**НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ МЕТОДИКИ РАЗВЕДКИ ГЛУБОКИХ
ГОРИЗОНТОВ УГОЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ КУЗБАССА**

В. Я. КОУДЕЛЬНЫЙ

(Представлена профессором А. М. Кузьминым)

Основным поставщиком коксующихся углей является Кузбасс. Поисковыми работами оценены почти все площади бассейна, перспективные для выявления углей марок К и Ж. Верхние горизонты многих месторождений или уже отработаны, или находятся в стадии отработки. На повестку дня ставится вопрос об освоении глубоких горизонтов месторождений с такими углями.

При проведении разведочных работ возникает целый ряд трудностей методического и технического характера, что подчеркивается и геологами Донбасса [4]. Рассмотрим некоторые вопросы разведки глубоких (нижних) горизонтов при наличии отработанных пластов угля на верхних горизонтах. Это тем более необходимо, что отмечается почти полное отсутствие работ по этой стадии разведки.

Известно, что задачами детальной разведки, подготавливающей шахтное поле для промышленного освоения, является изучение структурных элементов месторождения, определяющих горно-геологические условия эксплуатации, выдержанности строения и мощности угольных пластов, а также качества угля — конкретных объектов эксплуатации. В эту стадию разведки при определении плотности разведочной сети учитываются закономерности геологического строения полей, применяется метод аналогии, что дает возможность, руководствуясь принципом равной достоверности разведки, создавать разведочную сеть в соответствии с различной сложностью разных участков поля. Несмотря на то, что метод аналогии имеет большое значение, на этой стадии разведки он получает все же ограниченное применение из-за необходимости тщательного обоснования фактическими данными. Во многих случаях материалов для этого недостаточно вследствие фрагментарности данных предварительной разведки и из-за отсутствия обобщений материалов по месторождениям. Самому методу аналогии присущи многие недостатки, значительно затрудняющие его применение в стадию детальной разведки.

Иное дело при разведке глубоких горизонтов. Приступая к разведке их, углеразведчики на основании материалов детальной разведки и отработки пластов угля на верхних горизонтах знают структурный тип месторождения и детальную характеристику имеющихся на шахтном поле структур, классы мощности и степень устойчивости мощности и строения угольных пластов, марочный состав углей.

Таким образом, если перед детальной разведкой ставится задача установить геологические закономерности и особенности строения шахт-

ного поля, то перед стадией разведки глубоких горизонтов стоит более узкая задача — проверка и прослеживание установленных детальной разведкой и эксплуатацией закономерностей. Это обстоятельство может служить обоснованием разрежения разведочной сети при разведке глубоких горизонтов.

Аналогия и прогноз геологического строения в эту стадию обоснованы полнее и, безусловно, должны найти более широкое применение, чем в стадию детальной разведки.

В качестве примера можно рассмотреть материалы, полученные нами в Прокопьевско-Киселевском районе Кузбасса при обобщении документов разведочной и шахтной геологической служб и составлении сводки по геологии глубоких горизонтов района. Учитывая, что ведущим фактором, определяющим густоту разведочной сети, здесь является тектоника, мы рассмотрим только материалы по тектонике глубоких горизонтов района.

Для района характерны крупные линейно вытянутые брахискладки с крутыми углами падения крыльев и большое количество разрывных нарушений с амплитудами смещений в сотни и тысячи метров, разбивающих складки на ряд узких тектонических чешуй, взброшенных друг на друга. Крылья складок нередко осложнены дополнительными складками более высоких порядков, что в сочетании с разнообразными тектоническими разрывами еще более усложняет строение. Неслучайно в схемах тектонического районирования Кузбасса рассматриваемый район выделяется в Присалаирскую зону сложных линейных складок и разрывов [1]. Нами сделана попытка уточнить закономерности тектоники района и решать вопрос о возможности распространения их на глубокие горизонты.

С этой целью по всем шахтным полям района были изучены материалы, характеризующие тектонику отработанных участков. На пластовых картах рабочих горизонтов и на структурных картах пластов угля масштабов 1:2000 и 1:5000 были отражены элементы тектоники с показом участков с различными условиями ведения эксплуатационных работ. В частности, отмечались участки со списанными из-за тектонических условий запасами, участки, где горными работами доказано очень сложное строение, а также участки с многовариантной увязкой угольных пластов и места с установленным разведочными скважинами сложным строением. Результаты этой работы сведены на пластовых картах масштаба 1:25000 ряда горизонтов и геологических разрезах масштаба 1:5000, специально построенных для этой цели и охватывающих глубокие горизонты. Такой подход позволил, проанализировав тектонику отдельных шахтных полей и района в целом, уточнить ее закономерности и дать более обоснованный прогноз нарушенности пород и углей на глубину.

