ВОПРОСЫ ГЕОЛОГИИ КУЗБАССА, 2
ИЗВЕСТИЯ ТОМСКОГО ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА имени С. М. КИРОВА, т. 99, 1959 г.

К РАЗРАБОТКЕ МЕТОДИКИ ПРОГНОЗА НАРУШЕННОСТИ ШАХТНЫХ ПОЛЕЙ КУЗБАССА

А. А. БЕЛИЦКИЙ

Обычно разведка каменноугольных месторождений с поверхности, даже при густой сети разведочных выработок, позволяет выяснить только основные структурные особенности — значительные по размерам складки и относительно крупные тектонические разрывы. Между тем на развитие подземных горных выработок оказывают большое влияние так называемые, малые структурные формы — мелкие складки и разрывы, пережимы и раздувы пластов, трещиноватость. Во многих месторождениях Кузбасса — в Осиновском, Прокопьевско-Киселевском, Бачатском, Анжеро-Судженском и других — широкое и разнообразное проявление этих малых структурных форм является одной из главных трудностей, которые приходится преодолевать при разработке угольных пластов. Общеизвестно, что тектоническая нарушенность этих месторождений влияет на выбор системы разработки, механизацию работ, на увеличение потерь угля, на устойчивость горных выработок, а, в конечном счете, на производительность труда и себестоимость добытого полезного ископаемого.

К настоящему времени на шахтах Кузбасса накопился обширный материал по шахтной тектонике. Хотя весь этот материал в достаточной степени еще не изучен и не обобщен, тем не менее уже сейчас можно сделать попытку в первом приближении наметить общие закономерности шахтной тектоники Кузбасса. Нам представляется, что некоторые из этих закономерностей могут позволить наметить пути прогноза тектонического строения участков, еще не вскрытых подготовительными и очистными работами. Огромное значение такого прогноза понятно без пояснений.

В тектоническом отношении наибольший интерес в Кузнецком бассейне представляют хорошо изученные разведочными и эксплуатационными работами угленосные отложения юго-западной присалаирской части бассейна — Прокопьевско-Киселевский, Бачатский, Беловский, Ленинско-Кузнецкий районы и угленосные отложения северной части бассейна — Анжеро-Судженский район. Несмотря на то, что эти части бассейна располагаются в противоположных концах и в разных тектонических блсках, их тектоническое строение характеризуется многими общими закономерностями.

Тектоника угленосных отложений юго-западной присалаирской части бассейна связана с надвиганием Салаирского кряжа на Кузбасс. В связи с этим в присалаирской полосе бассейна образовалась своеобразная тектоническая зона, шириной примерно 50—60 *км* (рис. 1). Угленосные отложения этой зоны рассечены крупными продольными разрывами на

ряд чешуй, среди которых, считая от границы в глубь бассейна, можно выделить Притырганскую, Чертинскую, Беловскую и Ленинск-Куз-

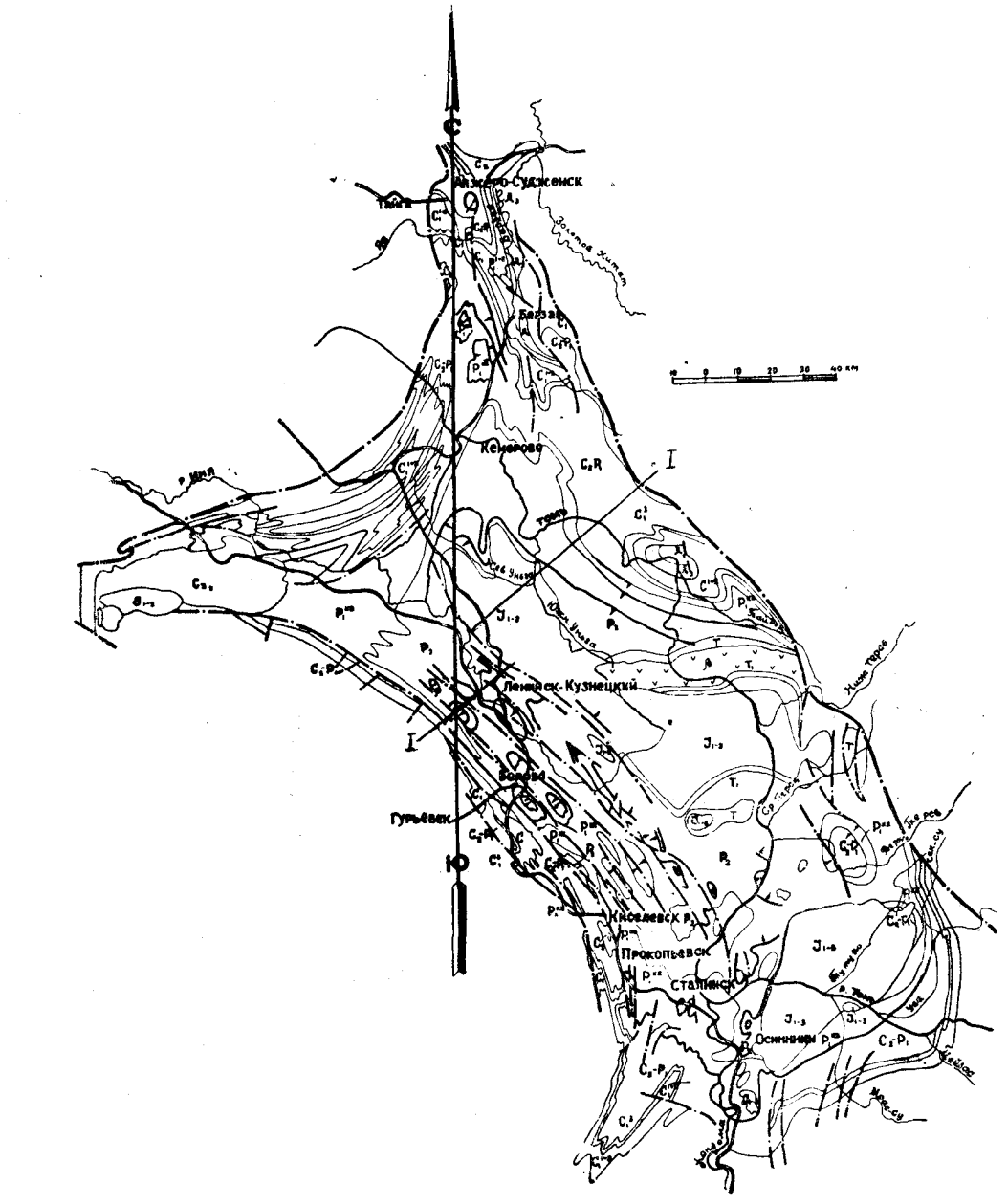

Рис. 1. Геологическая карта Кузнецкого каменноугольного бассейна, составленная трестом «Кузбассуглегеология» под редакцией И. И. Молчанова, Э. М. Сендерзона, Н. М. Белянина с использованием геологической карты В. И. Яворского.

нецкую. Эти крупные разрывы прослеживаются на десятки и сотни километров по простиранию. Все они относятся к типу взбросов, падают на

юго-запад в сторону Салаирского кряжа под углом 60—80° и имеют значительную вертикальную амплитуду перемещения (до 1000 *м* и более).

