

**КЛАССИФИКАЦИЯ ПЛОЩАДЕЙ ПАЛЕОЗОЙСКОГО
УГЛЕНАКОПЛЕНИЯ КУЗБАССА
ПО СТРУКТУРНО-ТЕКТОНИЧЕСКИМ ПРИЗНАКАМ
И НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ИХ РАЗВЕДКИ**

В. Я. КОУДЕЛЬНЫЙ, Ю. Н. ПОПОВ, П. И. ШЕРИН

(Представлена семинаром кафедры геологии и разведки
месторождений полезных ископаемых)

Роль тектоники в решении многих вопросов разведки и эксплуатации угольных месторождений общеизвестна. Она существенно повышается в связи с расширением применения механизированных способов проходки горных выработок, комплексной механизации и автоматизации добычных работ. Увеличение объема основного вида разведочных работ на уголь — механического колонкового бурения — не привело ни к существенному приросту запасов высоких категорий, ни к улучшению технико-экономических показателей строительства и эксплуатации шахт и разрезов на осваиваемых угольной промышленностью месторождениях [6].

Выявившаяся неполнота в изучении тектоники угольных месторождений заставляет внести некоторые изменения в методику ее исследования. Более правильно и обоснованно такие изменения могут быть сделаны на основе изучения и обобщения материалов шахтной геологической службы и материалов по крупным угольным площадям, характеризующимся общностью происхождения и развития различных структурных форм. Ряд организаций Министерства геологии СССР в этом направлении проводит тематические работы применительно к различным бассейнам.

В Кузбассе, где тектоника характеризуется особой сложностью и разнообразием, начиная с классических исследований М. А. Усова, вопросам изучения тектоники уделяется большое внимание. В последние годы проводятся специальные тематические работы по тектонике шахтных полей. Ниже приводятся некоторые результаты этих работ и указываются возможные пути их использования при проведении разведок.

Одним из важных, но еще не решенных вопросов разведки угольных месторождений является вопрос о классификации их для единых методов разведки по структурно-тектоническим признакам. Во всех обобщенных группировках, рекомендованных в разное время инструкциями ВКЗ и ГКЗ, по тектонической сложности выделено три группы. Практика показала, что эти группировки слишком схематичны и не могут охватить всего многообразия месторождений угля.

В Кузбассе создана более детальная классификация месторождений [7]. К сожалению, здесь в качестве классификационной единицы неудачно принят тип месторождения, а классификационные признаки дают возможность лишь охарактеризовать морфологические особенно-

сти структур. По этим причинам в практике трудно отнести тот или иной участок разведки к одному из подтипов классификации Э. М. Паха и Э. М. Сендерзона, особенно если учесть, что нередко сложность строения разных участков одного и того же месторождения оказывается также различной.

Практика проведения геологоразведочных работ настоятельно требует создания новой классификации с возможно широким использованием материалов по тектонике шахтных полей, полученных при проведении эксплуатационных работ и разведки новых площадей бассейна.

Кузнецкий бассейн характеризуется весьма большим разнообразием генетических и морфологических типов складчатых и разрывных структур. Обусловлено это, главным образом, его геотектоническим положением. Последнее до настоящего времени окончательно не выяснено и порождает различные точки зрения. Причинами этого являются и некоторые особенности тектоники бассейна.

Прежде всего следует отметить оригинальное расположение выходов на поверхность отложений свит в восходящем стратиграфическом порядке в виде концентрических полос от периферии к центру бассейна, получившееся вследствие значительного поднятия окружающих его древних сооружений. Границы бассейна за исключением, может быть, границы с Кузнецким Алатау зависели от этих поднятий и денудационных процессов. Простираение свит в общем параллельно контурам бассейна.

Второй особенностью тектоники бассейна является то, что напряженные структуры, наблюдаемые в непосредственной близости к Салаиру и к Колывань-Томской складчатой дуге, по мере приближения к центру бассейна упрощаются, сменяясь спокойными брахисинклиналями и, наконец, моноклинальными зонами близ юго-восточной и восточной окраин Кузбасса. Структурная асимметрия сопровождается асимметрией в литологическом и фациальном составе пород, угленосности и метаморфизме.

Особенностью тектоники бассейна является и то, что тектонические структуры разных его частей образовались в результате движений разных по мобильности и степени консолидации примыкающих более древних горных сооружений. Влияние последних на формирование структур Кузбасса различно. Время консолидации этих сооружений и складчатых систем окончательно не установлено, и это порождает большие трудности в определении палеотектонической природы Кузбасса и его геотектонического положения.

Признавая в Кузбассе проявление различных фаз тектогенеза, следует отметить, при прочих равных условиях, усложнение тектоники с увеличением возраста пород. Эта особенность тектоники бассейна выражается в том, что в настоящее время для угленосных отложений четко выделяется два структурных этажа, обусловленных проявлением древнекиммерийской и новокиммерийской фаз тектогенеза. Не исключена возможность значительного влияния на формирование тектонических структур и других фаз, в частности, заальской, пфальцской и более молодых. Во всяком случае, в пределах западных и северо-западных структур Кузбасса юрские отложения оказались более дислоцированными, чем это предполагалось ранее.

Весьма важной особенностью тектоники Кузбасса является глыбовое строение его фундамента. Глыбы отличались друг от друга своей мобильностью как в процессе формирования угленосных отложений, так и при последующих тектонических перестройках. Более того, детальный анализ мощностей осадков, угленосности и степени диагенетических преобразований угля и вмещающих пород показывает, что мобильность отдельных частей глыб была далеко не одинакова. Это ока-

зывает влияние как на сложность структур внутри отдельных глыб, так и на угленосность и качество угля.

Все эти особенности, учитываемые в разной степени, нашли отражение в схемах районирования Кузбасса [1, 5, 8]. Нам представляется, что они и должны быть положены в основу классификации площадей Кузбасса по структурно-тектоническим признакам для единых методов разведки. Сложность их использования для этих целей вытекает из различных взглядов на тектоническую природу Кузбасса.

