

В. Н. ДАНИЛОВИЧ

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ, СВЯЗАННЫЕ С ПРОБЛЕМОЙ СКЛАДЧАТОСТИ НАПЛАСТОВАНИЙ

(Представлено академиком В. А. Обручевым 13 VII 1949)

Концепция развития складчатой структуры (3), основанная на волновой гипотезе складкообразования (2), позволяет просто и наглядно объяснить, кроме складчатости (2) и кливажа (3), и другие явления, а также предложить некоторое решение вопроса о роли бокового давления при тангенциальных дислокациях напластований.

Остановимся на поведении жестких прослоев при складкообразовании*. Жесткими мы называем такие слои, вещество которых практически не способно течь, когда вмещающая их среда находится в состоянии течения (создающего, по нашим представлениям, складки). Таковы, например, прослой крепких песчаников и кварцитов в глинистых сланцах.

Согласно нашей гипотезе (2), послойное течение среды вызывает ее волновые движения. Под влиянием последних жесткие прослои должны изгибаться и при этом испытывать растяжение. При достаточной величине растягивающей силы в них могут возникнуть трещины скалывания. Так как высокое давление, под которым находится слоистая среда, являющееся внутри ее всесторонним (3), повышает пластичность жестких прослоев, то возникновению в них упомянутых трещин должна предшествовать стадия пластической деформации. В таком случае, как известно, трещины скалывания образуют угол менее 45° к направлению растягивающей силы. Следовательно, они будут ориентированы под таким же углом к напластованию. Анизотропная обстановка во вмещающей среде, при которой возникают эти трещины, обуславливает их положение параллельно шарнирам волн (вследствие такой же ориентировки средней оси деформации). Таким образом возникает расчленение жесткого прослоя на блоки.

Участвуя в волновых движениях слоистой среды, эти блоки могут несколько смещаться друг относительно друга. Смещение возможно и под влиянием общей сдавленности, упоминавшейся выше. Последняя в условиях растяжения жесткого слоя стремится уменьшить его мощность и может осуществить это путем некоторого поворота блоков, ограниченных параллельными трещинами, со скольжением их друг по другу (если толщина блоков не превышает некоторого предела). Этот же механизм обуславливает и удлинение слоя, уже не способного к пластической деформации, требуемое его изгибанием волновым движением. Отмеченный механизм уменьшения мощности и удлинения жесткого слоя неоднократно отмечался в литературе (7, 9).

* Термины: складкообразование, складчатость, складки мы в этой статье, как и в предыдущих (2, 3), не распространяем на структурные формы, получившие название куполовидных (7), или прерывистых (1) складок.

При достаточно большом удлинении вмещающих слоев соответствующее ему удлинение жесткого прослоя не может быть достигнуто вышеуказанным путем. В этом случае блоки, на которые расчленен жесткий пласт, будут разобщены между собою и вместо сплошного слоя получится ряд изолированных тел, обтекаемых пластичными массами, т. е. явление будинажа.

Надо полагать, что при изгибании жестких прослоев волновым движением вмещающей среды в них могут возникать не только трещины скалывания, но и трещины разрыва, располагающиеся перпендикулярно напластованию. Образование последних теоретически возможно как в крыльях при их линейном растяжении, так и в замках — в результате изгибания жесткого слоя ⁽⁶⁾. Вследствие перемещения волны вкрест своему простиранию, участок пласта, являющийся в некоторый момент замочной частью складки, в дальнейшем становится ее крылом. Поэтому если упомянутые трещины возникли лишь в результате изгибания жесткого слоя в замочной части волны, он будет обладать этими трещинами и в крыльях складки. Таким образом, в жестком прослое образуется отдельность, перпендикулярная напластованию. В результате удлинения слоев при складкообразовании по такой отдельности может произойти также расчленение пласта при будинаже.

При наличии будинажа не только в крыльях, но и в замках складок мы имеем подтверждение волновой гипотезы складкообразования. Действительно, лишь в случае упругого изгибания пластов, в замках имеет место растяжение слоев ⁽⁶⁾. Но, как свидетельствует фактический материал и, в частности, как это показал В. В. Белоусов ⁽¹⁾, складчатость является пластической деформацией и поэтому не может рассматриваться в качестве упругого изгибания, которому должны подвергаться лишь подчиненные жесткие прослои. Следовательно, при фиксированном положении замков во время складкообразования находящиеся в них блоки, на которые расчленен трещинами жесткий прослой, не могут быть разобщены, так как вследствие пластического характера деформации среды здесь отсутствует удлинение вмещающих слоев. Объяснить при последнем условии будинаж в замках можно лишь как результат перемещения замков на участки, где раньше были крылья, в которых и возникал будинаж. Но такое перемещение и должно иметь место согласно волновой гипотезе складкообразования.