На картах и разрезах отчетливо выделилось десять основных и ряд более мелких зон со сложными условиями разработки угольных пластов, обусловленных значительным усложнением пликативных структур и широким развитием многочисленных и разнообразных мелких тектонических разрывов. Амплитуда таких разрывов весьма разнообразна. Здесь можно встретить разрывы с амплитудой от нескольких сантиметров до десятков и первых сотен метров. Часто они концентрируются на отдельных участках, создавая настолько сложные условия, что отработка пластов становится невозможной.

Изучение закономерностей проявления средне- и мелкоамплитудных разрывов показывает, что по условиям образования эти разрывы можно подразделить на три группы.

К первой группе относятся разрывы, возникающие в боках крупных

разрывов, где они, являясь часто оперяющими и имея различную ориентировку, создают густую сеть — зону влияния крупного разрыва.

Вторую группу образуют разрывы, возникшие на различных стадиях образования основных и дополнительных складок и генетически связанные с ними. Наиболее часто такие разрывы поражают замки складок, а также участки резких перегибов осей складок, где очень часто отмечается и дополнительная складчатость.

К третьей группе относятся разрывы, возникшие в результате внутри- и межслойных движений. Часто они концентрируются в определенной части угольного пласта (у почвы, кровли, реже в средней части), превращая уголь в бесструктурную угольную массу со всевозможными пережимами и раздувами.

Все эти разрывы весьма многообразны по форме даже в пределах одного шахтного поля: согласные и несогласные взбросы, надвиги и отдвиги, реже сдвиги. В отличие от крупноамплитудных, обычно дающих сдвоение пластов, мелкоамплитудные разрывы более часто образуют зияние. Так, из всех разрывов (более 500 штук), изученных по 17 шахтам района, примерно 80% составляют разрывы с зиянием, и лишь 20% приходится на разрывы со сдвоением угольных пластов, при этом взбросы и надвиги составляют около 50%, отдвиги — около 30% и подбросы — около 20%.

Подавляющее большинство средне- и мелкоамплитудных разрывов относится к типу диагональных. Меньшим распространением пользуются продольные (без послойных) и особенно поперечные разрывы. Среди продольных преобладающими формами являются взбросы, надвиги и отдвиги; поперечные образуют сдвиги или взбросо-сдвиги. Для диагональных форм разрывов наиболее характерны взбросо-сдвиги как с зиянием, так и со сдвоением пластов.

В связи с тем, что эти разрывы оказывают огромное влияние на проведение подготовительных и очистных работ, особый интерес представляют закономерности в их размещении. Некоторые из них отмечены в работе А. А. Белицкого [2]. Они получили подтверждение и нашими исследованиями.

1. Пространственная и генетическая связь многочисленных мелких тектонических разрывов с крупными. Изучение этой связи показывает, что развитие и локализация мелких разрывов, образующих зоны дробления в боках крупных, зависят от целого ряда факторов [9].

2. Связь мелких тектонических разрывов с некоторыми элементами складок. В пределах Прокопьевско-Киселевского района редки хорошо сохранившиеся замки сравнительно крупных антиклиналей. Обычно они поражены крупными разрывами. В других случаях крупные разрывы отсутствуют, но широко развиты мелкие, что вместе с пликативными дислокациями нередко создает замки весьма причудливых конфигураций.

3. Связь мелких тектонических разрывов с некоторыми дополнительными складками. Эта связь особенно характерна для дополнительных складок, образовавшихся на участках перегибов осей основных складок, где получили распространение послойные перемещения типа согласных взбросо-сдвигов.

4. Устанавливается некоторая закономерность и в распространении тех или иных форм мелких разрывов. На противоположных крыльях складок имеют место различные по форме разрывы и другие характерные осложнения. Так на крыльях складок с падением на ЮЗ преимущественно развиты согласные взбросы и надвиги, а с падением на СВ — несогласные взбросы и отдвиги.

5. Связь мелких тектонических разрывов с трещиноватостью горных пород и угля. Иногда разрывы приспосабливались к одной системе тре-

щин, и тогда образовывалась серия однотипных параллельных разрывов. В других случаях разрывы развивались по сопряженным системам трещин, что приводило к образованию «клиновых структур». Имеются и такие случаи, когда разрывы развивались по нескольким системам трещин с образованием мелкоблоковых структур. В общем случае интенсивность трещиноватости и степень выраженности ее может служить показателем сложности тектоники.

Все эти закономерности подтверждены в ряде других районов Кузбасса [8, 9], и мы не сомневаемся, что они будут в той или иной мере справедливы для всего бассейна.