В соответствии с той или иной трактовкой тектонического положения бассейна меняются и взгляды на причины его особенностей. Представления исследователей о тектонике Кузбасса в основном совпадают, и это дает возможность создания классификации площадей угленосности на принципиально новых основах. Это тем более возможно, если учесть, что схемы тектонического районирования в общем правильно отражают наличие различных крупных тектонических форм и их распространение.

Прежде чем перейти к изложению новой классификации, нужно договориться об основной классификационной единице и о признаках, положенных в основу классификации.

Опыт показывает, что в качестве классификационной единицы не могут быть приняты ни месторождение, ни шахтное поле. Анализ изменчивости структурных обстановок на месторождениях и шахтных полях Кузбасса показывает, что в качестве единицы классификации может быть принята площадь с сочетанием основных структурных элементов, для которых характерны определенные морфологические и генетические черты, оказывающие влияние на плотность разведочной сети и выбор систем разработок. В отдельных случаях это сочетание элементов может иметь место в пределах всего месторождения. В других случаях даже в пределах поля оно может быть резко различным. Предлагаемая классификационная единица позволяет учесть выдержанность и тесноту связи различных структурных элементов на различных по размерам площадях.

Главными классификационными признаками, по нашему мнению, должны быть генетические и морфологические особенности структур, а также влияние их на проведение разведочных и эксплуатационных работ. Именно сочетание структур создает многообразие структурных обстановок и нередко чрезвычайно сложные условия проведения разведок и эксплуатации.

В существующих классификациях генезис структур или полностью игнорируется, или учитывается недостаточно полно и последовательно. В процессе разведки обычно устанавливаются и характеризуются формы тектоноструктур в их современном виде. При этом анализируются и оцениваются, главным образом, внешние их черты. Между тем, познание закономерностей развития тектонических структур позволяет более правильно определять морфологические их типы, что само по себе чрезвычайно важно. Кроме того, в связи с развитием структур находятся также закономерности изменения мощностей отложений и угольных пластов, количество и устойчивость последних, расстояния между пластами, метаморфизм или качество угля. Нетрудно видеть, что все это является факторами, оказывающими влияние на методику геологоразведочных работ и должно более полно изучаться при выполнении их.

Следует признать, что генезис структур Кузбасса выяснен не полностью. Все структуры имеют многофазное развитие. Роль и значение отдельных фаз, к тому же недостаточно четко выделенных, в формировании структур далеко не одинакова, но то, что к настоящему времени известно о генезисе структур, должно полностью использоваться при

решении задач разведки. Только учет генетических особенностей структур позволит на научной основе подойти к прогнозированию сложности строения оцениваемых угленосных площадей. Это возможно лишь при тщательном палеотектоническом анализе с использованием всех материалов по изменчивости мощностей и фаций угленосных отложений, общей и рабочей угленосности и метаморфизма углей.

Другим классификационным признаком должны быть морфологические особенности структур. В Кузбассе они характеризуются очень большим разнообразием, что является отражением различных условий их формирования. Каждой тектонической зоне свойствен свой набор своеобразных морфологических типов структур. В этом отношении особенно богат набор типов пликативных структур. Здесь можно встретить любые из них со всевозможными взаимопереходами и отклонениями.

Разрывные структуры бассейна также весьма разнообразны, что нашло отражение в классификациях М. А. Усова, И. А. Молчанова, А. А. Белицкого и А. С. Забродина. В пределах различных тектонических зон встречаются почти все типы разрывов. Анализ материалов разведочных и эксплуатационных работ, однако, показал, что в пределах отдельных зон преимущественным развитием пользуются лишь определенные формы разрывов, и это, безусловно, должно найти отражение в новой классификации.

Вместе с генетическими особенностями морфология структурных форм дает возможность достаточно точно различать структуры разных зон и, что очень важно, наметить методические приемы их изучения. Правда, на пути реализации этой возможности встают определенные трудности. Главные из них связаны с тем фактом, что структуры являются по образованию разновременными или формирование их почти закончилось на разных стадиях, в настоящее время трудно устанавливаемых из-за фрагментарности фактического материала. Тем не менее имеющиеся геологические наблюдения по этому вопросу должны использоваться в полной мере.

В новой классификации должно также учитываться влияние различных структур на проведение разведочных и эксплуатационных работ. Прежде всего, это относится к размерам структур. Здесь наблюдается особенно большое разнообразие, а между тем, роль размеров структур при проведении разведок и эксплуатации далеко не одинакова. В табл. 1 приведены классификация структур угленосных отложений Кузбасса по размерам, их значение при раскройке шахтных полей и проведении эксплуатационных работ, а также указана основная стадия обнаружения и изучения структур разных порядков. В этой классификации учтены рекомендации по изучению геологического строения шахтных полей при подземной разработке угольных месторождений [3], и таким образом соблюдена определенная преемственность материалов геологоразведочных работ и эксплуатации.

Складки Кузбасса характеризуются весьма различными углами падения крыльев. По статистическим данным [4] за 1955 г. имело место следующее распределение добычи угля по характеру падения угольных пластов: на долю пластов с пологим падением приходилось 36,6% добычи, с наклонным падением — 19,3%, а с крутым — 44,7% добычи угля за год. В последние годы в связи с вводом в эксплуатацию новых угледобывающих предприятий в Томь-Усинском, Кемеровском, Ленинском, Анжерском, Беловском и других районах роль пластов с пологим и наклонным падением в общей добыче угля по бассейну несколько возросла и их значение выравнивалось. Это указывает, что в процессе разведки нельзя отдавать предпочтение ни одной из этих групп, но при этом четко дифференцировать участки с различными углами па-

