

## ТЕКТОНИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ПРОКОПЬЕВСКОГО РАЙОНА КУЗБАССА

П. К. КУЛИКОВ

(Представлено профессором доктором А. А. Белицким)

В результате длительного и сложного процесса тектонических дислокаций на стыке Салаира и Кузнецкого бассейна образовалась структурная зона, состоящая из ряда чешуй. Последние ограничены крупными продольными разрывами с падением на юго-запад под углом  $60-70^\circ$ , типа согласных и несогласных взбросов.

В пределах угленосных отложений Кузбасса выделяется пять таких чешуй: Притырганская, Чертинская, Беловская, Ленинск-Кузнецкая и Меретьская. Каждая из этих чешуй является как бы самостоятельным структурным элементом и характеризуется более или менее обширным комплексом складок и разрывов низших порядков. Напряженность внутренних структур каждой чешуи различна, причем увеличение напряженности проявляется очень отчетливо при движении с востока на запад, от центральной части бассейна к Салаиру.

Притырганская чешуя, примыкающая непосредственно к Салаиру, является одной из наиболее сильно дислоцированных. В результате изгибания оси основной синклинали складки этой чешуи в вертикальной плоскости здесь появляется несколько брахискладок, среди которых выделяется Прокопьевско-Киселевская брахисинклиналь, соответствующая одноименному месторождению.

На крыльях этой складки расположен целый ряд более мелких, довольно напряженных складок, вытянутых в северо-западном направлении, и сравнительно густая сеть крупных и мелких тектонических разрывов. По напряженности и сложности тектонического строения Прокопьевско-Киселевское месторождение выделяется среди всех месторождений Кузбасса.

Прокопьевский район охватывает южную половину Прокопьевско-Киселевской брахисинклинали и имеет, как и всё месторождение, очень сложное строение, благодаря чему тектонический фактор оказывает наибольшее влияние на разведку и эксплуатацию угольных пластов. Поэтому не удивительно, что Прокопьевский район издавна привлекал к себе внимание геологов-тектонистов. Здесь, например, значительное время работали такие крупные геологи, как академик М. А. Усов, профессора В. И. Яворский, А. А. Белицкий и И. А. Молчанов, которые сделали очень много для познания строения этого района.

Однако, в силу некоторых обстоятельств, площадь района была изучена неравномерно, причем наименее изученной оказалась западная

часть района, где продуктивные отложения слагают I, II и отчасти III синклинали (рис. 1). Описанию строения этой части района и посвящается настоящая работа, в которой использованы материалы Прокопьевской ГРП, шахтной геологической службы и личные наблюдения автора, работавшего в течение трех лет главным геологом шахты № 11 «Манеиха».

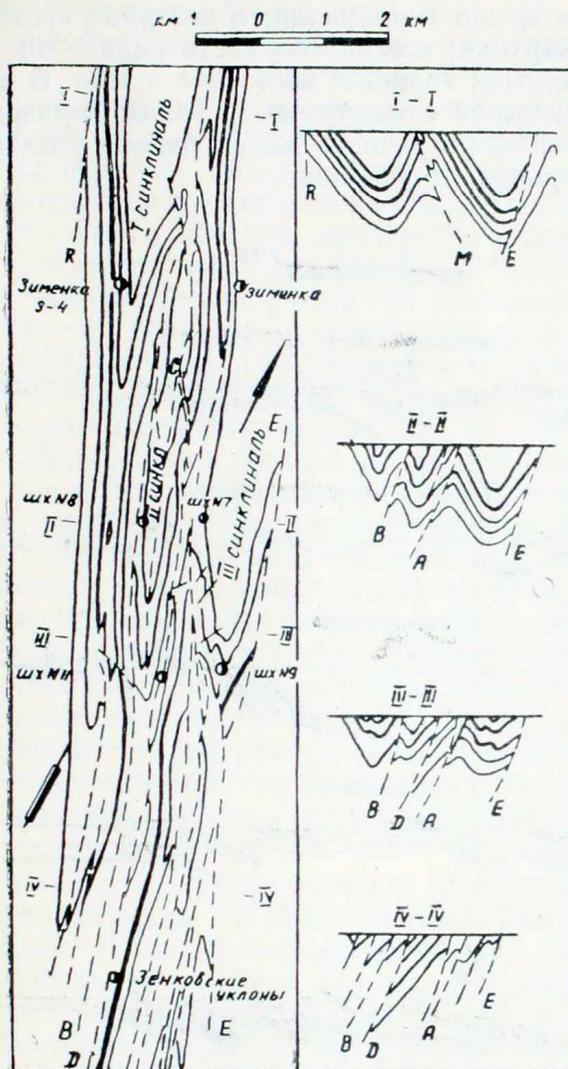


Рис. 1. Геологическая карта западной части Прокопьевского района Кузбасса

## Основные структуры

### Складки

I синклиналь. I синклиналь, развитая на всем протяжении района, имеет сравнительно простое строение. Это — линейно-вытянутая складка с осью, погружающейся в северо-западном направлении; замки пластов угля в плане имеют острые, пикообразные очертания, в связи с чем выходы пластов располагаются почти параллельно.

