Записки Ленинградского орденов Ленина и Трудового Красного Знамени горного института им. Г. В. Плеханова, т. XLII, вып. 2, 1962 г.

О ПРИЧИНАХ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ДИАПИРОВ В МОЩНЫХ БУРОУГОЛЬНЫХ ЗАЛЕЖАХ ЮЖНО-УРАЛЬСКОГО БАССЕЙНА

В. В. Кирюков

Гипотеза образования вторичных куполовидных и гребневидных диапировых структур в мощной буроугольной залежи Бабаевского месторождения (Южный Урал) разработана ранее. В последние годы получены новые данные, более полно характеризующие строение куполовидных и гребневидных диапиров Бабаевского месторождения. Горными выработками Кумертаусского (Ермолаевского) угольного разреза полностью вскрыта угольная залежь, в том числе и «базальный слой» диапировых структур, т. е. слои, расположенные в основании диапиров и не подверженные пластическим деформациям. Проведенные в 1954—1958 гг. Г. Л. Фисенко исследования оползневых явлений на Кумертаусском угольном разрезе, в частности многочисленные испытания физико-механических свойств углей и вмещающих пород, дают достаточные данные для приблизительного расчета возможности пластической деформации и течения слоев[1] угольной залежи на участках развития диапировых структур [4].

Большинство исследователей [1, 3, 4] считает, что диапировые внедрения угольной массы в перекрывающие отложения являются результатом процесса гравитационного уравновешивания масс с различными объемными весами на фоне неравномерного колебательного движения или погружения ложа залежи. Необходимым условием образования таких структур является пластическое течение слоев угольного вещества, которое возможно при достаточно низком пределе прочности угля и достаточной разности давления между двумя точками.

В. Л. Яхимович придает большое значение давлению жестких бортов угленосных впадин, которые образуются при погружении впадин, и возникающим при этом оползням, но пренебрегает возможностью процесса уравновешивания масс [5]. Гипотезе механического воздействия бортов впадины противоречит следующее: многие диапиры расположены во внутренних частях впадин, т. е. вдали от бортов; отсутствует связь направления многих диапиров с контурами бортов впадин; диапиры расположены в наиболее приподнятых частях залежи, о чем указывалось ранее [1] и новыми данными не опровергнуто.

Рассмотрим некоторые новые данные по структуре диапировых поднятий в угольной залежи Бабаевского месторождения. На рис. *а*

[1] Пластическая деформация и течение слоев — процесс передвижения угольной массы и процесс образования мелких складок в угольных диапирах, происходящих без нарушения видимой сплошности слоев.

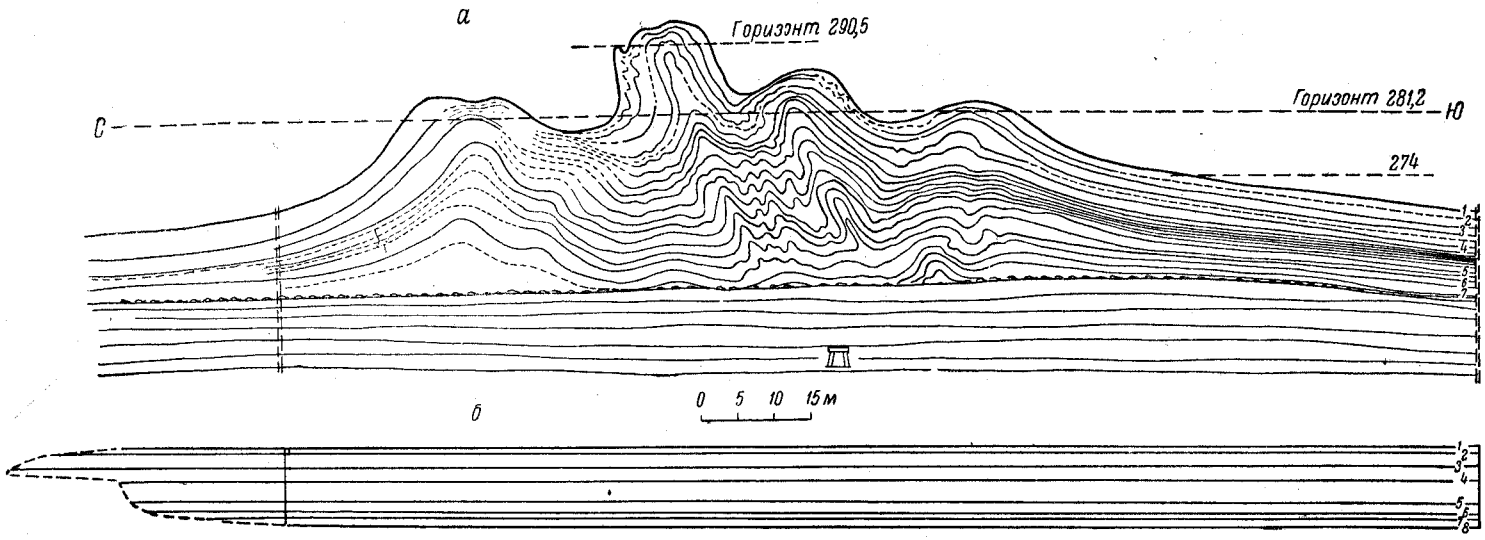


Схема куполовидного диапира в южной части Кумертаусского (Ермолаевского) разреза Бабаевского буроугольного месторождения (Южный Урал):

а — совмещенная зарисовка; *б* — соотношение выровненных слоев по сравнению с базальным и кривая относительного удлинения слоев

совмещены зарисовки слоев угольной залежи в диапировой структуре, выполненные в 1956—1959 гг. Ось диапировой структуры проходит почти перпендикулярно оси траншеи [1, карта]. Нижняя часть залежи (0,5 нормальной мощности) не подвергалась смятию в мелкие складки и не была подвержена течению. Верхняя часть залежи смята в мелкие складки. Объем деформированной части залежи в пределах диапира приближенно равен удвоенному объему недеформированной части. На контакте базального слоя и деформированной части диапира наблюдается тонкий (до 5 *см*) прослой сильно перемятого глинистого угля; он прослеживается и за пределами диапира.