Т а б л и ц а I

С к л а д к и		Разрывные нарушения		Основная стадия обнаруж. и изучения
наименование группы	р а з м е р ы	наименование группы	амплитуда	
1. Весьма круп- ные	Склады, представляющие основные пикетивные структуры района или месторождения. Длина их определяется обычно многими километрами, ширина — сотнями метров, километрами, высота* — сотнями метров. В пределах одной такой складки размещаются горные отводы нескольких шахт.	1. Весьма крупноамплитудные (обычно граница комплекса шахт)	более 300 м	Поисковая разведка
2. Круп- ные	Склады, соизмеримые с размерами шахтных полей современных крупных шахт. Длина складок измеряется сотнями метров — первыми километрами, ширина — сотнями метров, высота — десятками метров — первыми сотнями метров. Такие складки являются основными структурами в пределах шахтных полей.	2. Крупноамплитудные (часто граница горного отвода шахты)	от 30 м до 300 м	Предварительная разведка
3. Сред- ние	Составная часть структуры шахтного поля. Длина складок — сотни метров, ширина — многие десятки метров, высота — десятки метров. Крылья этих складок, как правило, разрабатываются независимо друг от друга самостоятельными лавами.	3. Среднеамплитудные (границы выемочных участков)	от 3 м до 30 м	Детальная разведка
4. Мелкие	Размеры таких складок редко превышают первые десятки метров. Складки, в основном, выявляются на основании наблюдений в одной очистной выработке и не прослеживаются на соседних выемочных участках.	4. Мелкоамплитудные	менее 3 м	Эксплуатационная разведка, горно-подготовительные и очистные работы

* Высота указывается для складок, имеющих наклонное (25—45°) и крутое (45—90°) залегание крыльев.

дения. Нередко этот фактор оказывает решающее влияние при выборе системы разработки.

Наконец, нельзя не учитывать и такой фактор, как трещиноватость угля и вмещающих пород. Учет этого фактора в новой классификации связан с большим его значением при решении целого ряда вопросов, например, при уточнении фаз тектогенеза или условий формирования тектонических структур и степени дислоцированности их и пр.

С учетом всех этих соображений предлагается следующая классификация площадей для единых методов разведки.

Тип I. Приплатформенная зона «прерывистой складчатости»

Данный тип структур распространен по восточной и южной окраинам Кузбасса и полностью соответствует «зоне моноклиналов». Учитывая, что основные черты структур данного и других типов в печати уже нашли отражение [2], нами будет дано описание более мелких единиц классификации.

В типе I выделяется два подтипа.

1. Прикузнецкоалатаусский подтип. Главной генетической особенностью структур подтипа является слабая подвижность фундамента. Структуры формировались в основном под влиянием тангенциальных усилий со стороны Колывань-Томской складчатой дуги и не испытывали существенных перестроек. Это нашло отражение и в трещиноватости горных пород. Здесь развиты «эндогенные» (нормально-насекающие) трещины. Трещины «экзогенных» (кососекающих) систем появляются лишь на участках тектонических осложнений.

В данном подтипе по структурно-тектоническим признакам выделяется лишь одна группа — группа «а».

Группа «а» характеризуется моноклиналим залеганием пластов с падением на северо-запад. Углы падения находятся в пределах от 5—10° до 30—40° при сравнительно выдержанном простирании. Изредка встречаются дополнительные складки простой конфигурации, как правило, связанные с разрывными нарушениями. Несколько чаще встречаются осложнения залегания угольных пластов в виде волнистости и флексур.

Разрывные нарушения немногочисленны. Преимущественно это средне- и мелкоамплитудные диагональные согласные взбросы с юго-западным простиранием сместителей. Иногда они одиночны, но чаще образуют группы, особенно в местах резких изменений простирания и падения угольных пластов. В таких местах разрывы с амплитудой в десятки метров сопровождаются мелкими разрывами типа диагональных согласных и несогласных взбросов.

Примером структур группы «а» является Бирюлинский моноклинал.

2. Пригорношорский подтип. Основное влияние на формирование структур подтипа оказывали как вертикальные движения, так и тангенциальные нажимы со стороны Кузнецкого Алатау (Горной Шории), с чем связаны проявления магматизма, морфология и ориентировка складок и разрывов. Пликатогенный характер некоторых разрывов, смятие в складки силлов, перерывы в осадконакоплении и угловое несогласие между отложениями палеозоя и юры подчеркивают многофазность формирования структур. Не исключено также влияние движений со стороны Салаира, но, по-видимому, оно было несущественным.

Более сложные условия формирования структур нашли отраже-

ние в усложнении характера трещиноватости. Наряду с повсеместно распространенными двумя системами нормальносекущих трещин, здесь развито до шести систем кососекущих трещин. При этом их генезис, морфология и интенсивность зависят от степени общей дислоцированности участка.

В данном подтипе выделяются две группы — «б» и «в». Группа «б» — площади с моноклиальным залеганием угленосных отложений. Углы падения последних постепенно увеличиваются к северо-востоку от $10\text{--}15^\circ$ до $40\text{--}50^\circ$. Моноклиальное залегание осложнено слабой волнистостью (повсеместно) и отчетливыми пологими асимметричными дополнительными складками, размеры и частота которых к юго-западу несколько увеличиваются. Оси складок диагональны к общему простиранию моноклинала и под углом $3\text{--}5^\circ$ погружаются по азимуту $0\text{--}30^\circ$. Морфология складок непостоянна. Степень пликативной нарушенности соседних пластов часто оказывается различной.

В пределах площадей групп «б» распространены мелко- и реже среднеамплитудные разрывы в основном трех типов: наиболее многочисленны диагональные несогласные субмеридиональные пологопадающие взбросы («надвиги»), реже — крутопадающие поперечные сдвиги и субширотные, преимущественно с южными падениями сместителей, взбросо-сдвиги. На участках с крутыми падениями пластов отмечаются прямые надвиги. Разрывы обычно концентрируются группами и тяготеют к складкам и другим осложнениям, хотя встречаются и одиночные разрывные нарушения. В качестве примера структур группы «б» можно назвать Главный (Западный) моноклинал.

Группа «в» включает площади с неглубокими, преимущественно широкими кулисообразно расположенными крупными и средними по размерам складками с частыми изгибами осей и образованием ряда брахиструктур. Западные крылья антиклиналей круче восточных, а местами и опрокинуты. Вблизи крупных разрывов отмечаются мелкие складки.