В пределах шахты № 11, вблизи замка I синклинали, на восточном крыле ее появляется дополнительная складка. Далее к югу эта складка, развиваясь все больше и больше, принимает самодовлеющее значение,

а основная синклиналь постепенно уменьшается и затем совершенно затухает. Происходит, таким образом, смещение оси I синклинали, но это смещение носит местный характер и почти не влияет на форму всей складки. I синклиналь асимметрична. Интересно отметить, что асимметрия синклинали в южной и северной частях района различна: на юге осевая плоскость падает на запад под углом  $80-85^\circ$ , и поэтому крутым является западное крыло синклинали; в северной части района наблюдается обратная картина: осевая плоскость падает на восток под углом  $85-87^\circ$ , а более крутым является восточное крыло. В центральной части района складка является симметричной. Таким образом, при сравнении строения синклинали в различных частях района создается впечатление, что складка претерпела скручивание.

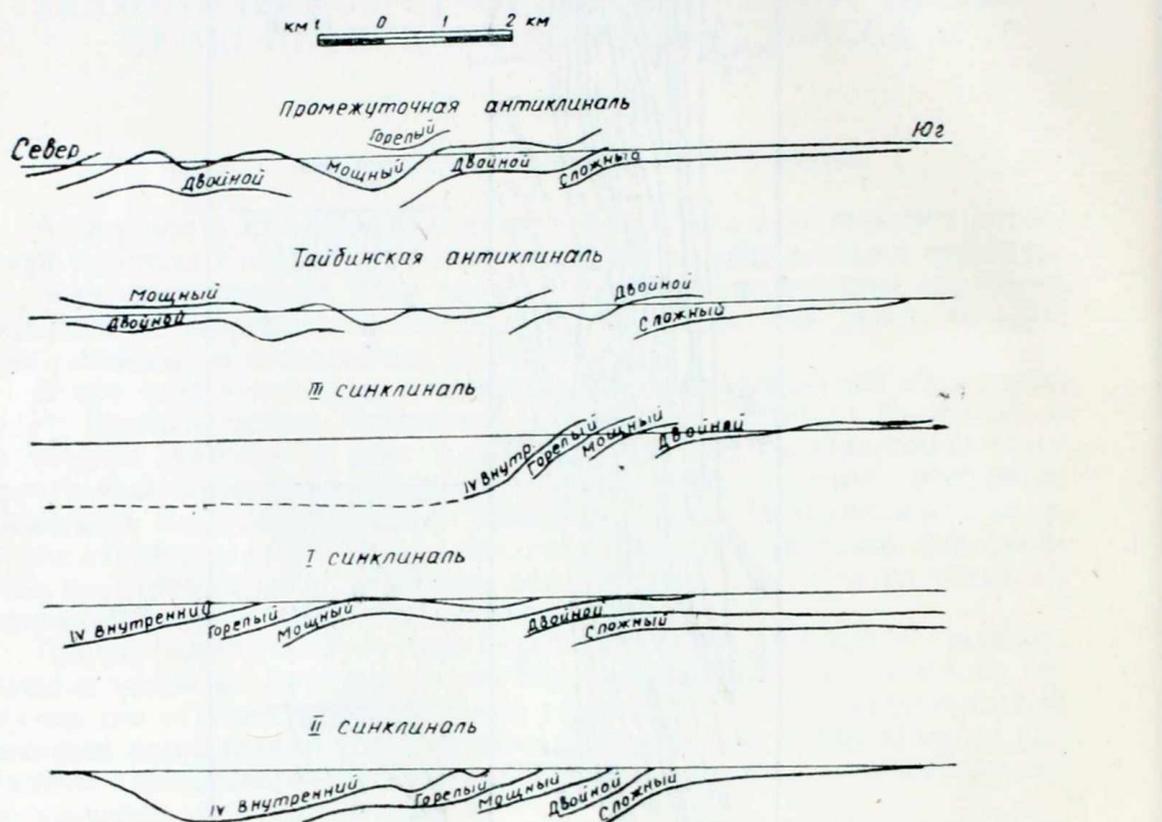


Рис. 2. Осевые разрезы складок

Ось I синклинали, как уже было отмечено, полого погружается на север. На фоне этого погружения обнаруживается несколько более мелких перегибов оси (рис. 2), в связи с чем в районе шахты 'Зенковские Уклоны' намечается очень пологое погружение складки на юг, а в пределах шахты № 11 имеет место широкое антиклинальное поднятие, северное крыло которого залегает под углом  $18-20^\circ$ , южное — под углом  $2-3^\circ$ . На поле шахты № 8 отмечается еще одно, менее значительное, антиклинальное поднятие оси, вследствие чего пласт 'Горелый' между шахтами № 11 и № 8 образует узкую, сильно вытянутую брахисинклиналь.

