Записки Ленинградского орденов Ленина и Трудового Красного Знамени горного института им. Г. В. Плеханова, т. XXXV, вып. 2, 1959 г.

МЕТОДИКА ПОИСКОВ СМЕЩЕННОЙ ЧАСТИ УГОЛЬНОГО ПЛАСТА И ДОКУМЕНТАЦИЯ ДИЗЪЮНКТИВОВ В ЦЕЛЯХ ИХ КЛАССИФИКАЦИИ

(Из опыта работы на Интинском угольном месторождении)

Г. А. ДМИТРИЕВ

Разрыв и смещение пласта — геологическое явление, в каждом конкретном случае, в зависимости от геологической обстановки, обладающее особыми геометрическими формами. Геометрические классификации разрывов многочисленны и сложность их разнообразна, но все они являются только способом, который дает возможность разобраться в многообразии форм разрывов. Для поисков смещенной части пласта необходимы данные не только о нормальном, но и смещенном крыле. Поэтому геологические данные обстановки, общие для обоих крыльев, приобретают особое значение для поисков смещенной части пласта.

О методике поисков смещенного крыла. Смещенная часть пласта может находиться в любой области пространства, не занятой известной частью пласта. Конкретное положение ее определяется ориентировкой поверхности разрыва-сместителя по отношению к форме залегания пласта, а вместе с тем — направлением и величиной перемещения вдоль поверхности разрыва. Если известна ориентировка сместителя, а также величина и направление перемещения вдоль него, то любой вопрос, относящийся к взаимному расположению крыльев смещения, может быть точно решен одним из геометрических методов — изогипс или числовых отметок, стереографических проекций и др. Элементы залегания ненарушенной части известны всегда, так как выработка идет по пласту. Элементы залегания сместителя можно непосредственно определить в забое, когда выработка достигает его. Направление же, характер и величина смещения не всегда легко определимы. *Методика определения направления, характера и величины смещения нарушенной части пласта и есть методика его поиска.*

По степени трудности условий, в которых решается эта задача на Интинском месторождении, можно выделить несколько групп.

Группа I — амплитуда перемещения по разрыву небольшая. Пласт смещенного крыла частично находится в забое выработки, пересекшей смещение. Все геометрические данные, необходимые для практики, можно получить непосредственным наблюдением в забое выработки. Нарушение должно быть изучено детально, чтобы установить

признаки движения и воздействия крыльев друг на друга по плоскости сместителя. Эти признаки однозначно укажут на направление относительного перемещения крыльев. В этом простейшем случае задача поисков практически не существует.

Группа II — амплитуда перемещения по разрыву очень большая — несколько десятков метров и более. При разведке шахтного поля наличие нарушения устанавливается в процессе бурения сопоставлением данных групп соседних скважин. Приблизительная амплитуда известна. Направление и ориентировка сместителя точно не установлены. По общим геологическим соображениям дана лишь предварительная наметка линии сместителя в плане между двумя группами скважин, относящихся к нормальному и смещенному крыльям. Шахтный геолог уже заранее знает многое о смещении, хотя геометрические данные, необходимые для определения вида по какой-либо классификации, совершенно не известны. Поиски смещенного крыла в этом случае также практически отсутствуют. Как только выработка дойдет до нарушения, все вопросы, связанные со смещением, получают точный ответ.

Группа III (промежуточная) — амплитуда перемещения по разрыву такова, что пласт полностью выходит за пределы забоя, но разведочными работами нарушение не установлено, так как амплитуда незначительна. Эта промежуточная группа трудная для поисков, так как ни в забое, ни в буровых скважинах величина смещения крыла пласта не определена. Средняя величина амплитуды, однако, дает возможность проводить поиски с использованием всех данных, имеющихся в забое и далеко за его пределами.

Методика поисков, иными словами, должна сводиться к получению данных, захватывающих как можно большее пространство вокруг забоя, где встречено нарушение, и извне — по направлению к забою, т. е. надо стараться взять смещенное крыло «в клещи» или «в окружение».

Конкретно методика поисков должна выразиться в следующем.

1. В забое, достигшем нарушения, замеряются элементы залегания пласта и сместителя. Производятся наблюдения над характером знаков и меток движения на поверхности сместителя, зарисовка подгибов и деформаций пласта близ сместителя для определения направления перемещения крыльев. Все данные наносятся на план горных работ.

