Записки Ленинградского ордена Ленина и ордена Трудового Красного Знамени горного института, т. XXX, вып. 2, 1955

О ПРИЗНАКАХ ОТНОСИТЕЛЬНОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИИ ИХ ПРИ ЗАДАНИИ ВЫРАБОТОК НА СМЕЩЕННОЕ КРЫЛО ПЛАСТА

Доц. И. Н. Ушаков

При разработке нарушенных участков угольных месторождений часто приходится иметь дело с заданием разведочных или вскрывающих горных выработок на смещенное крыло пласта.

При встрече сместителя горными выработками, пройденными по пласту, одно крыло пласта, несущее в себе эти выработки, является в решении указанной задачи известным крылом, а другое — перемещенным относительно известного или смещенным крылом.

Решение данной и других геометрических задач при работе на нарушенных участках — до производства разведки или вскрытия искомого (смещенного) крыла — основывается на допущении, что смещенное крыло параллельно известному крылу. До решения задачи необходимо установить вид встреченного смещения и выбрать направление вскрывающей смещенное крыло выработки. Для этого надо знать вектор «истинного» относительного перемещения смещенного крыла или амплитуду смещения по некоторому направлению, устанавливаемую разведкой.

Вектор «истинного» относительного перемещения смещенного крыла назовем сокращенно вектором перемещения. Название «истинное», придаваемое относительному перемещению, вводится для того, чтобы отличать его от часто встречающегося в литературе термина «условное» относительное перемещение крыльев, фиксируемое перпендикулярными ему линиями обреза пласта.

При встрече со сместителем важно иметь представление о векторе перемещения. В условиях угольных месторождений оно устанавливается по ряду признаков, наблюдаемых в плоскости сместителя (зеркала скольжения) или его зоне, например, штрихами, бороздами, выбоинами, ореолами раздавливания и подворотами пластов около сместителя.

Во многих случаях те или иные признаки перемещения в забоях горных выработок легко наблюдаются невооруженным глазом. Это обстоятельство особенно подчеркивается шахтными геологами южного Кузбасса. [1]

Из опыта наблюдений в угольных бассейнах указанные признаки фиксируют направление перемещения следующим образом.

[1] Забродин А. С. Опыт поисков смещенной части угольного пласта в нарушенном месторождении. Углетехиздат, 1951.

По движению крыла в плоскости сместителя уменьшается ширина и глубина штрихов, борозд и выбоин (рис. 1 *а, б*). При наличии поперечно направленной к вектору перемещения волнистости сместителя наблюдается лучшая отшлифованность сторон выпуклостей, обращенных к этому вектору.

Кристаллы кальцита, отложившегося на плоскости сместителя, при последующем движении крыльев раздавливаются. При этом ореол раздавливания имеет с одной стороны прямолинейное, а с другой — волни-