Как удалось выяснить, все мелкие изгибы оси синклинали соответствуют участкам большей или меньшей напряженности складки. Там, где складки сильно смяты, как правило, наблюдается поднятие оси, там же, где складка менее сжата, имеет место относительное опускание оси,

В то же время на участках, где нет резкого изменения напряженности синклинали, нет и заметных изгибов ее оси.

**II синклинали.** II синклинали, как и I синклинали, прослеживается на значительном протяжении. В отличие от I синклинали, она является более напряженной и более сжатой. Благодаря развитию на ней крупных поперечных антиклинальных поднятий эта складка разбивается на ряд брахисинклиналей, одна из которых располагается между шахтой Зенковские Уклоны и северной границей Прокопьевского района.

II синклинали асимметрична, причем асимметричность ее характеризуется той же особенностью, что и у I синклинали: в южной части района более крутым является западное крыло, в северной — восточное. В то же время в центральной части района оба крыла синклинали залегают одинаково круто. Таким образом, при изучении формы этой синклинали создается также впечатление, что эта складка скручена.

Общая протяженность II синклинали на площади Прокопьевского района достигает 12 км. На всем расстоянии ось складки нигде не залегает горизонтально. Наибольшее погружение оси наблюдается на поле шахты Зиминка, откуда она довольно круто воздымается на юг и на север. Угол воздымания оси на юг составляет 10—15°, на севере этот угол достигает 30—50°. На фоне общего изгиба оси (рис. 2) отмечается несколько изгибов оси второго порядка, причем поднятия оси соответствуют, как правило, местам наибольшей напряженности складки.

Сопоставление условий, в которых проявляются мелкие перегибы осей складок, позволяет судить о природе этих перегибов. Так как в некоторых случаях эти перегибы тесно связаны с неравномерностью развития складок, то вполне вероятно, что одной из причин образования перегибов является неравномерное распределение напряжений по фронту сжатия. Там, где толща сжата сильнее, проявляется преимущественно воздымание осей; там, где толща сжата слабее, проявляются синклинальные прогибы. Это предположение тем более верно, что взаимосвязь мелких изгибов осей с напряженностью складок наблюдается и в других частях района.

**Промежуточная антиклинали.** Так называется антиклинальная складка, разделяющая I и II синклинали. Так как вблизи шахты Зенковские Уклоны II синклинали затухает, то, естественно, что и Промежуточная антиклинали затухает там же. Эта складка претерпела воздействие разрывных дислокаций в большей степени, нежели смежные синклинали. Поэтому на большей части района она затушевывается и отчетливо проявляется лишь в северной части района, где разрыв В—В, пересекающий ее, затухает. В остальной части района I и II синклинали по разрыву В—В приведены в непосредственный контакт. В связи с этим судить о строении Промежуточной антиклинали можно лишь на основании геологических построений, которые в известной степени являются провизорными. Тем не менее, отдельные детали ее строения изучены достаточно хорошо. На них мы и остановимся.

Промежуточная антиклинали на всем ее протяжении асимметрична, причем асимметричность особенно хорошо заметна в южной части района и гораздо хуже — в северной. На юге более крутым крылом антиклинали является западное, которое местами даже запрокидывается. В северной части района намечается опрокидывание антиклинали на запад. Опрокидывание становится отчетливым за пределами Прокопьевского района, где угол падения западного крыла достигает 70—75°, в то время как восточное залегает под углом 50—60°. На осевом разрезе Промежуточной антиклинали обнаруживаются очень сложные очертания оси складки. Эта сложность обусловлена в значительной мере тем, что анти-

клиналь сильно разбита тектоническими разрывами, отчего ось ее в вертикальной плоскости обнаруживает очень резкие скачки. При детальном изучении осевого разреза антиклинали (рис. 2), выявляются две интересные особенности: во-первых, расстояние между пластами по осевой плоскости складки резко возрастает при движении с юга к центральной ее части, где она более сжата, что лишний раз подтверждает правильность высказанного выше предположения о связи мелких вертикальных перегибов осей складок с неравномерностью сжатия различных частей складок; во-вторых, увеличение расстояний по осевой плоскости складки между пластами верхней части разреза продуктивных отложений происходит гораздо быстрее, чем между пластами нижней части разреза. Последнее означает, что напряженность антиклинали с глубиной уменьшается и что с глубиной антиклиналь, вероятно, постепенно затухает.

Тайбинская антиклиналь. Эта антиклиналь расположена между II и III синклиналями. Описание ее требует также характеристики западного крыла III синклинали, поэтому мы не будем отдельно описывать III синклиналь, которая лишь частично участвует в строении западной части района.

Тайбинская антиклиналь асимметрична. В южной части она опрокинута на восток, в северной части — на запад. Опрокидывание антиклинали проявляется в обеих частях района одинаково отчетливо. В центральной части района антиклиналь симметрична.

Тайбинская антиклиналь осложняется разрывами А—А и М—М, благодаря чему на продольном разрезе ее обнаруживается довольно сложное изгибание оси. По пласту Сложному ось антиклинали испытывает значительное погружение, приуроченное к центральной части района. В южной и северной частях района ось антиклинали по этому пласту подходит к дневной поверхности. В то же время ось по пласту Мощному в центральной части района заметного погружения не испытывает. Ось антиклинали по пласту Горелому, а тем более по пластам Внутренним, испытывает уже не погружение, а общее воздымание.