Горные породы внутри каждой чешуи собраны в складки, которые также линейно вытянуты в северо-западном направлении, параллельно фронту Салаирского надвига. Среди этих складок можно выделить ряд более или менее сложных брахискладок, которые в свою очередь рассечены продольными разрывами менее крупного масштаба с падением также в сторону Салаирского надвига под углом 60—80°. Так, например, среди угленосных отложений Притырганской чешуи в Прокопьевском районе насчитывается десять таких разрывов, которые наряду с многочисленными складками этого района создают довольно сложную тектоническую структуру (рис. 2).

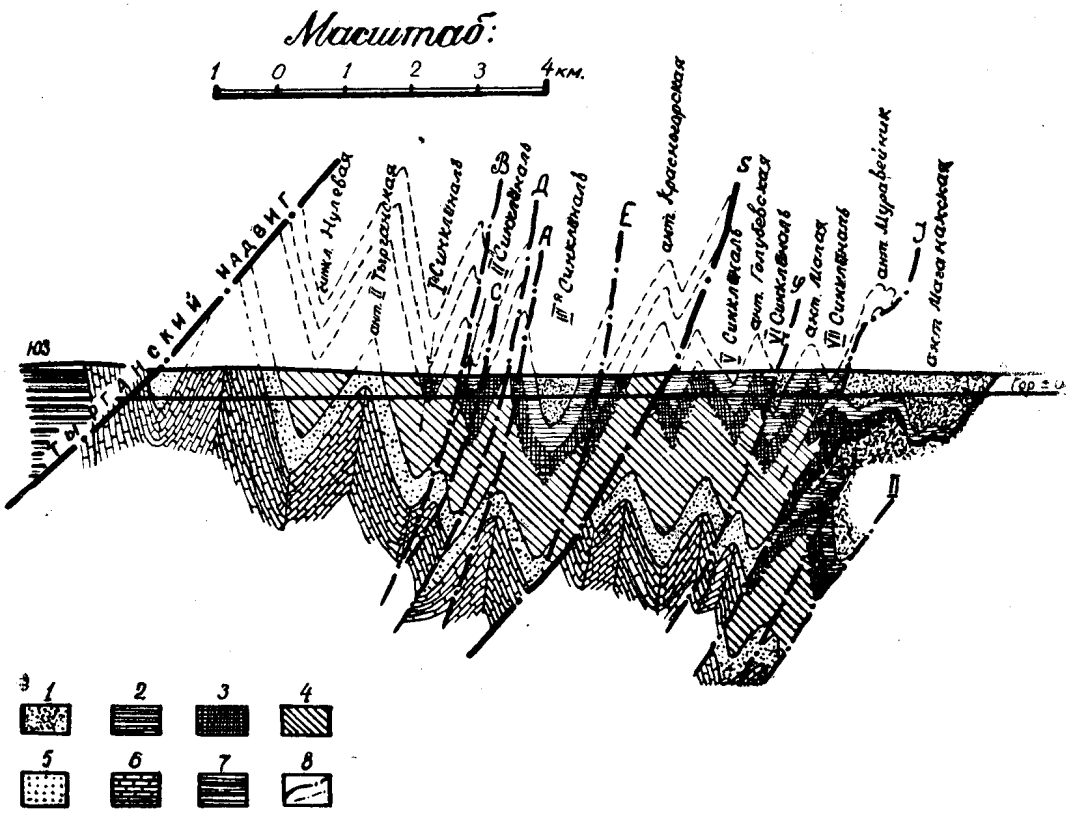

Рис. 2. Поперечно-вертикальный разрез Прокопьевского района Кузбасса.
1 — Кузнецкая свита; 2, 3, 4 — Верхняя, Средняя и Нижняя толщи Балахонской серии; 5 — Острогская свита; 6 — нижнекаменноугольные отложения; 7 — среднедевонские отложения; 8 — тектонические разрывы.

Напряженность тектоники бассейна ослабевает от западной границы к его центру.

Тектоника Анжеро-Судженского района связана с надвиганием горных масс Колывань-Томской складчатой области на угленосные отложения бассейна. Здесь также более или менее сложные брахискладки рассечены продольными тектоническими разрывами типа взбросов, масштабы которых, однако, меньше, чем в присалаирской полосе. Сместители этих разрывов, по данным Р. Г. Коломина, падают также на запад под углом 40—70° (см. рис. 4, 5 в статье Р. Г. Коломина настоящего сборника).

Таким образом, в целом разрывная структура описываемых угленосных отложений Кузбасса характеризуется чешуйчатым строением с последовательным надвиганием западных чешуй на восточные по относительно крупным продольным разрывам (рис. 1 и 2). Следует, однако, отметить, что эти разрывы не оказывают существенного влияния на

эксплуатационные работы. Наиболее крупные из них являются естественными границами промышленных районов. Другие же являются границами шахтных полей или эксплуатационных участков.

Наибольшее влияние на проведение подготовительных и очистных работ оказывают мелкие разрывы, густая сеть которых местами создает исключительно тяжелые условия разработки угольных пластов. Поэтому представляет огромный практический интерес выявление закономерностей проявления мелких разрывов с целью определения возможности прогноза на участках, еще не вскрытых подготовительными и очистными выработками.

Изучая проявление мелких разрывов на шахтах Кузбасса, особенно в Прокопьевско-Киселевском, Анжеро-Судженском, Ленинском и Беловском районах, легко заметить, что мелкие разрывы пространственно всегда связаны с крупными продольными разрывами. С другой стороны, устанавливается связь мелких разрывов с трещиноватостью[1]) угля и боковых пород, что хорошо видно непосредственно в подземных горных выработках, а также при сопоставлении круговых диаграмм мелких разрывов и трещиноватости, например в Анжеро-Судженском районе (рис. 4, 5 в статье Р. Г. Коломина настоящего сборника). Эта связь становится понятной, если представить себе историю формирования и развития тектонической структуры. Вначале господствовала пластическая деформация, в процессе которой угленосные отложения собирались в складки и, кроме того, в породах возникало большое количество плоскостей скольжения; последние постепенно приобразовывались в трещиноватость[2]). Затем, когда пластические возможности деформирования стали исчерпываться и в связи с этим породы начали разрушаться, возникали в первую очередь продольные разрывы, которые в местах наибольшей концентрации напряжений постепенно сливаясь и разрастаясь по простиранию и падению образовали крупные продольные разрывы, хорошо изученные в присалаирской полосе Кузбасса. Одновременно в процессе развития этих разрывов в их боках образовалась густая сеть мелких разрывов, которые возникли по трещиноватости как по направлениям наименьшего сопротивления. Вполне понятно поэтому, что вблизи крупных продольных разрывов образовались своеобразные зоны разрушенных пород. Так как обычно в районах Кузбасса насчитывается сложная сетка трещиноватости, то и мелкие разрывы соответственно имеют самую различную ориентировку. В этих условиях в пределах указанных зон возникла типичная блоковая структура.

Понятно, что при этом мелкие разрывы по форме должны отличаться тоже большим разнообразием. Среди них встречаются согласные и несогласные взбросы, надвиги, отдвиги, подбросы[3]).

Пространственную связь мелких разрывов с крупными можем принять в качестве важной закономерности для разработки методики прогноза нарушенности шахтных полей. Действительно, мы повсюду наблюдаем, что там, где крупные разрывы отсутствуют, там и мелкие разрывы отсутствуют или встречаются сравнительно редко. В этом нетрудно убедиться, если просмотреть карты выходов пластов под наносы и особенно пластовые карты по отдельным шахтным полям, а также поперечно-вер-

---

[1]) Под трещиноватостью мы понимаем системы плоскостей, пронизывающие горные породы, по которым перемещения либо отсутствовали, либо были очень небольшими (с амплитудой в несколько миллиметров или первых единиц сантиметров).