К структурным явлениям относятся также надвиги. Существуют указания ^(7, 8), что надвиги развиваются из кливажа раскола вследствие локализации движения по единичным кливажным поверхностям. Надвиги в среде, не обладающей кливажем, обусловлены локализованным скалыванием. Эти представления позволяют объяснить волнистость, характерную для сколько-нибудь значительных надвигов, как естественный результат различной ориентировки кливажа или поверхностей локализованного скалывания в слоях разного состава. Недавно в печати было убедительно показано ⁽¹⁾, что существенная роль в образовании большинства надвигов принадлежит вертикальному давлению. Надо полагать, что надвиги возникают в основном в конце складкообразования, когда среда потеряет в значительной мере свою пластичность вследствие уплотнения, или же они образуются в среде, совсем не обладающей большой пластичностью (надвиги при слабой складчатости). Повидимому, надвиги могут создаваться и горизонтальным давлением, например некоторые надвиги на окраине платформы, о чем будет сказано ниже. В качестве результата бокового давления мы рассматриваем веерообразный кливаж раскола ⁽³⁾. Поэтому, если поверхности такого кливажа используются надвигами, то весьма вероятно, что последние являются следствием горизонтального давления.

Возникая как частное явление, вызванное физико-механическими условиями среды, надвиг, в свою очередь, вызывает в ней некоторые

структурные изменения. Последние в основном обязаны трению между крыльями надвига, тормозящему приконтактную зону движущегося крыла и вовлекающему в движение ту же зону неподвижного крыла. В обеих этих зонах имеет место довольно сложная дифференциация движения (5), обуславливающая механическую дезинтеграцию среды (трещиноватость, милонитизацию) и иногда даже ее механическое расслоение (4). В последнем случае, а также при наличии в крыле первичной слоистости (особенно при разнородном составе слоев) надвиг вызывает послойное движение, могущее создать складки. Таково происхождение складчатости, локализованной в приконтактной зоне крупных надвигов, наблюдающейся в осадочных напластованиях и расслоенных милонитах (4).

Остановимся кратко на вопросе о боковом давлении. Последнее недооценивается (1) или даже отрицается (7, 8) тектонистами, считающими складкообразование результатом послойного движения, вызванного вертикальным сдавливанием. Полагая, что боковое давление не имеет того ведущего значения при формировании складок, которое приписывалось ему большинством геологов, мы, однако, считаем его дополнительным фактором, способным влиять на развитие складчатой структуры. Убедительными доказательствами его существования и роли в этом развитии являются сдвиги — нарушения, которые могли быть созданы лишь горизонтальным давлением, — а также относительное смещение слоев в результате их скольжения друг по другу, следы которого иногда наблюдаются в складках. При последнем, как известно (1, 6), на крыльях складок каждый слой смещается вверх относительно своей почвы и вниз относительно кровли. В частности, о таком смещении свидетельствует недавно опубликованный фактический материал (1), рис. 164, а). Такое относительное смещение механически возможно лишь при условии, если межпластовое скольжение вызвано горизонтальным давлением.

Отсюда следует, что, отрицая ведущее значение последнего в развитии типичной складчатой структуры, мы должны признать его роль, заключающуюся в некоторой деформации складок, неизбежной при таком межпластовом скольжении, в возможном образовании веерообразного и послойного кливажа раскола (3) вследствие трения, вызванного этим скольжением, и в создании разрывных нарушений, обычно незначительных, именуемых сдвигами. Кроме этих несомненных результатов бокового давления, его действием можно объяснить происхождение так называемого поперечного кливажа (3) и некоторых надвигов, упоминавшихся выше. Нужно полагать, что это давление, возникая в качестве фактора, производного от послойного течения, воздействует на соседние области, где последнее очень слабо или отсутствует. Вполне вероятно, что там боковое давление играет существенную роль в образовании складок и надвигов, может быть, являясь иногда основной или даже единственной их причиной. Возможно, что наблюдающиеся местами острые складки, иногда с разломанными замками, тоже обязаны боковому давлению, создавшему такие структурные формы при определенных физико-механических условиях в результате деформации складок, уже существовавших или возникавших одновременно с действием этого давления.

Иркутский горно-металлургический институт

Поступило
13 VII 1949

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- 1 В. В. Белоусов, Общая геотектоника, 1948. 2 В. Н. Данилович, ДАН, 66, № 3 (1949). 3 В. Н. Данилович, ДАН, 68, № 2 (1949). 4 В. Н. Данилович, Изв. АН СССР, сер. геол., № 4 (1949). 5 В. Н. Данилович, Диссертация, Иркутск, горн. ин-т, 1945. 6 Ч. К. Лизс, Структурная геология, 1945. 7 М. М. Тетяев, Основы геотектоники, 1941. 8 М. М. Тетяев, Изв. АН СССР, сер. геол., № 6 (1948). 9 П. Фурмарье, Тр. 17 Межд. геол. конгр., 1, 1939,