Разрывные нарушения представлены серией крупных пологих разрывов с падением сместителей на северо-восток. Некоторые из них, возможно, являются пликатогенными. Здесь же разведочными работами и по береговым обнажениям установлено большое количество разнообразных мелких разрывов. Примером структур этой группы может служить Чульжанская зона пологих складок.

Тип II. Центральная зона складчатости переходного типа

Этот тип структур охватывает площадь, соответствующую Центральной зоне пологих складок и куполовидных поднятий [2]. По морфогенетическим особенностям здесь выделяются также два подтипа.

1. Южно-Кузбасский подтип. Формирование структур подтипа происходило в основном под влиянием движений со стороны Салаира. Это подчеркивается асимметрией складок и направлением падения сместителей крупных разрывов. Оно было многофазным, что нашло свое выражение в образовании пликатогенных разрывных нарушений. Нет оснований отрицать влияние давлений с юго-запада, а также существования длительно развивающихся поднятий в виде Абашевского купола и Чернокалтанской антиклинали, особенно на формирование структур первой группы этого подтипа.

Трещиноватость характеризуется здесь преобладанием нормальносекущих трещин, продольных и поперечных к осям крупных складок. Кососекущие трещины представлены двумя парами сопряженных про-

дольных и поперечных к осям складок систем местных планов деформации, встречающихся далеко не повсеместно.

В рассматриваемом подтипе нами выделяются две группы. Группа «а» охватывает площади с пологим ($5-30^\circ$) моноклинальным залеганием горных пород. Основные крылья весьма крупных синклиналей как бы облекают соответствующие поднятия с севера, что вызывает плавное изменение простирания пластов. Эти крылья осложнены волнистостью и дополнительными складками, причем степень проявления и размеры последних по мере удаления от осевой части основной складки различны. Дополнительные складки — средние и мелкие по размерам, обычно асимметричны, с осями, меняющими направление как в плане, так и в разрезе, с падением осевых поверхностей на северо-запад и юго-восток.

Разрывные нарушения сравнительно немногочисленны. Крупноамплитудные разрывы обычно являются согласными взбросами. В боках таких разрывов и в местах пикативных осложнений пластов встречаются преимущественно мелкие и средние согласные и несогласные взбросы и подбросы. Местами встречаются одиночные разрывы, как правило, непрослеживаемые на соседних пластах. К этой группе относятся восточные крылья Байдаевской и Шелканской синклиналей.

Группа «б». Крутое до опрокинутого залегания пластов с падением на юго-восток и относительно выдержанным простиранием, с незначительными осложнениями в виде волнистости и дополнительных складок. Последние часто связаны с крупноамплитудными разрывами. По мере удаления от осевых частей главных структур появляются и увеличиваются до крупных дополнительные складки со сравнительно пологими углами падения крыльев, кулисообразно расположенные с изогнутыми и ундулирующими осями, с западным или северо-западным падением осевых поверхностей.

Многочисленны разрывы различных форм и амплитуд. При крутом залегании пластов распространены преимущественно надвиги и отдвиги, при пологом и наклонном — согласные и несогласные взбросы. Нередко крупные разрывы имеют пикатогенный характер, изменяя углы падения сместителей от 0° до 90° . Мелко- и среднеамплитудные разрывы обычно диагональные и продольные, реже — поперечные. Сместители их имеют северо-восточное или северо-западное падение. Максимальное количество разрывов наблюдается в боках крупных разрывов и в замках складок, особенно в местах их резких изгибов.

Примеры: западные крылья Шелканской (Елбанской) и Байдаевской синклиналей.

2. Центральный подтип. Характер структур подтипа во многом определяется удаленностью их от окружающих бассейнов горных сооружений, оказавших большое влияние на формирование других структур бассейна. С этим связано, во-первых, относительно простое строение, а во-вторых, противоречивость структурных признаков. Так, осевые поверхности многих складок падают на юг, в то время как сместители разрывов имеют северное падение. Структуры, несомненно, формировались под влиянием разнонаправленных, многофазных, но ослабленных тектонических движений.

По-видимому, основным типом трещиноватости здесь окажется экзогенная. По аналогии с рассмотренным выше подтипом можно предположить появление и кососекущих трещин на участках местных осложнений структур.

Пока в пределах подтипа представляется возможным выделить лишь одну группу.

Группа «в». Широкие расплавычатые формы весьма крупных и крупных складок. Ориентировка их осей меняется от субмеридиональ-

ной до близширотной, оставаясь преимущественно близкой к последней. Характерна асимметрия складок, причем крылья с падением на юг обычно более пологие ($10-30^\circ$), чем с падением на север ($50-60^\circ$). Оси складок ундулируют, ветвятся и имеют перегибы в вертикальной плоскости. В плане, в южной части, они имеют выпуклость к северу, а в северной — к югу. Нередко ундуляция осей приводит к образованию брахискладок и структурных носов. Дополнительные складки встречаются редко, но волнистость, отмечается почти повсеместно.

Разрывные нарушения, от мелких до крупных, наиболее часто встречаются в местах антиклинальных перегибов угольных пластов, хотя отмечаются и на крыльях складок. Преимущественно это пологопадающие взбросы и надвиги с падением сместителей на северо-восток и северо-запад под углами $10-40^\circ$ и с зонами дробления до 100 м. Закономерности проявления мелких разрывных нарушений из-за отсутствия эксплуатационных работ не установлены, но наличие их по некоторым разведочным скважинам не вызывает сомнений.

Примеры: Антоновская, Кушеяковская, Ерунаковская и Кыргай-Осташкинская синклинали и Маркино-Никольская и Нарыкская антиклинали.

Тип III. Зона «гребневидной складчатости»

Площади распространения структур данного типа соответствуют восточным половинам Присалаирской и Приколывань-Томской зон линейной складчатости и разрывов [2]. Как и в предыдущих случаях, в этом типе выделено два подтипа.