[2]) В этот период могут на крыльях складок, обращенных в сторону активного силового потока, возникать продольные тектонические разрывы, которые затем вместе с выкручиванием крыльев складок тоже выкручиваются или даже собираются в складки. Такие разрывы в Кузбассе известны, однако, они встречаются сравнительно редко.

[3]) Эти формы подробно описываются в работе А. А. Белицкого [1].

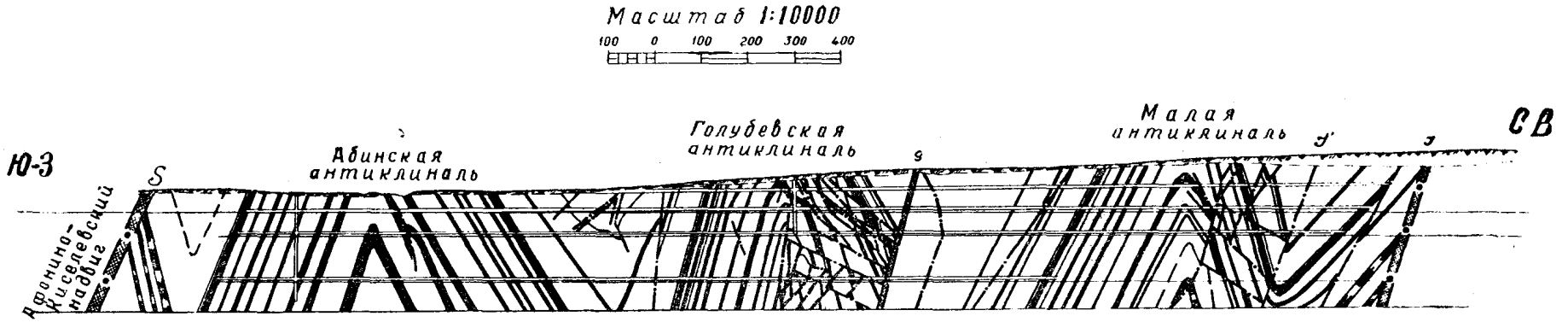

Рис. 3. Поперечно-вертикальный разрез левобережной части Прокопьевского района Кузбасса.

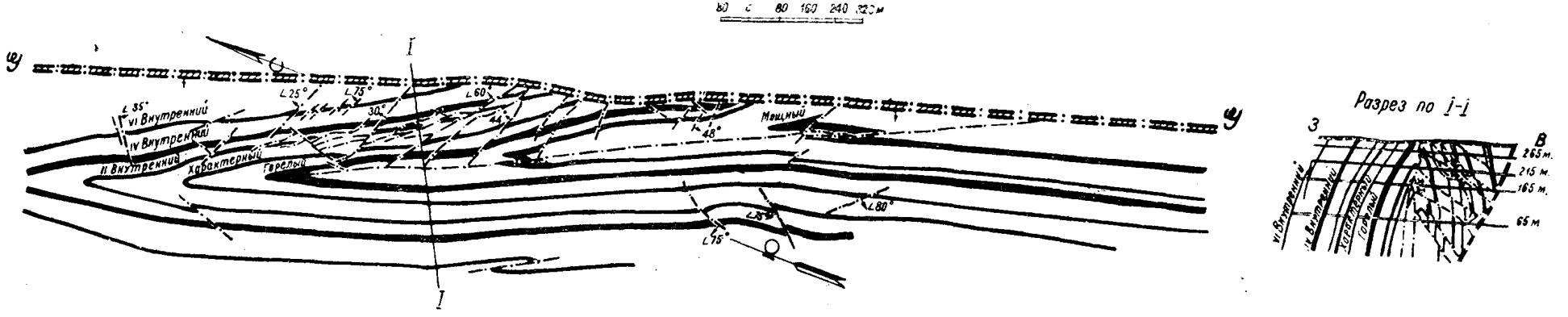

Рис. 4. Пластовая карта горизонта 220 *м* Голубевской антиклинали шахты им. Сталина Прокопьевского района Кузбасса. Толстые сплошные линии — угольные пласты, точка пунктир — тектонические разрывы.

тикальные разрезы, особенно в Прокопьевско-Киселевском, Анжеро-Судженском, Ленинском и Беловском районах Кузбасса. Наиболее хорошо эта закономерность выражена в левобережной части Прокопьевско-Киселевского района, в пределах Абинской, Голубевской, Малой антиклиналей и антиклинали «Муравейник» (рис. 3 и 4). Здесь северо-восточные крылья последних трех складок пересекаются крупными продольными разрывами типа несогласного взброса—GG, JJ, J′J′, с которыми связано образование густой сети мелких разрывов. На отдельных участках степень нарушенности пластов этими разрывами достигает таких размеров, что приходится списывать значительные запасы угля в потери вследствие невозможности их отработки. Другую картину мы наблюдаем на юго-западных крыльях указанных складок. Здесь нет крупных продольных разрывов, а поэтому сравнительно редко можно встретить мелкие разрывы. Пласты угля на этих крыльях прекрасно выдерживаются на большом расстоянии по простиранию и по падению, и поэтому разработка их здесь не встречает существенных затруднений.

В правобережной части района эта закономерность также хорошо выявляется. Например, в поле шахты им. Калинина в боках крупных разрывов, а также в висячем крыле крупного разрыва ее шахты им. Ворошилова (рис. 5) имеется большое количество мелких разрывов. На таких же участках, как первая синклиналь в северо-западной части Прокопьевского района и вторая Тырганская антиклиналь в Киселевском районе (Абинские участки), можно наблюдать необычайную для данного района простую структуру, обусловленную тем, что угленосные отложения этих складок не нарушены крупными тектоническими разрывами.

Еще лучше эта закономерность выражена в Анжеро-Судженском районе. Рассматривая с этой точки зрения структурные карты по всем пластам, которые отрабатываются в данном районе, можно заметить, что мелкие разрывы широко развиты главным образом в боках относительно крупных продольных разрывов. С исчезновением последних почти полностью исчезают также и мелкие разрывы. Так, на шахте 5/7 по верхней пачке пластов центральной толщи — Десятому и Андреевскому (рис. 4 в статье Р. Г. Коломина) мелкие разрывы в пределах отработанной части шахтного поля встречались главным образом в северной части шахтного поля, а по нижней пачке пластов—Двойной, Тонкий, Петровский, Коксовый — в южной части шахтного поля (рис. 5 в статье Р. Г. Коломина). Присматриваясь к структурным картам этих пластов и поперечно-вертикальным разрезам можно легко объяснить такое распределение мелких разрывов. Верхняя пачка пластов сильно разбита продольными разрывами на севере шахтного поля; в средней части поля разрывная структура этих пластов упрощается, а на юге указанные пласты совсем не пересекаются продольными разрывами. Наоборот, нижняя пачка пластов оказалась сильно разбитой продольными разрывами на юге шахтного поля, тогда как к северу они отступают восточней, и поэтому в пределах отработанной части поля эта пачка пластов оказалась не затронутой продольными разрывами.