Течение угольной массы в пределах диапира происходило неравномерно. Сопоставление длин отдельных выровненных слоев в деформированной части диапира (рис. *б*) с длиной базального слоя показало, что удлинение этих слоев было неодинаковым и достигало максимума несколько выше середины подвижного (деформированного) слоя, затормаживалось вследствие сопротивления перекрывающих и подстилающих слоев пород и угля.

Наличие базального слоя в угольных диапирах отмечено только на участках с большой мощностью залежи (более 20 *м*), что указывает на возможность компенсации гравитационного неравновесия путем перетекания определенной, сравнительно ограниченной массы угля в верхних слоях залежи.

Попробуем обосновать возможность процесса течения угольной массы на небольших глубинах по данным физико-механических испытаний.

Пластическое дифференцированное по слоям течение угольной массы, по-видимому, возникло в результате разности нагрузок на участке развития диапира и окружающих площадях. Эта разность обусловлена неодинаковыми мощностями перекрывающих пород [1], наклоном поверхности контакта угля и перекрывающих пород и различием объемных весов угля и перекрывающих пород. Макроскопическое и микроскопическое изучение угольного вещества на участках, подвергшихся и не подвергшихся процессам образования диапировых структур, не выявило существенных различий в строении тончайших частиц угля, но признаки движения (флюидальная микроструктура, разрывы в крупных обломках лигнитов и др.) наблюдались. По-видимому, предел прочности угольного вещества при пластической деформации характеризуется не прочностью отдельных частиц, а величиной сцепления, т. е. прочностью связей между частицами, так как разрушение горной породы или ее «пластическая деформация» происходит в форме скольжения частиц по плоскостям наслоения.

Для приведения сильнообводненных слабосцементированных землистых углей в легко подвижное пластическое состояние нет необходимости в большой нагрузке, приводящей к «раздавливанию» угольного вещества. Предел прочности сильнообводненных землистых бурых углей Бабаевского месторождения 0,2—2,5 *кг/см*^{2} [4]. В зонах мелкой складчатости диапиров величина сцепления колеблется от 0,1 до 0,3 *кг/см*^{2}.

Рассмотрим, в каких случаях практически возможен процесс течения угольной массы. Не касаясь распределения мощностей перекрывающих отложений по площади месторождения (в связи с их неравномерным накоплением и эрозией) и различий объемных весов угля и вмещающих пород, действие которых очевидно, рассмотрим влияние наклона поверхности кровли, возникающего в результате неравномерного погружения ложа углевмещающей впадины.

По Ю. А. Косыгину, разность нагрузок $q_1—q_2$, отнесенная к единице площади сечения, т. е. напряжение P, пропорциональна разности объ-

емного веса $\Delta\delta = \delta_1 - \delta_2$ и разности отметок кровли залежи $\Delta h = h_1 - h_2$ между двумя точками [3]. Для ограниченного участка dx

$$P = \frac{dz}{dx}\Delta\delta, \text{ но } \frac{dz}{dx} = \operatorname{tg}\alpha,$$

где α — угол наклона поверхности залежи.

Следовательно,

$$P = \Delta\delta \operatorname{tg}\alpha.$$

Расчет Ю. А. Косыгина, разработанный для соляных куполов, вполне применим при расчете течения угольных масс в угольных диапирах. Принимая взамен предела прочности показатель сцепления и рассчитывая в плоской системе, получаем

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{0{,}2}{2{,}3 - 1{,}1} = 0{,}17; \quad \alpha = 10°,$$

если объемный вес перекрывающих пород в среднем 2,3, а угля 1,1 $г/см^3$.

Таким образом, в системе перекрывающие породы — уголь состояние гравитационной неуравновешенности вызывает пластическое течение вещества при наклоне поверхности контакта угля и перекрывающих пород более 10°. Различие величины мощности перекрывающих пород еще в большей мере способствует этому процессу, а при значительном изменении нагрузки является одним из главных факторов, вызывающих пластическое течение и деформацию угольных масс при образовании диапировых структур.

Дальнейшие наблюдения над особенностями строения угольных диапиров в открытых горных разработках, исследование физико-механических свойств углей и вмещающих пород и проверка полученных выводов на моделях помогут окончательно установить причины и закономерности образования угольных диапиров, что весьма важно как в теоретическом, так и в практическом отношениях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кирюков В. В. Вторичные структуры угольной залежи Бабаевского месторождения (Южный Урал) и условия их образования. Зап. ЛГИ, 1958, т. XXXIII, вып. 2.
2. Косыгин Ю. А. Основы тектоники нефтеносных областей. Гостоптехиздат, 1952.
3. Сябряй В. Т. Нарушения буроугольных пластов на месторождениях Днепровского буроугольного бассейна. Геологич. журн. ИГД АН УССР, 1954, т. XIV, вып. 4.
4. Фисенко Г. Л. Устойчивость бортов угольных карьеров. Углетехиздат, 1956.
5. Яхимович В. Л. Кайнозой Башкирского Предуралья, т. I, ч. 2. Стратиграфия третичных отложений Башкирского Предуралья и закономерности их размещения в связи с молодыми движениями земной коры. Уфа, 1958.