### Разрывы

На площади развития описанных складок известно пять крупных разрывов: В—В, С—С, Д—Д, А—А и М—М. Все эти разрывы являются крутопадающими взбросами и секут складчатую толщу параллельно осям складок. Крупных поперечных разрывов здесь нет. Все перечисленные разрывы, за исключением М—М, падают на запад. Амплитуда разрывов по сместителю достигает 800—1500 м и характеризуется крайним непостоянством. Последнее отчетливо вырисовывается на рис. 3, где приводятся продольные вертикальные проекции обреза этих разрывов.

Все эти крупные разрывы сопровождаются более или менее густой сетью апофиз. Наблюдения показывают, что количество мелких разрывов, располагающихся в боках крупных, зависит прежде всего от того, какое крыло складки пересекается крупным разрывом и под каким углом оно пересекается.

На площади описываемой части района крупные разрывы расположены неравномерно: в южной части района известно 4 разрыва, в то время как в северной части развит только один разрыв М—М. Затухание всех разрывов приурочивается к центральной части района.

Как известно, в этой же части района происходит и изменение направления опрокидывания складок. Вполне понятно, что оба эти явления — изменение направления опрокидывания складок и затухание разрывов по простиранию складок — тесно между собой связаны. По мнению А. А. Белицкого, основной причиной различного плана строения

северной и южной частей района является развитие в них разрывов с различным направлением смещения. Опрокидывание складок на запад в северной части района нужно рассматривать как местное явление, появившееся в связи с развитием здесь разрыва М—М, падающего на восток.

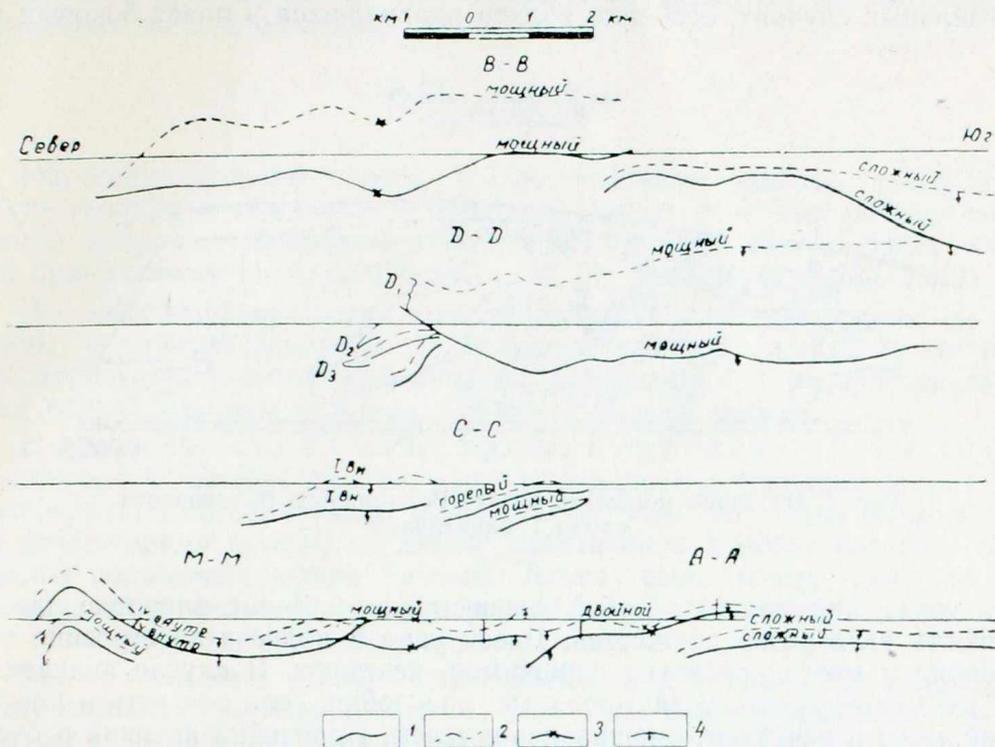


Рис. 3. Обрезы пластов разрывами в проекции на вертикальную плоскость. Обрезы пластов: 1—в лежачем боку, 2—в висячем боку разрыва. Падение пластов: 3—на восток, 4—на запад.

## Внутренние структуры складчатой толщи

### Раздувы и пережимы

Тектонические изменения мощности угольных пластов известны под названием раздувов и пережимов. Раздувы и пережимы охватывают, как правило, ограниченную площадь пласта, причем размеры этой площади могут изменяться в очень широких пределах, от единиц до десятков и сотен метров. Площади развития раздувов и пережимов имеют неправильные, чаще всего удлиненные очертания (рис. 4). Столь же неправильной формой обладают они и в разрезе (рис. 5, 6).