2. На план горных работ наносятся все разведочные данные ближайших участков. Под разведочными данными понимаются не только шурфы и скважины разведочного бурения, но и данные, полученные в процессе производства горных работ и эксплуатации разрабатываемого и соседних пластов. На Интинском месторождении разрабатывалась в основном целая группа пластов в нисходящем порядке. Поэтому данные по вскрытому и отработанному верхнему пластам могли дать определенный ответ на вопрос о характере разрыва и величине амплитуды смещения.

3. На основании изучения пород, обнажающихся в забое за нарушением, определяется — к почве или к кровле нарушенного крыла они относятся. Если почва и кровля пласта в соседних выработках хорошо изучены на несколько метров по мощности, то величина и направление смещения устанавливаются довольно точно.

4. На основании полученных данных дается заключение о наиболее вероятном местонахождении смещенной части пласта. Так как амплитуда смещения равна нескольким метрам, можно путем неглубоких скважин из забоя проверить правильность сделанных выводов. Если стратиграфическая амплитуда не превышает 5 *м*, то электросверлом

с 2—3-метровой штангой легко пробурить несколько шпуров в почве или кровле забоя в нарушенном крыле и достать почву или кровлю пласта смещенного крыла. Если амплитуда более 5 *м* или ориентировка сместителя не позволяет короткими шпурами достичь смещенной части пласта, то необходимо прибегнуть к бурению более солидных разведочных скважин из забоя, с соседних пластов или с поверхности. Если проведены легкие работы в забое, достигшем нарушения, и использованы все данные геологического и геометрического изучения шахты и района, то сомнений в местонахождении смещенного крыла нет. Многообразие нарушений и деформаций пласта настолько обширно, что в каждом отдельном случае вопрос поисков решается особо. Практика работ в Кузбассе позволила, например, П. К. Куликову [4] выделить семь конкретных методов поисков смещенного крыла пласта, основанных на определенных шахтно-геологических данных. Таким образом, *чем обширнее и детальнее ведутся геологические наблюдения над строением пластов и вмещающих пород, тем легче найти ответ на вопрос о местонахождении смещенной части пласта.*

Геологические наблюдения, обработанные одним из геометрических методов, в процессе геометризации месторождения являются основой для точных выводов. Незаменимую услугу в этих случаях оказывают совмещенные планы горных работ по нескольким разрабатываемым пластам, особенно если для четкости и наглядности горные выработки нанесены на такой план частично, а гипсометрия пластов, встреченные и ожидаемые нарушения, на каждом пласте наносятся с максимальной степенью детальности.

Геологическое изучение не должно ограничиваться только границами шахтного поля. Шахтный геолог как можно подробнее должен ознакомиться с соседними шахтами и месторождением в целом, чтобы общие закономерности, установленные вне шахтного поля, облегчали решение всех возникающих вопросов и помогали найти наиболее практичный и легкий путь поисков смещенного крыла.

Обозначение смещений и их изучение. Иногда при изучении смещений первой целью считается определение типа и вида смещения по какой-либо классификации. Придав нарушению то или иное название, считают в основном изучение нарушения законченным. Однако это только начало дела, причем даже не совсем обязательное. Практически важно знать конкретную геометрическую качественную и количественную характеристику разрыва в пункте встречи. Для этого необходимо и достаточно знать: 1) азимут падения и угол падения сместителя (например, С-В 75°, $\angle$ 60°); 2) азимут направления перемещения висячего крыла (например, С-З 310°); 3) длину вектора перемещения, иногда и угол его наклона к горизонту (например, 27 *м*).

Зная исходную форму тела полезного ископаемого, можно решить однозначно любой практический вопрос, если рассматривать перемещение нарушенной части вдоль сместителя с сохранением ориентировки в пространстве. Например, при прохождении выработки по угольному пласту, падающему под углом 30° по азимуту С-В 75°, при встрече нарушения можно без геометрических построений сразу заключить, что форма разрыва продольная, сместитель падает круче, чем пласт, висячее крыло движется в наклонном положительном направлении. По классификации А. А. Белицкого [1] это положительный согласный сбросо-сдвиг.

Путем геометрических построений методом изогипс или числовых отметок можно решить все геометрические задачи, связанные с данным нарушением в районе его встречи.