В связи с рассматриваемым вопросом уместно отметить, что в Анжеро-Судженском районе на фоне сложной тектонической структуры имеются большие поля с очень простой структурой. Так, например, на шахте 5/7 по пластам Десятому и Андреевскому от главного квершлага и до южной границы (свыше трех километров по простиранию) за исключением нескольких мелких разрывов, горные выработки зафиксировали простую структуру без разрывов и дополнительных складок. Здесь хорошо выдерживается угол падения — от 20 до 35° и редко можно встретить существенные отклонения от средней мощности пластов.

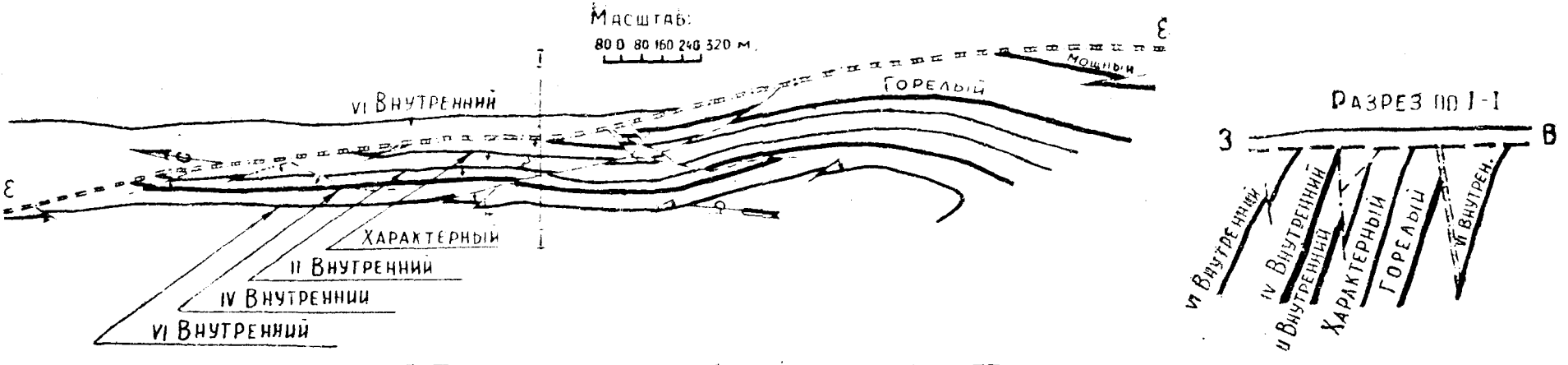

Рис. 5. Пластовая карта висячего бока согласного взброса ЕЕ горизонта 220*м* шахты им. Ворошилова Прокопьевского района Кузбасса. Обозначения те же, что и на рис. 4.

Пространственную связь мелких и крупных разрывов мы наблюдаем также и в Ленинском районе. Тектоническая структура этого района характеризуется пологими и относительно простыми брахисинклинальными складками, вытянутыми вдоль присалаирской полосы. Однако некоторые действующие шахты, особенно им. Ярославского, а также в северной части поля шахты «Журинка 3», расположенные вдоль крупного продольного разрыва — Журинского взброса, зафиксировали большое количество мелких разрывов. Их количество резко уменьшается с удалением от Журинского взброса и почти совсем исчезает в 100—150 *м* от последнего.

Необходимо отметить, что связь мелких разрывов с крупными тектоническими разрывами представляет собой общую закономерность в структурной геологии. Эту связь мы наблюдали также при изучении тектоники шахтных полей Сараньского и Промышленного участков Карагандинского бассейна, а также при просмотре материалов, характеризующих структуры рудных полей ряда Сибирских месторождений полезных ископаемых. Эта связь уже давно была установлена и описана для различных месторождений полезных ископаемых [2, 3, 4]. Однако многие допускают, что мелкие разрывы возникают и развиваются в боках крупных разрывов как плоскости скалывания и отрыва в процессе перемещения боков разрыва относительно друг друга (трещины оперения). Наши исследования показали, что мелкие разрывы в боках крупного разрыва, как правило, вновь не образуются, а развиваются по трещиноватости, которая в основном заложилась в виде плоскостей скольжения еще в стадию пластической деформации угленосных отложений до образования крупного разрыва.

Изученный фактический материал шахтной тектоники Кузбасса позволяет установить не только пространственную связь мелких и крупных разрывов, но также наметить закономерную связь интенсивности нарушенности угольных пластов мелкими разрывами и форму их проявления со структурными особенностями месторождений. В этой связи следует обратить внимание на структурную асимметрию складок в Кузнецком бассейне. Оказывается, что крылья складок с падением на юго-запад и северо-восток очень часто деформируются резко отлично. Крылья складок с падением на юго-запад в присалаирской полосе обращены в сторону Салаирского кряжа, откуда, как известно, действовал активный силовой поток. Касательная составляющая АБ (рис. 6) направлена вверх

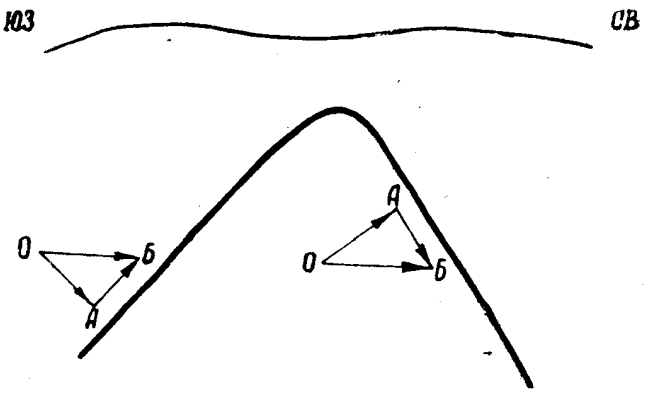

Рис. 6. Ориентировка касательной составляющей АБ силового потока ОБ на крыле складки с падением на юго-запад и северо-восток.

вдоль слоистости в сторону наименьшего сопротивления (дневная поверхность). В результате этого на указанных крыльях происходили интенсивные послойные движения, которые приводили к образованию пережимов

и раздувов пластов, дополнительных складок, а также тектонических разрывов типа согласных взбросов.

Особенно наглядными примерами такой структуры являются северо-восточные крылья II и III синклиналей, а также юго-западное крыло Маганакской антиклинали Прокопьевско-Киселевского района и восточное крыло Анжерской синклинали. Здесь широко развиты дополнительные складки, пережимы и раздувы пластов, обусловливающие значительные колебания мощности угольных пластов. В боках крупных продольных разрывов типа согласных взбросов на крыльях с падением на юго-запад возникали мелкие разрывы преимущественно также согласных взбросов и реже отдвигов. Нужно, однако, отметить, что, приспосабливаясь часто к напластованию, как к направлению наименьшего сопротивления, согласнопадающие взбросы относительно легко пересекали пласты и поэтому сравнительно слабо деформировали прилегающие к разрыву горные породы. В целом зона разрушенных пород в боках крупных продольных разрывов типа согласного взброса характеризуется относительной простотой (рис. 5).