Принято считать, что раздувы и пережимы обязательно сочетаются между собою. Однако это не всегда так. Чаще всего пережимы являются самостоятельными структурными элементами. Они представляют собою в этих случаях полосы раздавливания пласта, возникающие вследствие одновременного воздействия на пласт растягивающих и сжимающих усилий, что возможно, например, в случае опрокидывания крыла складки. Изображенный на рис. 5 пережим пласта может служить примером именно такого рода пережимов. Здесь уменьшение мощности на участке раздавливания пласта компенсируется общим увеличением площади этого пласта. Иногда раздувы и пережимы сочетаются в пространстве. Эти сочетания представляют собой уже результат местного раздавливания пласта и нагнетания раздавленной массы угля в смежные с пережимом участки (рис. 6). Вероятно, последние имеют в общем процессе тектони-

ческих дислокаций гораздо меньше значение, чем самостоятельные пережимы.

Развитие раздувов и пережимов сопровождается коренным изменением внутренней структуры угольного пласта и свойства угля. Уголь в местах раздувов и пережимов, как правило, сильно нарушен, причем в отдельных случаях, особенно вблизи вдавившихся в пласт боковых по-

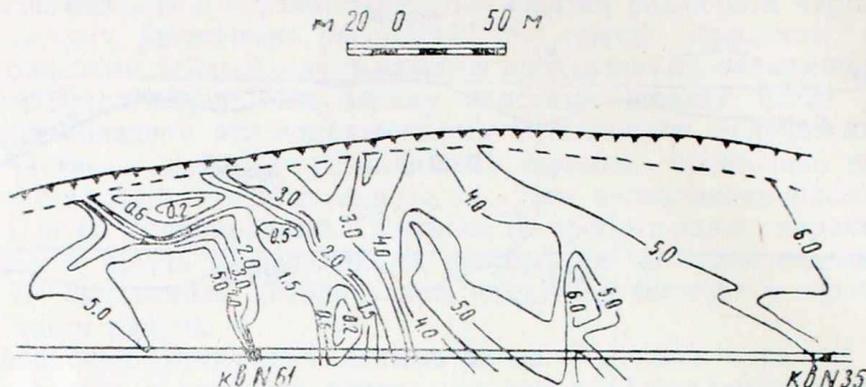


Рис. 4. Изолинии мощности пласта Безымянного II, западного крыла I синклинали

род, уголь представляет собой пылевидную, обычно влажную массу. Крепость угля резко снижается. Блеск угля и полосчатое строение его, особенно в местах развития пережимов, исчезают. В случае значительной раздробленности угля породные прослойки, если они есть в пласте, истираются и исчезают, смешиваясь с углем. Прослойки крепких и очень

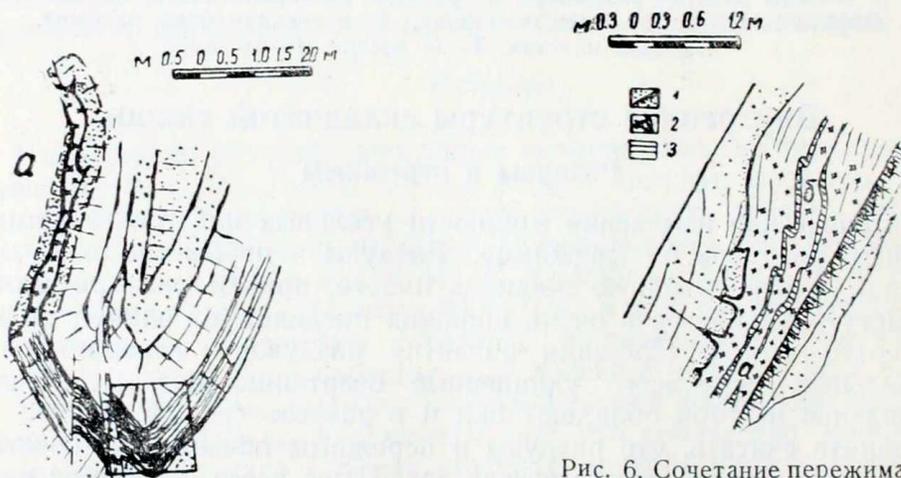


Рис. 5. Характер пережима пласта Подлугинского II, II синклинали. Условные обозначения на рис. 6.

Рис. 6. Сочетание пережима (а) и раздува (б) по пласту Безымянному II, восточного крыла II синклинали. 1—боковые породы, 2—раздавленный уголь, 3—ненарушенный уголь.

крепких пород не истираются, а дробятся и разбрасываются в массе угля. Иногда в местах раздувов наблюдается плейчатость, возникающая в результате сдавливания пласта со стороны пережима. Уголь в местах появления плочек также оказывается очень сильно нарушенным. Так как при образовании раздувов и пережимов разрушаются и боковые породы, то уголь при этом сильно засоряется, отчего разко воз-

растает его зольность и объемный вес, а контакт угля с боковыми породами становится неровным, рваным или расплывчатым.