1. Беловско-Грамотейинский подтип. Тектоноструктуры подтипа своим образованием в основном обязаны воздействию со стороны Салаира. Вначале оно выразилось в неравномерных радиальных движениях блоков, в последующем сменившихся ослабленными к центру бассейна тангенциальными движениями. Наиболее подвижными были западные блоки, где отмечаются максимальные мощности осадков и наибольший метаморфизм. По мере удаления от Салаира структуры упрощаются, хотя зоны влияния ограничивающих чешуй весьма крупных разрывов остаются столь же сложными. Блоковые движения по региональным разрывам предохранили внутренние части складок в пределах отдельных чешуй от дальнейшего усложнения.

Преобладает нормальносекущая трещиноватость. По отношению к ориентировке осей крупных складок выделяются поперечная и продольная системы. Кососекущие трещины характерны в основном для участков осложнений структур мелкими складками и дизъюнктивами и зон влияния крупных разрывных нарушений. Преимущественное развитие получили системы продольных и диагональных трещин.

В пределах этого подтипа выделяется две группы структур.

Группа «а». Весьма крупные складки, представленные широкими вытянутыми на северо-запад корытообразными или близкими к корытообразным брахисинклиналями с пологими донными частями и довольно крутыми (до 60°) крыльями. Ближе к центру бассейна напряженность складок уменьшается, они становятся симметричными и более округлыми. Характерна ундуляция осей и изгибы их в плане, особенно в центриклиналях, заложившихся как на начальных, так и на завершающих этапах складкообразования. Основные складки осложнены пологими поперечными волнами и дополнительными складками, особенно в центриклиналях и в боках разрывов.

Разрывная тектоника группы во многом определяется серией субпараллельных весьма крупных разрывов, выкраивающих отдельные чешуи и являющихся одним из основных элементов следующей группы.

Указанные выше крупные складки поражены крупно- и среднеамплитудными разрывами, параллельными первым, с падением на юго-запад под углами до $40-50^\circ$. По форме это преимущественно согласные и несогласные взбросы, в боках которых развиты мелкие поперечные и диагональные разрывы. Вторая группа мелких разрывов приурочена к антиклинальным перегибам осей брахисинклиналей, где отмечаются разнообразные разрывы, но приводящие в основном к сдвоению пластов.

Примеры: Беловская, Ленинская, Егозово-Красноярская, Тарсминская и Дунаевская синклинали.

Группа «б». Крупные и весьма крупные узкие вытянутые антиклинали с крутыми (до 70°) крыльями. Замки их обычно поражены весьма крупными продольными разрывами, сопровождаемыми средне- и мелкоамплитудными разрывами и дополнительными складками. Ундуляция осей основных антиклиналей привела к созданию цепочек брахиструктур, расшифровка которых сильно затруднена из-за большой нарушенности. Преобладающими оказываются мелкие складки в боках разрывов.

Разрывные нарушения представлены весьма крупными региональными разрывами с юго-западным падением сместителей под углами от 30 до 50° , сопровождаемыми зонами более мелких разрывов с брекчированными и милонитизированными породами шириной до $0,3-0,5$ км в плане. Основные разрывы сопровождаются серией параллельных взбросов или прямых надвигов. По мере удаления от основного сместителя морфология разрывов зон влияния меняется. Появляются разрывы, ориентировка которых контролируется слоистостью, а также диагональные и поперечные разрывы, но количество их постепенно уменьшается.

Примеры: Новороссийская, Мохово-Пестеревская, Виноградовская, Камышлинская и Уропская антиклинали.

2. Анжерско-Кемеровский подтип. Формирование структур подтипа на ранних этапах осуществлялось за счет неравномерных колебательных движений фундамента и образования пологих поднятий и прогибов, унаследовавших структурный план каледонид северо-западной окраины Кузнецкого Алатау. Затем основными оказались складкообразовательные процессы в Колывань-Томской зоне, приведшие к созданию огромных тангенциальных напряжений и длительному процессу преимущественно горизонтального перемещения масс с образованием Томского надвига и других разрывных нарушений и сильной деформацией пород угленосного комплекса. В завершающие этапы тангенциальных давлений некоторые разрывные нарушения приобрели пликатогенный характер. Появились и новые разрывы, особенно в боках крупных разрывов и на участках дальнейшего усложнения пликативных структур.

Почти повсеместно развиты четыре системы нормальносекущих трещин. Четкая геометрическая связь их с осями складок в большинстве случаев нарушена. Существенную роль здесь играют и кососекущие трещины. Среди последних выделяется до восьми систем.

В подтипе должно быть выделено по крайней мере три группы структур.

Группа «в». Широкие с пологими углами падения крыльев весьма крупные брахискладки, расположенные кулисообразно друг относительно друга. Оси складок имеют изменчивое направление (в основном, с выпуклостью на восток) и ундуляцию в продольном разрезе. Характерна асимметрия: крылья с падением на восток круче ($25-80^\circ$), чем с падением на запад ($5-30^\circ$). Восточные крылья брахисинклиналей постепенно переходят в группу «а» первого типа. Встречаются разно-

образные дополнительные складки, особенно в боках разрывных нарушений и на участках перегибов осей основных складок. Нередки также флексурообразные изгибы и волнистость угольных пластов.

Разрывные нарушения представлены густой сетью разрывов различных форм и амплитуд. На крыльях складок с западным падением преимущественно развиты согласные взбросы, с восточным — несогласные взбросы и особенно прямые надвиги. Сместители некоторых разрывов изгибаются в замках складок, создавая на противоположных крыльях различные геометрические формы. Крупные разрывы часто сопровождаются зонами мелких разрывов.

Пример: Андреевская, Глушинская, Кедровско-Крохалевская брахисинклинали.

Группа «г». Сложные узлы дополнительных складок средних и мелких размеров, приуроченные к участкам антиклинальных перегибов осей основных пликативных структур. Складки отличаются невыдержанностью форм и ориентировки при сравнительно пологом залегании угольных пластов. Многочисленные разнообразные мелкие осложнения: волнистость, флексуры, пережимы, раздувы и послойные перемещения.