В иной обстановке деформировались угольные пласты на крыльях с падением на северо-восток. Если на крыльях с падением на юго-запад с первого же момента складкообразования создавались благоприятные условия для послойных движений, и поэтому в отдельных случаях тектонические разрывы типа согласных взбросов закладывались даже на ранних стадиях складкообразования, то на крыльях с падением на северо-восток благодаря тому, что касательная составляющая обращена вниз, в сторону наибольшего сопротивления, подобная разрядка напряжений была затруднена. Послойные движения на этих крыльях оказывались возможными только за счет упора, но не будучи активной силой последний играл в данном процессе значительно меньшую роль. Поэтому на крыльях с падением на северо-восток, как правило, не возникали разрывы типа согласных взбросов и сравнительно редко образовывались дополнительные складки. На этих крыльях закладывались крупные продольные разрывы типа несогласных взбросов. В отличие от разрывов типа согласных взбросов в боках несогласных взбросов обычно возникала более густая сеть мелких разрывов. Это объясняется тем, что угол между напластованием и поверхностью разрыва значительно увеличивался, что приводило к увеличению трения, а следовательно, к большей деформации пород в боках разрыва. В этих условиях в боках крупных разрывов типа несогласного взброса возникала более мощная зона разрушенных пород, при этом преимущественное развитие здесь имели отдвиги и несогласные взбросы; согласные взбросы и надвиги встречаются редко. В общем зона разрушенных пород в боках крупных продольных разрывов типа несогласных взбросов характеризуется сравнительно большей шириной и сложностью, вследствие чего разработка угольных пластов в таких зонах нередко наталкивается на очень большие затруднения и во многих случаях может оказаться экономически нецелесообразной. Хорошим примером описанной структуры является висячее крыло разрыва GG на шахте им. Сталина (рис. 4)[1]).

Необходимо отметить, что мелкие разрывы типа отдвига широкое распространение имеют на месторождениях с крутыми падениями пластов (Прокопьевско-Киселевское). На месторождениях с пологим падением пластов (Анжеро-Судженское, Беловское, Ленинское) вместо разрывов типа отдвигов встречаются подбросы. Это объясняется различными геометрическими взаимоотношениями трещин разрыва и напластова-

[1]) Нельзя не отметить, что описанные закономерности и, в частности, структурная асимметрия складок являются важным доказательством тангенциального происхождения складок Кузбасса.

ния и в связи с этим различными условиями движения отдельных блоков пород в боках крупных тектонических разрывов.

Таким образом на противоположных крыльях складок в боках крупных продольных разрывов типа согласных и несогласных взбросов возникали различные по ширине, интенсивности проявления и сложности зоны разрушенных пород. Однако необходимо проследить, как изменяется интенсивность проявления мелких разрывов вдоль крупного тектонического разрыва в пределах одного крыла складки. Наибольшая нарушенность пластов обычно наблюдается непосредственно в их обрезах крупными тектоническими разрывами. Зона влияния этих разрывов вкрест простирания и по падению пластов, как мы уже отмечали, различная и достигает для согласнопадающих разрывов 200—300 *м*, а для несогласнопадающих — 300—400 *м* (рис. 4 и 5). Прослеживая эту зону по простиранию и по падению, можно убедиться, что в большинстве случаев она постепенно затухает по мере удаления от обреза пластов крупным тектоническим разрывом. Так, изучая деформацию пород в висячем боку несогласного взброса GG (рис. 4), можно видеть, что наибольшее количество мелких разрывов встречается на участке обрезов пластов. По мере удаления от обреза пласта VI Внутреннего количество мелких разрывов становится меньше, а к замку складки они почти исчезают. К югу, после обреза пласта Мощного, разрыв приближается к оси складки и дальше на всем протяжении находится рядом с пластами Безымянным и Мощным, тем не менее последние нигде не пересекаются мелкими разрывами.

То же самое можно наблюдать в висячем крыле согласного взброса EE (рис. 5). На севере в пределах участка, где пласты обрезаются взбросом EE, количество мелких разрывов больше, но к югу почти до замка синклинальной складки они постепенно исчезают, хотя на всем этом протяжении указанный взброс находится рядом с пластом Горелым, но непосредственно его не обрезает. На юге взброс EE был подсечен квершлагом № 8 шахты им. Кагановича. Любопытно отметить, что породы в боках этого крупнейшего разрыва имеют совершенно спо-

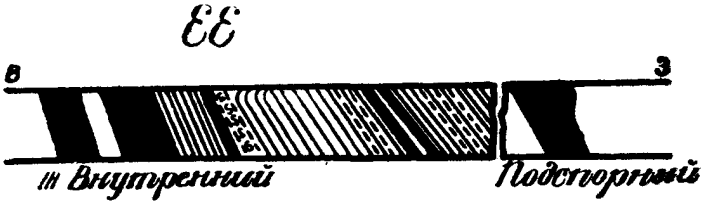

Рис. 7. Геологический разрез в плоскости квершлага № 8 шахты им. Кагановича Прокопьевского района Кузбасса.

койное залегание (рис. 7), а сама трещина, приспособившись здесь к напластованию, настолько была слабо выражена, что во время проходки квершлага ее вначале не заметили. Трещину стали искать только после подсечения пласта III Внутреннего вслед за пластом Подспорным, что свидетельствует о стратиграфическом разрыве, равном почти двум толщам балахонской серии.

Изучая интенсивность проявления мелких разрывов в боках крупных разрывов, особенно в боках крупных согласных взбросов, можно часто наблюдать на большом протяжении отсутствие мелких разрывов, даже в том случае, если пласт располагается рядом с крупным разрывом, но непосредственно им на данном горизонте не обрезается. Однако нередко участки, где отсутствуют мелкие разрывы, сменяются участками, где они встречаются в большом количестве. Таким участком является, например, поле шахты им. Ярославского Ленинского района, которое

располагается в висячем боку Журинского взброса. Соседние поля шахт на северо-западе Заинское 1—2 и на юго-востоке Комсомольское почти не имеют мелких разрывов, а на поле шахты им. Ярославского их было встречено много. Рассматривая структуру указанных трех шахт легко заметить причину этого явления (рис. 8). Дело в том, что пласты в пределах шахты им. Ярославского падают очень полого — 5—8°, тогда как на поле шахты Заинское 1—2 — 15—20°, а на Комсомольском— 20—45°. Следовательно, довольно отчетливо вырисовывается примерно на границах поля шахты им. Ярославского поперечные изгибы пластов. К этим изгибам, как к наиболее ослабленным местам, приурочились поперечные разрывы — Западный и Восточный камышанские взбросы, которые являются апофизами Журинского взброса. Понятно, что поле шахты им. Ярославского испытало сложную деформацию, что привело к образованию большого количества мелких разрывов. Так как это крыло падает согласно с падением Журинского взброса на юго-запад, то господствующей формой мелких разрывов здесь являются согласные взбросы.