Несомненно, что структурные элементы, подобные раздувам и пережимам в угольных пластах, возникают и в боковых породах, особенно в слоях аргиллитов, однако они так мало изучены, что мы не находим возможным на них останавливаться.

### Трещиноватость

Изучением трещиноватости в Прокопьевском районе занимались многие геологи, в том числе и шахтные, однако печатных работ, посвященных вопросам трещиноватости горных пород района, очень мало. Они принадлежат И. А. Молчанову и А. А. Белицкому (1939, 1949).

Все многообразие систем трещин подразделяется последним на две группы: нормальносекущие и кососекущие трещины, каждая из которых характеризуется своими особенностями проявления и распространения. Этим подразделением пользовались и мы в своей работе.

Нормальносекущая трещиноватость. В эту группу объединяются системы трещин, располагающиеся перпендикулярно к напластованию и составляющие между собой угол  $90^\circ$ . Одна из этих систем сечет горные породы по линии простирания и носит название продольной нормальносекущей системы. Другая сечет толщу пород по линии падения и называется поперечной нормальносекущей системой. К этой же группе можно отнести и все послойные трещины.

Все три системы трещин, пересекаясь в пространстве, разбивают толщу пород или угольный пласт на более или менее правильные глыбы, обуславливая кубическую, пластинчатую или столбчатую отдельности.

Размеры граней отдельностей бывают очень различными, обнаруживая тесную зависимость от состава пород, мощности слоев и напряженности тектонической структуры.

Наиболее отчетливой является зависимость от состава пород. В угле нормальносекущая трещиноватость бывает очень обильной. Расстояние между отдельными трещинами иногда достигает здесь 0,5—1 см. Однако на некоторых пластах трещины располагаются гораздо реже. Например, на пласте Мощном, уголь которого отличается повышенной крепостью, расстояние между отдельными заметными трещинами достигает 0,2—0,5 м. Большой густотой трещиноватости отличаются также аргиллиты, которые в этом отношении приближаются к углям. В алевролитах и песчаниках трещиноватость развита гораздо слабее. Так, в массивных песчаниках расстояние между соседними трещинами достигает 1,0 м и более.

Зависимость густоты трещиноватости от мощности слоев отчетливо проявляется при сравнении слоев одинакового литологического состава с резко различной мощностью. Как правило, в мощных слоях трещиноватость менее обильна, нежели в маломощных. В породах с повышенной трещиноватостью эта зависимость проявляется слабо.

Выше мы отметили, что нормальносекущие трещины секут толщу или по ее падению, или по простиранию. Однако есть случаи, когда наблюдаются резкие отклонения от этого правила. При отработке пласта Двойного открытым способом, нам удалось детально проследить изменение взаимоотношения трещин и напластования. Результаты этих наблюдений представлены на рис. 7 и сводятся к следующему: 1) ориентировка нормальносекущих трещин относительно напластования постоянна; 2) ориентировка этих же трещин в пространстве и относительно линий

падения и простирания толщи непостоянна. В замках складок обе системы как бы меняются местами, вследствие чего продольные трещины секут пласт по линии его падения, а поперечные — по линии простирания.

Кососекущая трещиноватость. К этой группе относятся все трещины, которые составляют с напластованием угол меньше  $90^\circ$ .

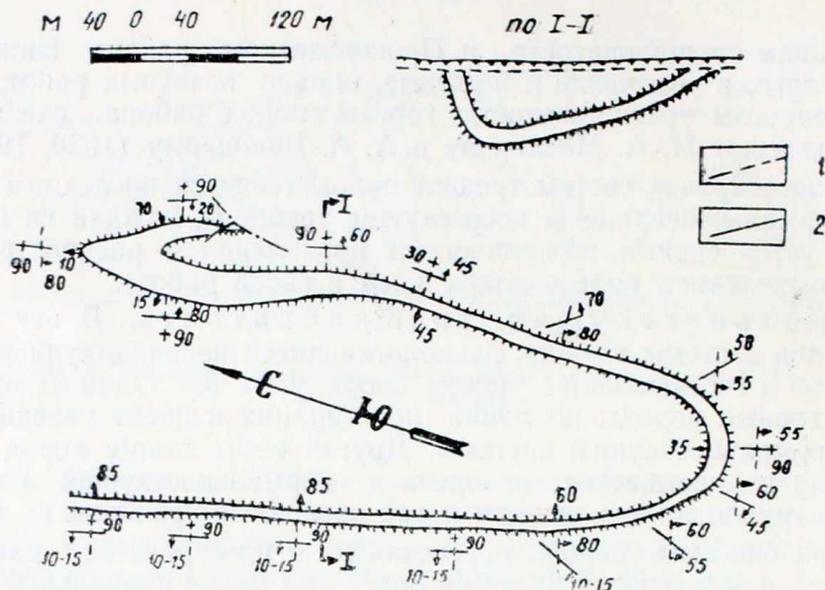


Рис. 7. Ориентировка нормальносекущих трещин в складке.  
1—поперечная система; 2—продольная система.