Обнаружив это нарушение в соседней выработке и получив его геометрическую характеристику в виде сокращенной записи, легко сравнить данные и определить, как изменяются в пространстве ориентировка сместителя и пласта. Наблюдая изменения ориентировки сместителя, амплитуды перемещения и изменения залегания пласта от пункта к пункту, можно обнаружить закономерности изменения геометрических свойств нарушения во взаимосвязи с изменением залегания пласта. Если изучение нарушения охватывает целую серию пластов и производится на значительной площади, можно проследить, где оно имеет наименьшее проявление, где наиболее четко выражено, какие взаимоотношения оно имеет со складчатой структурой, с литологией вмещающих пород и их фациальными изменениями; где оно затухает или сочленяется с другими разрывами. Из такого пространственного изучения, обыкновенно, удается установить, что нарушение меняет амплитуду и ориентировку сместителя в пространстве. Из вертикального сместитель может перейти в наклонный и даже горизонтальный или совпадающий со слоистостью толщи.

Одно четкое нарушение со значительной амплитудой может распасться в серию мелких аналогичных нарушений и, в конце концов, реализоваться в мелких подвижках по кливажу, в пликативных дислокациях толщи или в послойных перемещениях. Из пространственного изучения можно установить связи нарушения с общей и частными пликативными структурами всей угленосной толщи, а также с ее фациально-литологическими изменениями.

Практика показывает, что для решения этой задачи шахтному геологу необходимо следующее.

1. Составить картотеку всех нарушений, нанесенных на план горных работ 1 : 2000 масштаба для всех пластов. В каждой карточке нарушения должно быть указано: наименование пласта, район (Рудоуправление), координаты (x, y, z) пересечения сместителя с выработкой, а также с изогипсами ± 0, ± 50 *м* и т. д. и с выходом пласта под наносы, номер нарушения по каталогу, название нарушения (если оно есть), средняя амплитуда по вертикали для данного пункта, захватывает ли данное нарушение другие пласты.

Примерный образец карточки

Карточка нарушения

Второе рудоуправление	Пласт 9
$x = +1212{,}00$ $y = +3514{,}00$ $z = +59{,}00$	Пересечение с выходом почвы пласта под наносы

Номер по каталогу 28
Название нарушения — Хатунцевский сдвиг
Средняя амплитуда по вертикали $H = 33$ *м* (для данного пункта)
Захватывает пласты 7, 8, 9, 10, 11

2. Составить каталог всех нарушений. Каждое отдельное нарушение должно иметь свой номер, под которым должен быть собран весь материал, относящийся к нарушению, если оно наблюдалось в разных пунктах одного пласта или на нескольких пластах. Должно быть четкое разграничение между материалами, полученными непосредственно на-

блюдением, и данными результата обработки фактического материала и планов.

Формат каталога и его оформление должны допускать постепенное пополнение данными по мере развития горных работ. Содержание описания нарушения должно включать данные, предусмотренные инструкцией б. Министерства угольной промышленности СССР, данные, содержащиеся в картотеке нарушений, и все материалы по обработке наблюдений по каждому нарушению.

Таким образом, план горных работ 1 : 2000 масштаба, картотека нарушений и каталог будут содержать весь материал о дизъюнктивах. Этот материал даст возможность решить все вопросы, относящиеся к геометрии нарушений, поможет установить закономерность изменения пространственной ориентировки сместителя от пласта к пласту.

При изучении серии нарушений, несомненно, будут обнаружены их связи, общие черты и различия. Все это послужит материалом для выводов о времени и условиях их возникновения и развития, т. е. в итоге даст материал, на основании которого и можно будет приступить к классификации нарушений данного месторождения на основе их генезиса. Именно такая классификация, учитывающая все геометрические детали формы разрыва во вмещающих породах, исходящая из происхождения разрывов в процессе движения или деформации земной коры, может считаться действительно генетической.

Существующие классификации основаны на геометрических взаимоотношениях небольших участков нарушений. По этим классификациям один и тот же разрыв, меняя свою ориентировку в пространстве и по отношению к структуре вмещающих пород, может относиться к нескольким совершенно различным группам. Поэтому целесообразно перейти от геометрического изучения частей нарушения к изучению их общей формы в пространстве вмещающих пород и на основе этого создать генетическую классификацию, которая ответит на многие вопросы геологической науки и горной практики. Решение этой задачи разрешит вопрос о поисках смещенного крыла пласта убедительно и просто как один из элементарных вопросов более общей и сложной проблемы.