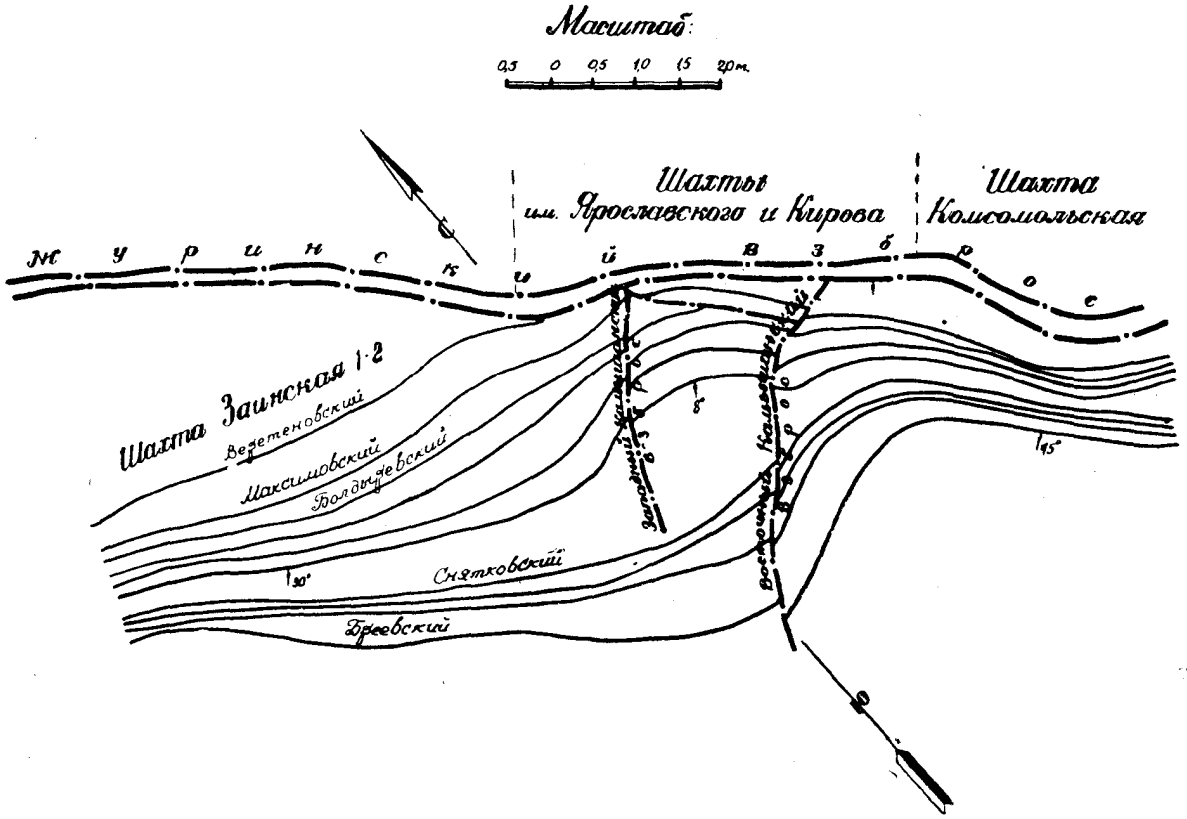

Рис. 8. Выкопировка из карты выходов пластов под наносы. Ленинского района Кузбасса.

Аналогичный случай мы наблюдали на шахте Бабанаковская Беловского района. Эта шахта разрабатывает юго-западное крыло Беловской синклинали, которое отличается довольно простой тектонической структурой. Однако на юге поля шахты имеется также поперечный перегиб пластов. С этим перегибом связано образование поперечного разрыва — апофизы Кутановского взброса. В висячем крыле этого разрыва образовалась мощная зона мелких разрывов, которая прослежена горными выработками по простиранию около 500 *м*. Здесь крыло складки падает несогласно с Кутановским взбросом на северо-восток, поэтому господствующей формой мелких разрывов являются несогласные взбросы и подбросы.

Таким образом, намечается определенная связь между проявлени-

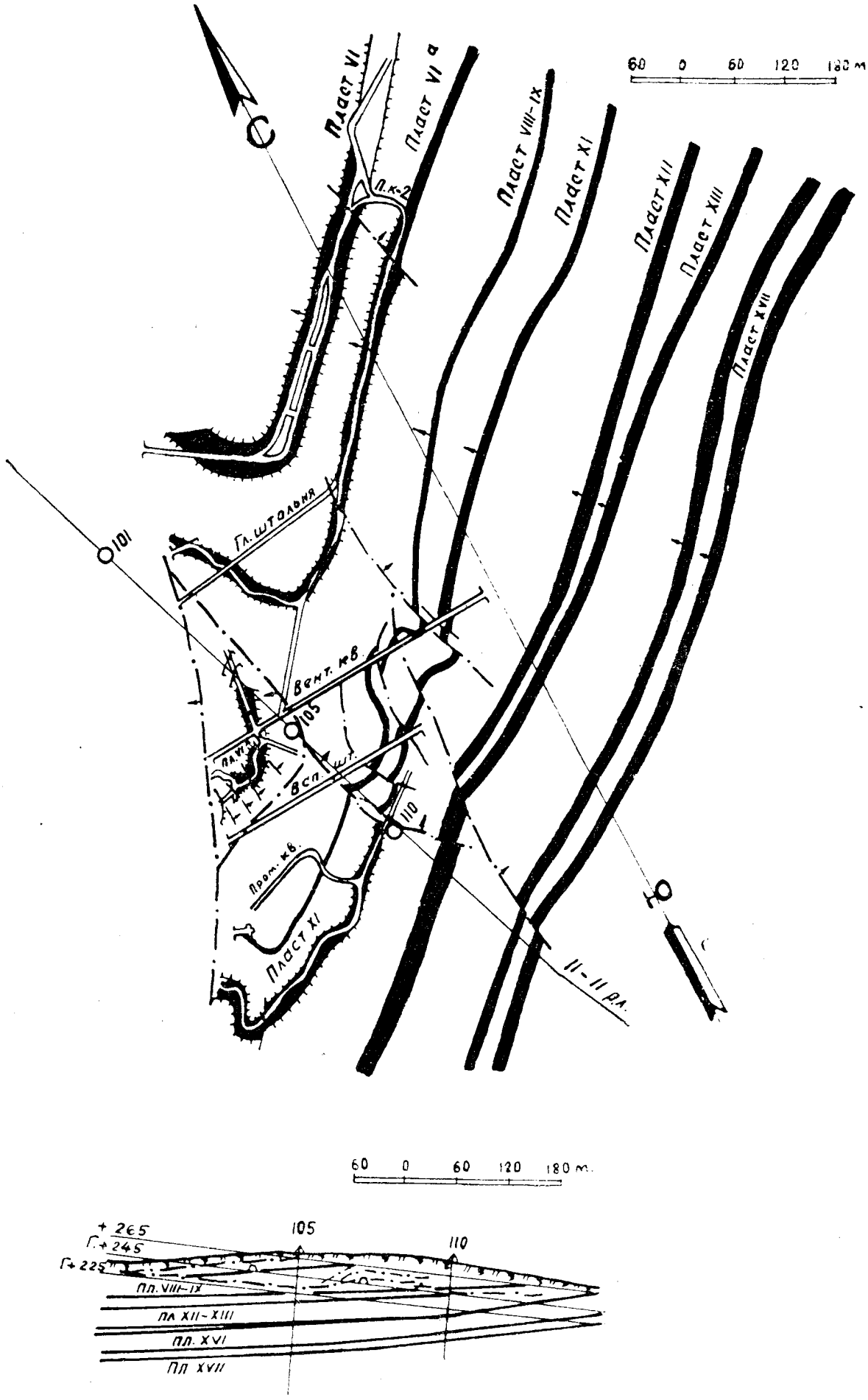

Рис. 9. Пластовая карта горизонта 245 и поля шахты «Томь-Усинской I» и поперечно-вертикальный разрез в плоскости разведочной линии 11—11.