Многочисленны средние и особенно мелкоамплитудные разрывы, связанные, как правило, с формированием складок и их осложнений. Разрывы разнообразны по форме, часто меняют элементы залегания сместителей, нередко повторяют изменения форм складок и, возможно, некоторые из них являются пликатогенными. Преобладающие формы разрывов устанавливаются с большим трудом.

Примеры: Ключевское поднятие, замыкания Андреевской и Кедровско-Крохалевской брахисинклиналей.

Группа «д». Структура представляет собой четко выраженную сложного строения зону Томского надвига. Поверхность сместителя надвига по своей ориентировке близка к общему простираению крупных складок и разрывов Колывань-Томской дуги. Сместитель волнистый и достаточно точно повторяет конфигурацию Анжерской синклинали. Непосредственно в зоне залегают тектонические брекчии мощностью до 15 м. Угленосные отложения, находящиеся в лежащем боку надвига, имеют сложное строение. Здесь в зоне мощностью от 50 м до 200 м пласты смяты в мелкие складки и поражены густой сетью разнообразных по форме и амплитуде разрывов. По мере удаления от надвига напряженность тектоники уменьшается и структуры приобретают переходный характер. Попытка отработать пласты угля в зоне надвига на поле шахты 9/15 не увенчалась успехом.

Тип IV. Пригеосинклинальная зона «полной складчатости»

Этот тип включает наиболее сложные в тектоническом отношении площади, расположенные в пределах подзон напряженной линейной складчатости Присалаирской и Приколывань-Томской зон [2]. С учетом разных условий и времени формирования тектонических структур в пределах данного типа выделено также два подтипа, объединяющих пять групп.

1. Присалаирский подтип. Для структур подтипа характерна весьма тесная связь их формирования с многократными тектоническими движениями со стороны Салаира. На первых этапах это были преимущественно тангенциальные нажимы вместе с глыбовыми движениями, а в дальнейшем последние начали преобладать, оформив современный структурный план. Немалое значение, по-видимому, имели

поперечные антиклинальные перегибы бассейна и, в частности, Краснобродско-Кыргайский и Араличево-Абашевский, приведшие к замыканию основной синклинальной структуры Прокопьевско-Киселевского района и обособление ее от структур Бунгуро-Чумышского и Бачатского районов. Глыбовые движения в завершающие этапы по крутым, весьма крупным разрывам создали зоны влияния последних, но предохранили от дальнейшего осложнения пликативные структуры внутри отдельных чешуй. Этим определяется и сравнительно малое число пликатогенных разрывов.

Широко развиты нормальносекущие системы трещин, при этом сохранилась зависимость ориентировки их от осей складок. Нормальносекущие трещины в значительной мере затушеваны интенсивно развитыми трещинами многочисленных кососекущих систем.

Большое разнообразие структурных обстановок вынудило выделить в этом подтипе четыре группы.

Группа «а». Крутые крылья весьма крупных и крупных складок с выдержанными или закономерно меняющимися элементами залегания. Дополнительные складки или волнистость встречаются редко.

Разрывные нарушения средне- и мелкоамплитудные, часто связанные с внутри- и межслойными движениями. Обычно концентрируются в определенной части угольного пласта (у почвы, кровли, реже — в средней части), превращая уголь в бесструктурную массу и создавая ложные пережимы и раздувы.

Примеры: западные крылья Голубевской и Малой антиклиналей на поле шахты «Коксовая 1», западное крыло Промежуточной антиклинали на полях шахт № 13 и «Дальние горы» вне зоны влияния разрыва $R-R$.

Группа «б». Обычно крутые крылья весьма крупных и крупных складок с относительно выдержанными элементами залегания и широким развитием пережимов и раздувов пластов. Дополнительные складки сравнительно редки и чаще связаны с формированием основных структур или с разрывными нарушениями, образуя подгибы пластов. Оси основных складок испытывают погружение или поднятие, вследствие чего складки местами приобретают характер брахискладок.

Разрывные нарушения от мелких до крупных весьма многочисленны и разнообразны. Преимущественно это взбросы и надвиги, реже — отдвиги и еще реже подбросы. Основная группа разрывов связана с формированием пликативных структур или является результатом многократных подвижек по крупным разрывам, примыкая к зонам дробления, образуемым в боках последних.

Примеры: западное крыло 1 синклинали на поле шахты «Зиминка 3-4», Красногорская антиклиналь на полях шахт «Красногорская», № 5-6 и им. Дзержинского вне зон влияния разрывов $E-E$, $P-P$ и $S-S$.

Группа «в». Сложные складчаторазрывные структуры средних и малых размеров с крутыми, часто переменными углами падения. Многочисленны дополнительные складки, приуроченные в основном к участкам замыкания крупных синклиналей и характеризующиеся невыдержанностью морфологических форм и направлений своих осей.

Разрывные нарушения, особенно мелкие, весьма многочисленны. Они разнообразны по форме и часто связаны с формированием дополнительных складок, обычно поражают лишь отдельные пласты, не прослеживаясь на соседних, где имеют место другие разрывы; разведочными работами устанавливаются с большим трудом и нередко принимаются за дополнительные складки.

Примеры: I и II Караульные синклинали на поле шахты «Север-

ный Маганак», северное замыкание III синклинали на поле шахты им. Вахрушева в Прокопьевско-Киселевском районе и структуры участков Бачатских Глубокого и Центрального — в Бачатском районе.

Группа «г». Пликативные структуры достаточно неопределенны. Лишь анализ материалов по примыкающим площадям позволяет более однозначно расшифровать их. Обычно это замки крупных антиклинальных складок, реже — крылья их и еще реже — замки синклиналей. Нередко основная структура осложнена дополнительными складками и подгибами пластов в боках многочисленных второстепенных разрывов. При любом разумном сгущении разведочной сети элементы многовариантности в увязке пликативных и разрывных структур не исчезают.

