профиль II, с кривой ЧЗ № 22, можно видеть, что она отличается в основном наклоном правой ветви под большим углом к горизонтالي. Это означает, что ЧЗ № 16 прошло всю толщу известняков. Интерпретация кривых ЧЗ способом (8, 9) позволила определить мощность известняков вдоль профиля II как 1300—1500 м и установить наличие под ними пород с весьма низким удельным сопротивлением (порядка 1—2 ом·м).

Таким образом, можно считать установленным следующее: а) карбо-

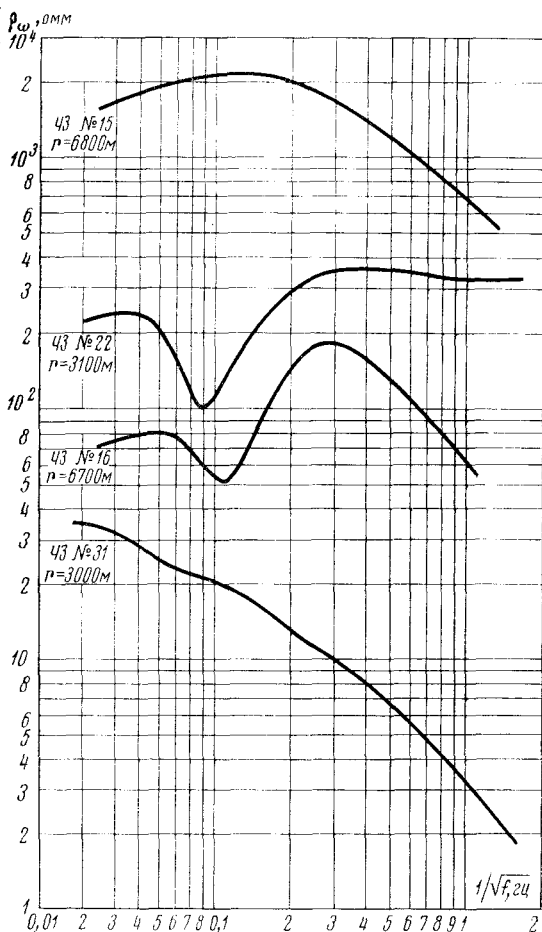


Рис. 2

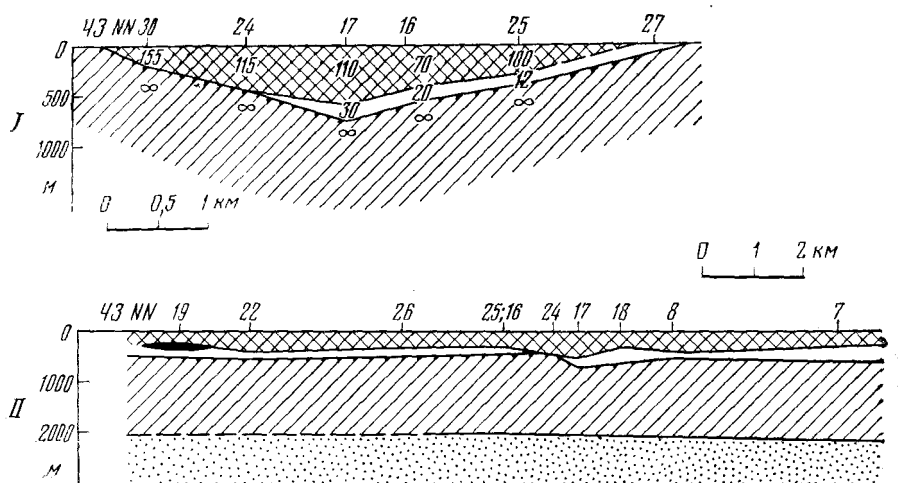


Рис. 3

натная толща не претерпевает разрывов в пределах всей исследованной структуры, постепенно погружаясь от крыльев к ее центральной части; б) максимальная глубина погружения кровли карбонатной толщи вдоль профиля I достигает 700 м; она уменьшается в западном и увеличивается в восточном направлениях; в) мощность карбонатной толщи равна 1500 м и практически одинакова в пределах всей исследованной структуры; г) ниже известняков залегает мощная «низкоомная» толща пород, которые с большой долей уверенности можно считать рифейскими.

Кроме автора статьи, в полевых исследованиях и обсуждении полученных результатов принимали участие А. М. Порай-Кошиц, Н. И. Сорокин, Б. С. Светов и А. Н. Кузнецов.

Геологический институт
Академии наук СССР
Москва

Поступило
8 II 1975

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ А. В. Пейве и др., Тр. Геол. ин-та, в. 80 (1963). ² А. В. Пейве, Геотектоника, № 3 (1967). ³ Ю. А. Лизачев и др., Тектоника палеозойского фундамента Кызылкумов, Тр. ВСЕГЕИ, нов. сер., т. 105, Гостоптехиздат, 1963. ⁴ К. К. Пятков и др., Геологическое строение Центр. Кызылкумов, Изд. ФАН, Ташкент, 1967. ⁵ Ш. Ш. Сабдушев и др., Геотектоника, № 5 (1971). ⁶ Б. С. Буртман, Геология и механика шарьяжей, «Недра», 1973. ⁷ С. С. Шульц, Геологическое строение зоны сочленения Урала и Тянь-Шаня, «Недра», 1972. ⁸ В. С. Эненштейн, ДАН, т. 168, № 4 (1966). ⁹ В. С. Эненштейн, ДАН, т. 210, № 3 (1973).