ем мелких разрывов и различного рода изгибами пластов в боках крупных разрывов—дополнительными складками, складками волочения, особенно поперечными изгибами пластов и т. д. Эту связь можно наблюдать во всех районах Кузбасса. В частности, подмечено, особенно на месторождениях с крутыми углами падения пластов Балахонской серии, что в замках синклинальных складок мелкие разрывы в боках крупных разрывов развиваются более интенсивно, чем в замках антиклинальных складок, что, впрочем, понятно, так как последние деформируются обычно в более простых условиях.

Подмечена также закономерная связь образования сложной разрывной структуры и дополнительных складок с перегибами осей складок. Например, в Прокопьевско-Киселевском районе сложная тектоническая структура на севере вблизи Новосергеево, Афонино и Киселевки, а также на юге в Зенково и Спицино, связана с перегибами на этих участках основных синклинальных складок района. Характерно, что наиболее крупные продольные тектонические разрывы, имея максимальное развитие на участках указанных перегибов осей складок, почти полностью затухают между Прокопьевском и Киселевкой. Вероятно, сложный механизм изгиба осей складок сопровождается образованием разрывов и дополнительными складками.

Наконец, следует отметить, что интенсивность проявления мелких разрывов будет зависеть от количества крупных разрывов на крыле складки и расстояния между ними. Так, например, очень сложная разрывная структура шахты им. Калинина Прокопьевского района обусловлена тем, что узкая полоса угленосных отложений этого шахтного поля (около 1 *км*) оказалась нарушенной четырьмя крупными продольными разрывами АА, ДД, ММ и СС. Густая сеть мелких разрывов на отдельных участках Анжеро-Судженского района объясняется тоже концентрацией продольных разрывов на сравнительно узком пространстве. Например, в северной части шахты 5/7 пласты Десятый и Андреевский в пределах узкой полосы около 500 *м* рассекаются семью продольными разрывами. Хотя эти разрывы по своим масштабам значительно меньше аналогичных разрывов Присалаирской полосы Кузбасса и, кроме того, все они относятся к типу согласных взбросов, тем не менее они будучи сближенными в совокупности создают густую и сложную сетку мелких разрывов.

Замечено также, что в некоторых случаях мелкие разрывы возникают в замках основных синклинальных и в дополнительных складках вне связи с крупными тектоническими разрывами, особенно тогда, когда оси дополнительных складок составляют более или менее значительный угол с господствующим простиранием угленосной толщи данного района. В этом случае такие складки испытывают сложную деформацию и вследствие этого они разбиваются многочисленными тектоническими разрывами, ориентировка которых может быть тоже разнообразной. Таково происхождение мелких разрывов в южной части восточного крыла Абинской антиклинали шахты им. Сталина в пределах флексурообразного изгиба пластов верхней толщи. Таким образом возникли многочисленные разрывы по пластам, вскрытым шахтой «Томь-Усинской 1—2» (рис. 9).

Таким образом, изучая структурные особенности пластов угля вдоль крупных тектонических разрывов и взаимоотношение пластов угля с самим разрывом, а также характер основных и дополнительных складок можно заранее намечать участки, где мелкие разрывы практически не будут встречаться и где они могут оказаться в большом количестве. Основой для такого прогноза, конечно, будут являться материалы предварительной разведки шахтного поля, в процессе которой выяв-

ляются все наиболее крупные структурные элементы шахтных полей. Анализируя пластовые карты и геологические разрезы, составленные по разведочным линиям, мы в каждом конкретном случае, пользуясь изложенными выше закономерностями, будем намечать участки различной степени нарушенности.

Рассматривая с этой точки зрения, например, геологическую карту Ленинского и Беловского районов, можно сказать, что в наиболее благоприятном положении находятся Ленинская и Чертинская брахисинклинали. В обоих случаях пласты в основном не обрезаются крупными разрывами; на крыльях этих складок изгибы пластов встречаются редко. Наименее благоприятные условия для разработки можно ожидать в пределах Егозово-Красноярской брахисинклинали, особенно на ее юго-западном крыле, примыкающем к Журинскому взбросу. Здесь нередко пласты обрезаются этим взбросом и образуют ряд сложных дополнительных складок. Кроме того, данное крыло падает на северо-восток и, следовательно, здесь можно ожидать разрывы типа несогласного взброса и подброса. В менее благоприятном положении находится также юго-западное крыло Беловской брахисинклинали, так как пласты здесь обрезаются Кутановским взбросом и имеют дополнительные складки. Следует учесть также, что это крыло падает на северо-восток.

На шахтных полях, хорошо изученных разведочными и эксплуатационными работами, можно давать более обоснованный и точный прогноз, который, в частности, приводится Р. Г. Коломиным по шахте 5/7 Анжеро-Судженского района в данном сборнике.

Несомненно, все эти закономерности можно использовать для более рационального направления очистных работ и эксплуатационной разведки. Однако они могут быть надлежащим образом учтены также в процессе предварительной и детальной разведки, особенно при определении густоты разведочной сети и пространственного расположения разведочных выработок на различных крыльях складок в боках крупных согласных и несогласных взбросов. Учет этих закономерностей имеет также большое значение для повышения достоверности подсчитанных запасов промышленных категорий ($A_2 + B$). Так, в настоящее время установлено, что на многих шахтных полях Кузбасса, вследствие сложной тектоники, достоверность подсчитанных запасов промышленных категорий очень низкая. Можно привести ряд примеров (шахта им. Калинина, шахта «Зиминка 3—4», шахта «Красногорская», шахта им. Вахрушева и др. Прокопьевско-Киселевского района, шахта 9—15 Анжеро-Судженского района), когда пересчет запасов, после дополнительной эксплуатационной разведки с широким применением подземных горных выработок приводил к сокращению запасов промышленных категорий по сравнению с детальной разведкой, хотя густота разведочной сети в некоторых случаях значительно увеличивалась.

Причину низкой достоверности подсчитанных запасов промышленных категорий можно показать на примере подсчета запасов по пласту II Внутреннему восточного крыла Голубевской антиклинали в висячем боку крупного несогласного взброса GG (рис. 10). Как мы уже отмечали, в висячем боку этого разрыва по всем пластам зафиксирована густая сеть мелких разрывов — на рисунке показаны только самые крупные из них. Не случайно этот пласт, вскрытый подземными горными выработками на четырех рабочих горизонтах, до сих пор почти еще не разрабатывался. Такая сильная нарушенность этого пласта, несмотря на детальную разведку его подземными горными выработками и большим количеством буровых скважин, заставила значительную часть запасов отнести к категории C_1.