Разрывные нарушения здесь весьма крупные, типа продольных согласных и несогласных взбросов, сопровождаемые многочисленными разрывами более высоких порядков. Преимущественно среди последних развиты диагональные разрывы, дающие зияние пластов. Ширина зоны влияния основного разрыва зависит от его амплитуды, формы, от различного рода изгибов пластов и от количества и взаимного расположения весьма крупных разрывов. Среди основных разрывов выделяются древние пликатогенные и более многочисленные, относительно молодые. Последние, за исключением разрыва $M-M$, падают на юго-запад под крутыми углами, выкраивая неширокие чешуи.

Примеры: зоны разрывов $E-E$, $P-P$, $K-K$, K_1-K_1 Тырганского, $M-M$, $B-B$, $R-R$, Афонино-Киселевского ($S-S$), $G-G$, $I-I$ — в Прокопьевско-Киселевском районе и разрыва $A-A$ — в Бачатском районе.

2. Приколывань-Томский подтип. Формирование структур подтипа происходило в основном под влиянием многократных тектонических нажимов со стороны Кольвань-Томской складчатой области, о чем свидетельствует опрокидывание складок на восток, узкие вытянутые замки их, а также ориентировка и направление падения основных разрывов.

По имеющимся фрагментарным данным здесь в равной мере развиты системы нормальносекущих и кососекущих трещин, среди последних преобладают диагональные согласно- и несогласнопадающие.

Подтип изучен еще недостаточно, и пока представляется возможным выделить лишь одну группу.

Группа «д». Средние и крупные, весьма напряженные линейные складки с наклонными осями и острыми замыканиями. Крылья с восточным падением имеют более крутые углы и чаще осложнены дополнительными складками высоких порядков. Дополнительные складки нередко встречаются и в призмковых частях крупных структур. Широко развиты пережимы и раздувы угольных пластов.

Разрывы представлены средне- и крупноамплитудными продольными, падающими круто на запад—северо-запад взбросами, создающими чешуйчатую структуру. Ими нередко поражены призмковые части и замки антиклиналей. Широко развиты мелкие разрывы, разнообразные по форме и амплитуде. Часто разрывы соседних, даже сближенных пластов не увязываются друг с другом. Наибольшее количество их встречается в боках крупных разрывов и в местах развития дополнительных складок.

Примеры: структуры полей шахт «Ягуновская», «Пионер» и «Мазуровская» в Кемеровском районе, Осиновогневско-Тыхтинская и Павлиновско-Корниловская антиклинали в Титовском районе.

Из приведенного выше описания видно, что в этой классификации выделено четыре типа структур. Каждый тип разбит на два подтипа, в пределах которых выделены отдельные группы. В первых двух типах

выделено по три группы, а в двух других, более сложных, по пять групп. Всего предлагается выделять шестнадцать групп.

Конечно, трудно представить, что все многообразие структурных обстановок на шахтных полях Кузбасса охвачено этими группами. Имеются различные взаимопереходы между ними. Выделение переходных структур в самостоятельные группы вряд ли будет оправданным. Классификация существенно усложнится, но не станет более гибкой.

Характер структурной обстановки в переходных условиях удастся установить в большинстве случаев только на основе обобщения материалов по эксплуатации месторождений. На стадии детальной разведки его можно лишь предполагать на основании прогнозных построений. С другой стороны, зная морфологические особенности структур выделенных подтипов и групп, любую структурную обстановку можно оценить и с позиций предлагаемой группировки.

Возможность выделения новых групп не отвергается полностью. Оно может оказаться необходимым по мере получения новых геологических материалов в слабо изученных районах. Прежде всего это относится к Центральному и Приколювань-Томскому подтипам.

Предлагаемая группировка явилась результатом обобщения материалов по тектонике шахтных полей различных районов Кузбасса, установленной разведочными и, главным образом, эксплуатационными работами. Одновременно с обобщением обширных материалов по тектонике проводился анализ методики разведки угольных месторождений различных типов. Основным методом этого анализа был принят метод сопоставления материалов разведки с данными эксплуатационных работ.

Тип	Подтип	Группа	Основные особенности разведки участков						
			Изученность полей группы такая, «+» — удовлетво- ряет, «+» — удовлетво- ряет по эксплуатационным рабо- там.	Возможности прогнозиро- вания и применения метода аналогии («+» — широкое, «-» — ограниченное).	Расположение разведочных пересечений («+» — по раз- ведочным линиям вкест- протирания, «-» — по пра- вильной геометрической сет- ке)	Плотность разведочной сети («+» — может быть реко- мендована, «-» — могут быть сформулированы лишь основные принципы развед- ки)	Степень достоверности геоло- гических резервов («+» — — высокая, «+» — удовле- творительная, «-» — разрез многовариантный)	Трудности увязки соседних разрезов («+» — почти отсутствуют, «+» — имеют место, «-» — разрез неза- висимый, трудноувязывае- мый)	
I	1	а	+	+	+	+	++	++	
	2	б в	+	+	+	+	++	++	
II	1	а	+	+	+	+	++	++	
	2	б в	+	+	+	+	++	++	
III	1	а	+	+	+	+	++	++	
		б	+	+	+	+	++	++	
	2	в	+	+	+	+	++	++	
		д	+	+	+	+	++	++	
VI	1	а	+	+	+	+	++	++	
		б	+	+	+	+	++	++	
	2	в	+	+	+	+	++	++	
		г	+	+	+	+	++	++	

Анализ показал, что возможности разведки структур различных групп далеко не одинаковы. Это хорошо видно из табл. 2, где приведены основные особенности разведки их. Достоверность построений структур различных типов, подтипов и групп также различна как по стадиям разведки, так и в конечном варианте.

В общем случае достоверность структурных построений по данным разведки уменьшается от первого типа к четвертому. Особенно низка она для площадей третьего (группы «б» и «д») и четвертого (группы «в» и «г») типов.

Причины расхождений в структурных построениях по данным разведки и эксплуатации также различны. Анализ их приводит к выводу, что они могут иметь систематический и случайный характер. Имеются причины, которые могут выступать и как систематические, и как случайные. Ниже они отнесены в ту группу, в которой встречаются более часто.