Особенности проявления разрывов на Интинском месторождении. Интинское месторождение Печорского бассейна находится в области предгорного прогиба Палеоурала. Для месторождения характерна линейная складчатость, параллельная Уралу, с широкими пологими синклиналями, заключенными между узкими крутыми антиклиналями.

1. Разрывы месторождения приурочены к антиклинальным структурам. О том, что антиклинальные структуры являются областями возникновения разрывов, свидетельствует уменьшение амплитуды смещения пластов по одному и тому же разрыву при переходе от ядра антиклинали к крыльям синклинали, т. е. ко все более и более высоким стратиграфическим горизонтам.

2. Наблюдается связь между пликативными дислокациями и разрывами — в основном как бы скачкообразными разряжениями напряжений, возникающих в складчатых формах пластов горных пород.

3. Во многих случаях устанавливается обусловленность складчатых и разрывных дислокаций литолого-фациальными особенностями толщи. Усложнение складчатых форм и появление разрывов приурочено к зонам достаточно резких изменений в литологии, поэтому напрашивается вывод, что неоднородность толщи порождает дифференциальные движения, которые иногда реализуются в разрывах толщи пород.

4. Относительное перемещение разорванных частей в пространстве

не прямолинейно. В общем виде оно винтовое или более сложное. Поэтому в областях соприкосновения отдельных блоков создаются зоны сжатия и растяжения. При пересечении этих зон выработками имеются соответственно закрытые трещины с тектонитами или брекчии с зияющими трещинами, выполненными кальцитом, или трещины, по которым циркулирует вода.

Выявленные закономерности дают возможность заключить, что *классификация разрывов того или иного месторождения должна исходить из общего геотектонического характера месторождения, с одной стороны, и из особенностей фациально-литологического строения толщи, с другой. Это — внешняя и внутренняя обстановка возникновения разрывов.*

Как известно, ни одна из предложенных геометрических классификаций, как бы она строга и полна ни была, не используется в практике горного дела. Все громоздкие, часто похожие друг на друга названия, плохо осознаются и не входят в практику горняков и шахтных геологов. *Для практического использования всегда бывает достаточно все разрывы разделить на сбросы, взбросы, сдвиги и надвиги.* Эти названия должны использоваться для характеристики разрыва в пункте его пересечения горной выработкой, т. е. для ограниченной области сместителя. Геометрическая характеристика, выраженная приведенной выше краткой записью, является необходимым дополнением характеристики разрыва.

Все разрывы по их характерным и общим признакам в масштабе месторождения должны быть объединены в группы. Обобщение данных для бассейна явится следующим этапом этой работы. Обобщение данных о разрывах всего Печорского бассейна привело бы, например, к выводам, полезным для понимания общегеологических вопросов, помогающих решить практические задачи горного дела.

Заключение

Поиски смещенной части пласта давно поставили вопрос об изучении смещений, их классификации и практическом использовании ее в горном деле.

Широкое развитие шахтного строительства в течение нескольких десятилетий принесло обширный материал о характере смещений в угольных пластах различных каменноугольных бассейнов. Служба шахтной геологии обладает теперь такими богатыми данными, что сейчас можно приступить к созданию генетической классификации нарушений. Это является одной из насущных задач горной практики и горногеологической науки. Перед шахтными геологами стоит весьма сложная, но интересная научная задача. Вероятно, опыт работы геологов в различных угольных бассейнах нашей страны поможет дать несколько решений.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Белицкий А. А. Классификация тектонических разрывов и геометрические методы их изучения. Госгеолиздат, 1953.
2. Гзовский М. В. Основные вопросы классификации тектонических разрывов. «Сов. геология», 1954, № 41.
3. Забродин А. С. Опыт поисков смещенной части угольного пласта в нарушенных месторождениях. Углетехиздат, 1952.
4. Куликов П. К. Методика поисков смещенного крыла пласта. Углетехиздат, 1956.
5. Рыжов П. А. Геометрия недр. Углетехиздат, 1952.
6. Ушаков И. Н. Об упрощении геометрической классификации смещений. Сб. «Иссл. по вопр. горного и маркш. дела». Углетехиздат, 1957, № XXXI.