Можно считать доказанным, что эта группа трещин возникает при сжатии толщи. Поэтому естественно полагать, что интенсивность кососекущей трещиноватости зависит в определенной степени от напряженности тектонических структур. Действительно, участки интенсивно дислоцированные характеризуются, как правило, более обильной трещиноватостью, чем участки слабодислоцированные.

Так же отчетливо, как и в случае нормальносекущей трещиноватости, проявляется зависимость густоты трещиноватости от литологического состава пород и от мощности слоев. Сущность этого явления остается той же, поэтому мы не будем ее описывать.

Кососекущая трещиноватость характеризуется различной протяженностью отдельных трещин. В этом отношении все трещины можно подразделить на три группы. В первую группу входят наиболее распространенные трещины, имеющие очень незначительную протяженность — от нескольких сантиметров до нескольких десятков сантиметров. Вторая группа объединяет более крупные, но и более редкие трещины, секущие пласт или слой. В третью группу объединяются трещины, пересекающие целую серию слоев и являющиеся переходным звеном от обычной трещиноватости к разрывам.

Трещины в пространстве имеют самую различную ориентировку, в связи с чем, по мере накопления фактического материала, точки, соответствующие отдельным трещинам, сплошь усеивают все поле круговой диаграммы (рис. 8). Это, собственно, и создает трудности при выявлении причин, времени и условий их образования. В настоящее время

известно лишь, что они возникают в результате сжатия и являются порождением тех же сил, что и многие другие структурные элементы.

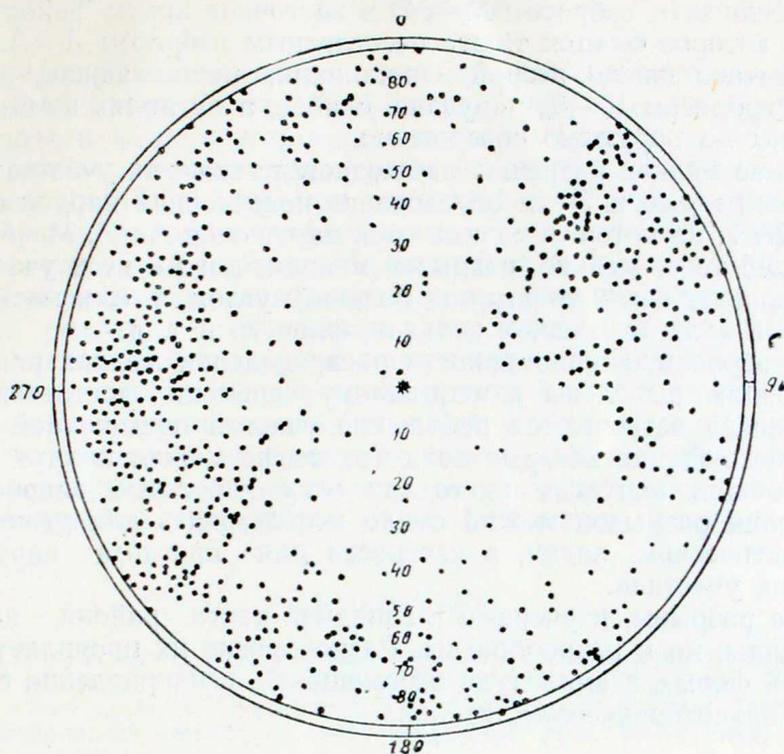


Рис. 8. Круговая диаграмма трещиноватости.

### Мелкие разрывы

Мелкие разрывы толщи в описываемой части района очень разнообразны и многочисленны.

Подсчитано, что при прохождении подготовительных выработок мелкие разрывы с амплитудой 1,0—10,0 м встречаются на отдельных участках в среднем через каждые 15—20 м. Более мелкие разрывы встречаются еще чаще, но, как правило, они не регистрируются. Разрывы с амплитудой более 10 м встречаются сравнительно редко. Средние расстояния между ними 50—100 м.

Мелкие разрывы внутри складчатой толщи распределены крайне неравномерно. На площади развития I и II синклиналей нередко встречаются участки, на которых мелкие разрывы отсутствуют совершенно. К таким участкам можно отнести восточные крылья I и II синклиналей на поле шахты № 11, восточное крыло I синклинали в пределах шахтного поля Зенковских Уклонов и др. Но наряду с подобными участками нередко встречаются и такие, где из-за нарушенности пластов угля отработка их оказывается невозможной. Примером такой нарушенности может служить восточное крыло II синклинали, вблизи нарушения М—М на поле шахты Зиминка.

А. А. Белицкий, анализируя распределение мелких разрывов на площади Прокопьевско-Киселевского месторождения, установил ряд закономерностей. Эти закономерности проявляются, правда, не так отчетливо, и в западной части Прокопьевского района.