В качестве систематических в основном выступают следующие причины:

1. Недостаточный учет при проведении разведочных работ материалов эксплуатации соседних площадей. Чаще всего это связано с несовершенством геологического обслуживания действующих горных предприятий и, следовательно, неполнотой геологических материалов службы шахтной геологии.
2. Отсутствие капитальных исследований по тектонике бассейна, многие теоретические вопросы остаются нерешенными, и это серьезно затрудняет решение практических задач.
3. «Стандартизация» методов разведки, приводящая к отсутствию

Таблица 2

различных групп											
Возможности применения многозачного бурения скважин («++» — широкие, «+» — ограниченные, «—» — исключены)		Применение бескернового бурения («++» — широкое, «+» — ограниченное, «—» — почти полностью исключено)		Возможности использования признаков разрывных и плинктивных нарушений по керну и короткому разведочным скважинам («++» — широкие, «+» — ограниченные)		Условия ведения эксплуатационных работ («++» — простые, «+» — сложные, «—» — очень сложные)		Получение запасов высоких категорий в требуемых количествах («++» — достигнуто, «+» — связано с резким увеличением плотности разведочной сети, «—» — невозможно)		Выделение запасов высоких категорий на глубоких горизонтах, разведанных редкой сетью скважин («++» — ограниченное, «—» — недопустимо)	
++ ++ +		++ ++ —		+ + + или —		++ ++ +		++ ++ +		+ + —	
+ ++ +		++ ++ +		+ + или —		++ ++ +		++ + или —		+ — + или —	
+ или — ++ + или — + или — —		++ — ++ + —		+ + или — + или — —		++ + или — ++ + —		++ — ++ + —		+ — — + или — —	
++ ++ +		++ ++ или + + или —		+ + или — —		++ ++ или + +		++ ++ или + + или —		+ — —	
++ или +		+		—		+		++ или +		+ или —	

индивидуального подхода к разведке участков различных типов. Нередко разведка одного участка отличается от разведки другого участка, находящегося в иных условиях, лишь плотностью разведочной сети.

4. Недостаточная точность существующих технических средств разведки, а в отдельных случаях и неумелое их применение. Точных координат точек пересечения пластов угля скважинами в большинстве случаев нет, и это приводит к искажению структур в разрезах по разведочным линиям.

5. Упрощение структур в разрезах по разведочным линиям за недостатком фактических данных. Нередко дальнейшее сгущение разведочной сети оказывается нецелесообразным, так как на сложных структурах элементы многовариантности при этом не исчезают.

6. Отсутствие надежной геологической основы для постановки геологоразведочных работ. Как это ни парадоксально, но крупномасштабное геологическое картирование в Кузбассе стало проводиться лишь в последние годы.

7. Наличие многочисленных мелкоамплитудных разрывных нарушений и мелких складок, флексур, волнистости, неулавливаемых по скважинам даже при максимальной плотности разведочной сети. В отдельных случаях такие нарушения существенно изменяют представления о тектонике разведываемых площадей.

К случайным причинам расхождений между морфологией структур, установленной разведочными работами, и действительной их морфологией могут быть отнесены:

1. Недостаточная прослеженность выходов пластов угля под наносы, особенно опасная при отсутствии крупномасштабных геологических карт.

2. В отдельных случаях низкая квалификация персонала, занимающегося первичной геологической документацией разведочных выработок и скважин. Недоумение вызывает и отсутствие такого курса, как «Геотектоника» в учебных планах геологоразведочной специальности в высших учебных заведениях.

3. Необоснованная плотность разведочной сети, несоответствующая характеру структур разведываемого шахтного поля.

4. Неправильно опознанный пласт или группа пластов по разведочной скважине.

5. Ошибки в определении углов падения слоистости и неудачное применение метода биссектрис при построении геологических разрезов по разведочным линиям, особенно в зонах влияния крупных разрывных нарушений.

6. В некоторых случаях разрывные нарушения интерпретируются как мелкие складки. В других случаях вместо складок на разрезах показываются разрывы.

7. При наличии многовариантности обычно выбирается лишь один вариант, который оказывается нередко совершенно случайным.

8. Нарушение стадийности геологоразведочных работ и как следствие этого — недоучет своеобразия структурных обстановок — также являются причинами случайных расхождений в структурных построениях.

Таковы основные причины, которые в отдельных случаях вызывают серьезные ошибки в определении морфогенетических особенностей структур. Нам представляется, что полученные результаты изучения тектоники шахтных полей, нашедшие отражение в предлагаемой классификации, и анализ методики разведки, ее особенностей и степени достоверности структурных построений могут оказаться плодотворными для дальнейшего совершенствования путей решения задач разведки.

ЛИТЕРАТУРА

1. А. А. Белицкий, Э. М. Пах. Закономерности тектонического строения Кузнецкого бассейна.— В сб.: Основные идеи М. А. Усова в геологии. Алма-Ата, 1960.
 2. Геология месторождений угля и горючих сланцев СССР. Т. 7. «Недра», М., 1969.
 3. А. С. Забродин, И. С. Гарбер, З. Д. Низгурецкий. Руководство по геологической документации подземных выработок на шахте Кузбасса. Изд. ВНИМИ, Л., 1959.
 4. Кузнецкий угольный бассейн. Статистический справочник. Углетехиздат, 1959.
 5. В. С. Муромцев. Кузнецкая впадина. Труды ВНИГРИ, вып. 96. Очерки по геологии СССР. Т. 1, 1956.
 6. В. Е. Некипелов. О некоторых недостатках оценки запасов месторождений угля. «Разведка и охрана недр», № 9, 1969.
 7. Э. М. Пах, Э. М. Сендерзон. Плотность сети детальной разведки и опробования угольных месторождений в Кузбассе. Вопросы геологии Кузбасса, т. 11, 1959.
 8. Э. М. Сендерзон, Г. М. Костаманов. Элементы тектоники и возрастные взаимоотношения дизъюнктивных нарушений в Кузнецком бассейне. Материалы Второго угольного геологического совещания. М., 1956.
-