Это позволяет использовать их при оценке тектоники глубоких горизонтов. В конкретных случаях возможность будет определяться выдержанностью основных структурных элементов и их особенностями, поведением и морфологией их на глубине. В Прокопьевско-Киселевском районе сложные зоны ожидаются на участках глубоких горизонтов, строение которых в основных моментах аналогично строению сложных участков на верхних горизонтах. Точность прогнозных построений зависит от достоверности выделенных сложных зон на верхних горизонтах и от точности экстраполяции основных структурных элементов на глубину.

Для проверки прогнозных построений и решения вопроса о том, не упрощается ли тектоника на глубоких горизонтах, было проведено сравнение строения полей на верхних и нижних горизонтах вскрытых горными выработками. Кроме того, в районе пробурено около 200 глубоких скважин, по части из них детально изучался керновый материал и коротажные диаграммы. Все эти исследования дают основание считать тектонику глубоких горизонтов столь же сложной, как и на верхних горизонтах.

Учитывая разные задачи детальной разведки и разведки глубоких горизонтов шахтных полей, а также имея в виду при этом разные возможности прогнозирования и аналогии, мы вправе ожидать и изменения роли факторов, определяющих методику разведочных работ в эти стадии. Число факторов, определяющих методику разведки глубоких горизонтов, в общем случае сокращается. Основными факторами остаются:

1. Тектоника шахтного поля и условия залегания угольных пластов.
2. Устойчивость пластов по их мощности, строению и качеству.

Особое значение приобретает тот факт, что в пределах одного и того же пласта нередко с глубиной меняется степень метаморфизма и, как следствие этого, марочный состав угля, что вместе с устойчивостью мощности и строением пласта усиливает этот фактор при разведке горизонтов.

3. Общая изученность месторождения, опыт разведки и отработки верхних горизонтов, наличие и качество геологической документации горных выработок, пройденных при эксплуатации.

Роль других факторов, оказывающих иногда решающее значение на методику разведки верхних горизонтов, становится неощутимой. В то же время появляются новые факторы, такие, как глубина отработки, сдвигение горных пород над отработанным пространством, и другие, которые определяют возможность и целесообразность проведения разведочных работ с дневной поверхности или из подземных горных выработок, а также применение направленного многозабойного бурения скважин.

Накопленный практический опыт разведки в Кузбассе, проверенный эксплуатационными работами, показывает, что при ненарушенном или слабонарушенном залегании угленосной толщи для надежного установления синонимии угольных пластов и решения других задач детальной

разведки расстояния между разведочными пересечениями должны быть вполне определенными и находиться в пределах, указанных Пахом Э. М. и Сендерзоном Э. М. [10]. Для таких месторождений можно заранее наметить разведочную сеть детальной разведки, исходя из степени выдержанности угольных пластов и необходимости получения определенной степени разведанности на верхних горизонтах. Конечно, в процессе разведки сеть должна уточняться с учетом геологических особенностей, выявленных предыдущими работами, однако существенных изменений ее при этом не происходит.

Это в полной мере относится и к разведке глубоких горизонтов таких месторождений. Учитывая задачи разведки их, а также возможности использования выявленных закономерностей геологического строения поля, при ненарушенном и слабонарушенном залегании угольных пластов разведочная сеть может быть значительно разрежена. На полях полузакрытого и закрытого типов, где в предыдущие стадии разведки сеть сгущалась для прослеживания выходов угольных пластов под наносы, разрежение может быть большим, чем на полях открытого типа. Задача здесь заключается в том, чтобы в конкретных условиях поля с учетом его особенностей, разведанности и освоенности правильно определить оптимальную сеть для разведки глубоких горизонтов и выделения запасов различных категорий, в том числе и категорий $A+B$.

Совсем иное положение имеет место на сложнодислоцированных шахтных полях. Мы уже показывали [3, 6, 7], что в условиях Кузбасса детальная разведка таких полей должна проводиться с учетом особенностей геологического, особенно тектонического, строения. Разведочная сеть претерпевает значительные изменения и в пределах поля оказывается крайне неравномерной. Нередки случаи, когда существенным изменениям подвергаются и категории запасов. Многие геологические разрезы по мере детализации становятся многовариантными. При разведке этих полей особенно важным становится указание, что «система размещения разведочных выработок, расстояния между ними и глубины должны быть обоснованы конкретными геологическими особенностями месторождения» [5]. Более сложной здесь оказывается и разведка глубоких горизонтов. Она также должна осуществляться разреженной сетью выработок. Степень разрежения сети зависит от сложности конкретных структур и надежности конкретных построений. Понятно, что сеть не может быть вполне определенной, как это имеет место на простых месторождениях. Сложность строения глубоких горизонтов позволяет ставить вопрос и о необоснованности выделения запасов высоких категорий, разведанных по более редкой разведочной сетке.