Чаще всего участки повышенной нарушенности приурочиваются к крупным разрывам и, прежде всего, к несогласным взбросам. Нару-

шенность пород в боках крупных согласных взбросов сравнительно небольшая. Благодаря этому исключительно сильно нарушенным оказалось восточное крыло II синклинали на поле шахты Зиминка, которое пересекается несогласным взбросом М—М, и восточное крыло Тайбинской антиклинали, которое сечется также несогласным взбросом А—А. В то же время восточное крыло второй синклинали, пересекающееся крупным согласным взбросом Д—Д, нарушено слабее, а на полях шахты Зенковские Уклоны не нарушено совершенно.

Сгущение мелких разрывов наблюдается также на участках сближения крупных разрывов. Этим обусловлена повышенная нарушенность поля шахты № 7, на котором сближаются нарушения А—А, М—М, С—С и Д—Д. Кроме того, мелкие разрывы появляются на всех участках, где крупные разрывы секут толщу под большим углом, т. е. в местах развития подгибов пластов, мелких складок, флексур и т. д.

Таким образом, закономерности распределения мелких разрывов на месторождении выявлены к настоящему времени достаточно полно. Правда, иногда встречаются небольшие участки повышенной нарушенности, происхождение которых пока что мы не можем понять, но это не изменяет общей картины, благодаря чему известные закономерности распределения разрывов можно смело использовать для решения некоторых практических задач, в частности для прогноза нарушенности неосвоенных участков.

Мелкие разрывы, изученные в западной части района, не только многочисленны, но и разнообразны. Разнообразие их проявляется в геометрической форме, в амплитуде перемещения, в направлении смещений, а также в ориентировке сместителей.

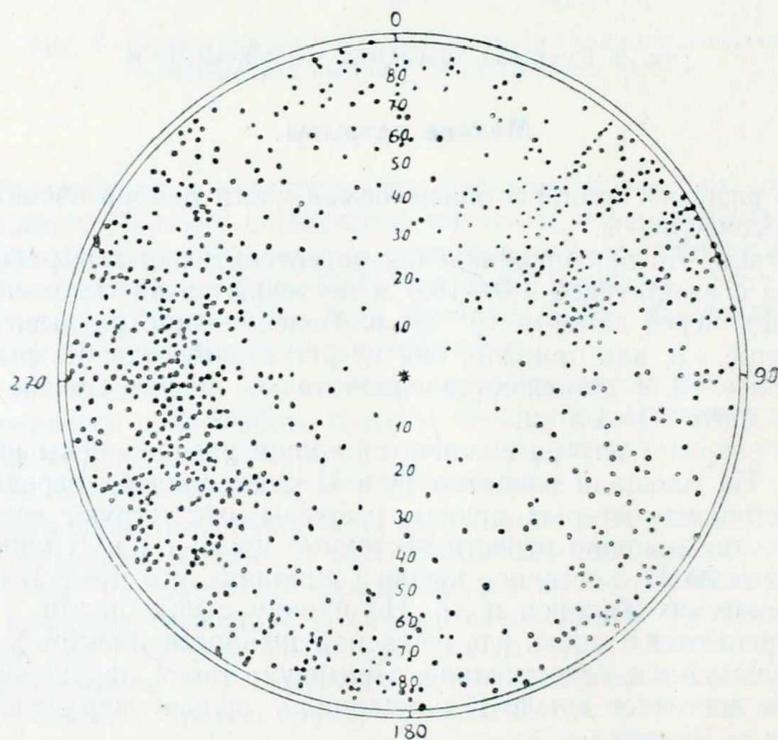


Рис. 9. Круговая диаграмма разрывов.

На круговой диаграмме (рис. 9) нанесены разрывы, зарисовки которых нам удалось найти на шахтах этой части района. Как видно, эта диаграмма напоминает диаграмму трещиноватости. Это сходство наводит на мысль, что трещиноватость и разрывы являются порождением

одних и тех же сил, и что разрывы зарождаются, используя готовую к тому времени сетку трещин.

### Заключение

В настоящей статье дается очень краткое описание наиболее распространенных структур западной части Прокопьевского района: складок, крупных и мелких разрывов, трещиноватости, раздувов и пережимов. Несомненно, что все структурные элементы находятся в определенной взаимосвязи. Так, например, смещение масс горных пород, запечатленное в форме складок, направлено в ту сторону, куда смещены висячие крылья крупных разрывов. Мелкие разрывы обнаруживают довольно отчетливо выраженную зависимость от крупных разрывов, что мы подчеркивали, разбирая особенности распространения мелких разрывов. Мелкие разрывы связаны, кроме того, и с трещиноватостью, чем, вероятно, определяется многообразие ориентировки их сместителей.

Сопоставляя строение западной части района со строением основной части месторождения, мы пришли к выводу, что оно обладает одинаковыми особенностями. Следовательно, те закономерности, которые выявлены в основной части района А. А. Белицким, присущи и западной части.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Белицкий А. А. — К вопросу о механизме образования кливажных трещин. Тр. Горн. геол. ин-та ЗСФАН СССР, вып. 6, гор. Новосибирск, 1949.
2. Молчанов И. А., Белицкий А. А. — Кливаж мощных пластов Прокопьевского района и его влияние на очистные работы. Изд. Томск. инд. ин-та, т. 60, вып. I, Томск, 1939.