Казалось бы, что, подсчитывая запасы угля по этому пласту за пре-

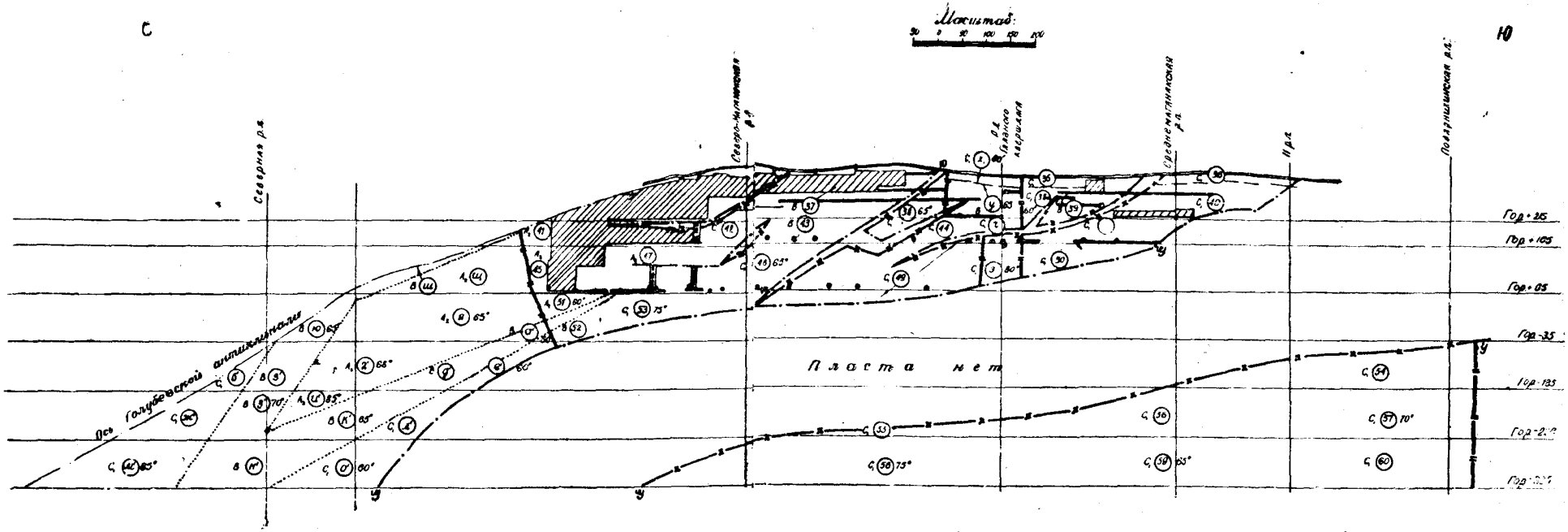

Рис. 10. Подсчет запасов на вертикальной проекции пласта II Внутреннего в висячем боку крупного разрыва GG. Цифра или буква в кружке означает номер подсчетного блока, буква слева от кружка — категория запасов, цифра справа от кружка — угол падения пласта, черные маленькие кружочки — точки подсечения пласта буровыми скважинами.

делами хорошо разведанного участка горными выработками, по данным сравнительно редкой сети буровых скважин, следовало бы учесть выявленную закономерность и надлежащим образом оценить достоверность запасов. Однако это не произошло. Из рисунка видно, что авторы подсчета запасов совершенно не учитывают эту закономерность и подсчитывают запасы вблизи обреза крупного разрыва GG, на основании только одной точки подсечения буровой скважины, удаленной на 500—600 *м* от хорошо изученного участка, по самым высоким категориям A_2 и В. Нет никакого сомнения, что когда этот участок будет вскрыт горными выработками, на нем будет встречена густая сеть мелких разрывов, вследствие чего указанные категории запасов также будут снижены до C_1.

Рассмотренный пример не является частным случаем. Их можно привести по Кузбассу очень много. Анализ фактического материала показывает, что такой подход к оценке категорий запасов является, пожалуй, господствующим. Поэтому назрела необходимость пересмотреть многие вопросы методики разведки в сильно нарушенных каменноугольных месторождениях, используя при этом закономерности шахтной тектоники.

Таким образом, в настоящее время имеются достаточные возможности для разработки методики прогноза нарушенности шахтных полей Кузбасса. Задача заключается в том, чтобы путем изучения и обобщения накопленного материала по тектонике шахтных полей на действующих шахтах и в геологоразведочных партиях установить закономерную связь различных структурных элементов и проявление этих связей в конкретных геологических условиях.

Несомненно, что наряду с общими закономерностями деформации угленосных отложений в каждом каменноугольном районе необходимо изучать специфические особенности, которые могут затушевать общие закономерности или создать на отдельных участках своеобразные структурные элементы. Например, следует детально изучить проявление мелких разрывов вне связи с крупными разрывами, что можно кое-где наблюдать в каменноугольных районах Кузбасса. Вероятно, в этих случаях образование мелких разрывов будет связано с особенностями развития отдельных складок, как это было уже отмечено выше.

Значение специфических условий деформаций можно показать, сравнивая каменноугольные районы, в которых развиты угленосные отложения Балахонской и Кольчугинской серий. Породы Балахонской серии, будучи более древними отложениями, в завершающий этап складкообразования оказались в достаточной степени хрупкими, вследствие чего они легко разрушались с образованием густой сети тектонических разрывов. Породы Кольчугинской серии к этому времени были менее хрупкими и, следовательно, еще не потеряли способность к пластической деформации. Важным доказательством этого является слабое проявление трещиноватости в породах Кольчугинской серии (плоскости скольжения еще не успели надлежащим образом преобразоваться в трещиноватость), тогда как в породах Балахонской серии она выражена весьма отчетливо. Кроме того, породы Балахонской серии, располагаясь непосредственно у источника давления, оказались более сильно деформированными, чем породы Кольчугинской серии. Поэтому в породах Кольчугинской серии даже у обрезов пластов крупными тектоническими разрывами часто отсутствуют мелкие разрывы, если вблизи крупного разрыва нет соответствующих изгибов пластов. Такое положение можно наблюдать в поле шахты «Журинка 3» Ленинского района, где пласты Поджуринские отработаны до обреза Журинским взбросом, между тем мелкие разрывы здесь не были встречены.

Нам представляется, что в дальнейшем на основе этих исследований нужно изменить порядок оформления графического материала и содержание соответствующих разделов отчета, составляемых обычно в результате разведки шахтных полей. Глава отчета — тектоника шахтного поля должна содержать, помимо формального описания зафиксированных структурных элементов, также подробный анализ тектонической структуры и прогноз нарушенности шахтного поля малыми структурными формами. На графических материалах — пластовых картах и разрезах необходимо показывать зоны, где предполагается встретить большое количество мелких разрезов, интенсивное проявление трещиноватости и т. д. Несомненно, такой материал позволит более рационально проектировать последующие стадии разведки и выбирать соответствующую густоту разведочной сети. Кроме того, разведочная сеть чаще всего не может быть одинаковой в пределах одного шахтного поля. Так, в боках крупных продольных разрывов типа несогласных взбросов разведочная сеть должна быть более густой, чем в боках крупного продольного разрыва типа согласного взброса.

Отмеченные в данной работе закономерности и рекомендуемый способ оформления графических материалов будет иметь важное значение также для шахтного строительства, развития подготовительных и очистных работ. В частности, можно будет не только устанавливать зоны развития мелких разрывов, но и заранее предопределять их господствующую форму, что имеет большое значение для поисков смещенных крыльев разорванных пластов.

Разработка методики прогноза нарушенности шахтных полей настоятельно требует коренным образом улучшить геологическое обслуживание каменноугольных шахт, особенно геологическую документацию подземных горных выработок, так как методика прогноза может быть разработана существенно на основе анализа и обобщения геологических наблюдений в подземных горных выработках.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Белицкий А. А. Классификация тектонических разрывов и геометрические методы их изучения, Госгеолиздат. 1953.

2. Вольфсон Ф. И. Структуры эндогенных рудных месторождений. Основные проблемы в учении о магматогенных рудных месторождениях. Изд. АН СССР. 1953.

3. Крейтер В. М. Структуры рудных полей и месторождений. Госгеолтехиздат. 1956.

4. Пэк А. В. Трещинная тектоника и структурный анализ. Изд. АН СССР. 1939.