Особое значение приобретает согласование проекта разведки нижних горизонтов с геолого-маркшейдерской службой шахты. В проекте должны быть поставлены конкретные задачи разведки и указаны пути их решения вплоть до согласования мест заложения разведочных скважин и подсечения отдельных пластов. Только такое совместное рассмотрение всех вопросов разведки глубоких горизонтов позволит полнее учесть особенности строения поля и его закономерности, уточненные эксплуатацией, и сократить затраты времени и средств на разведку.

Основным техническим средством разведки глубоких горизонтов является колонковое бурение. Уже при разведке верхних горизонтов на месторождениях угля разведочная сеть характеризуется меньшей плотностью, чем при разведке многих полезных ископаемых. На глубоких горизонтах она оказывается еще более редкой. Это обуславливает весьма высокие требования к достоверности данных, получаемых по скважинам, тем более, что скважины—глубокие, дорогостоящие. Наряду с серьезным геологическим обоснованием густоты разведочной сетки к настоя-

щему времени в Кузбассе наметился ряд направлений по снижению стоимости и повышению достоверности разведки.

1. Применение скважин подземного бурения для решения вопросов разведки глубоких горизонтов. Всевозможные сочетания структур в Кузбассе, особенно на сложнодислоцированных полях, нередко дают возможность для разведки нижних горизонтов бурить скважины из подземных горных выработок, что приводит к значительному сокращению объема разведочного бурения и исключает необходимость бурения скважин через отработанные участки и зоны сдвижения горных пород.

2. Бурение направленных и многозабойных скважин. В процессе разведки глубоких горизонтов часто появляется необходимость сгустить разведочную сеть (оконтуривание участков с нерабочей мощностью пластов, уточнение тектонических разрывов и границ марок угля и т. д.). Работами коллектива геологов под руководством С. С. Сулакина в Кузбассе показано, что сгущение сети может быть получено в определенных условиях бурением направленных и многозабойных скважин, при этом достигается значительная экономия метража скважин.

3. Кернометрические исследования. Детальное исследование керна скважин ряда угольных месторождений и сопоставление полученных результатов с данными горных работ показывают, что керновый материал позволяет с большой точностью охарактеризовать изучаемый разрез и дать важные сведения о горно-технических условиях эксплуатации, в том числе и об устойчивости кровли и почвы угольных пластов. В кернах скважин отмечаются многочисленные прямые и косвенные признаки пиликативных и разрывных нарушений, в том числе мелкоамплитудных, вызывающих особенно большие затруднения при последующей эксплуатации. Достаточно полную характеристику получает также трещиноватость горных пород. Ценность изучения малых структурных форм возрастает в связи с тем, что оно в комплексе с каротажем дает возможность проверить установленные для верхних горизонтов закономерности, и тем самым прогноз получает дополнительное подтверждение.

4. Перебуривание верхних горизонтов баскерновым способом и применение широкого комплекса геофизических методов при каротаже скважин.

ЛИТЕРАТУРА

1. А. А. Белицкий, Э. М. Пах. Закономерности тектонического строения Кузнецкого бассейна. Сб. Основные идеи М. А. Усова в геологии. Изд. АН Каз. ССР, Алмата, 1960.
2. А. А. Белицкий. К разработке методики прогноза нарушенности шахтных полей Кузбасса. Сб. Вопросы геологии Кузбасса, т. 2. Изд. ТГУ, Томск, 1959.
3. А. А. Белицкий, В. Я. Коудельный. О достоверности подсчитанных запасов углей высоких категорий в сложнодислоцированных районах Кузбасса. Разведка и охрана недр, № 6, 1958.
4. Ю. В. Буцик, В. Ф. Темников. Некоторые проблемы разведки глубоких горизонтов в Донбассе. Разведка и охрана недр, № 5, 1964.
5. Инструкция по применению классификации запасов к месторождениям углей и горючих сланцев, Госгеолтехиздат, 1961.
6. В. Я. Коудельный. Анализ методики разведки шахтных полей Прокопьевско-Киселевского района Кузбасса. Изв. ТГУ, 1958.
7. В. Я. Коудельный. Некоторые вопросы методики разведки шахтных полей Анжеро-Судженского района. Сб. Вопросы геологии Кузбасса, т. 2, Изд. ТГУ, 1960.
8. В. Я. Коудельный, Ю. Н. Попов. К методике прогноза нарушенности шахтных полей Ленинск-Кузнецкого района Кузбасса. Сб. Материалы по геологии и пол. ископ. Зап. Сиб., Изд. ТГУ, 1964.
9. В. Я. Коудельный. Учет запасов угля в боках тектонических разрывов. Изв. ТПИ, т. 167, Изд. ТГУ, 1964.
10. Э. М. Пах, Э. М. Сендерзон. Плотность сети детальной разведки и опробование угольных месторождений в Кузбассе. Сб. Вопросы геологии Кузбасса, т. 2. Изд. ТГУ, 1959.