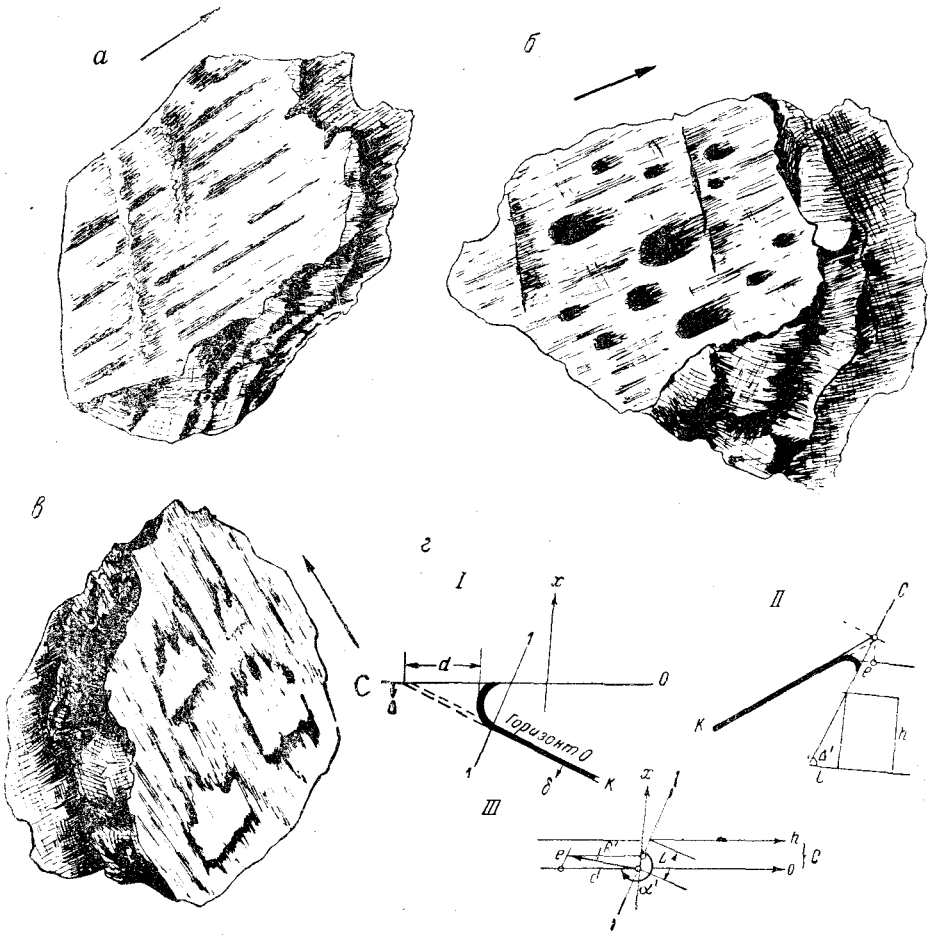


Рис. 1. Признаки перемещения:

а — штрихи и борозды; *б* — выбоины, *в* — ореолы раздавливания; *г* — подвороты пласта

стое очертание (рис. 1, *в*). Высота раздавленных кристаллов кальцита уменьшается в сторону волнистого края ореола. Принимается, что в этом направлении происходило относительное перемещение крыла.

Подвороты пласта в зоне сместителя более доступны для наблюдения, но по ним направление перемещения устанавливается косвенным путем.

Признаки, фиксирующие направление «истинного» относительного перемещения, изучены недостаточно, и перечисленные здесь не исчерпывают всех признаков, которые могут встретиться. Поэтому на каждом разрабатываемом нарушенном месторождении следует возможно полнее установить проявление в горных выработках следов движения и прове-

рить в процессе эксплуатации возможность практического их использования.

Наблюдаемым признакам перемещения для краткости и удобства пользования дадим общее название «штриховка». Направление ее в сторону движения крыла в забое может быть отмечено линией со стрелкой, прочерченной на зеркале скольжения параллельно наблюдаемой штриховке. Так как вектор штриховки лежит в плоскости сместителя, то положение его вполне определяется азимутом α', обычно измеряемым горным компасом.

Если вектор штриховки характеризует направление «истинного» перемещения известного крыла относительно искомого, то вектор перемещения искомого крыла будет определяться азимутом, выражаемым величиной $\alpha' + 180°$. Обозначим вектор штриховки R', а вектор перемещения R.

Иногда направление штриховки определяют с помощью угла скольжения γ — угла между линией простирания сместителя и штриховкой в плоскости сместителя. Угол γ в забое измеряется транспортиром. Величина его изменяется от 0 до 180°. В случае падения сместителя к наблюдателю отсчет угла γ производится от линии горизонта против вращения часовой стрелки, а при падении сместителя от наблюдателя — по направлению часовой стрелки. Если вектор штриховки направлен от линии горизонта вверх, то угол γ считается положительным, при направлении вектора штриховки вниз от линии горизонта — отрицательным. Однако при графическом решении задач удобнее пользоваться азимутом α' вектора штриховки.

Если в условиях забоя трудно определить направление штриховки, то ориентированный образец со сместителя доставляется на дневную поверхность, где при лучшем освещении более точно устанавливаются следы скольжения и определяется направление вектора штриховки. При слабой выраженности штриховки образец следует осмотреть через лупу, лучше бинокулярную, дающую стереоскопическое изображение.

Определение положения вектора перемещения в плоскости сместителя по подворотам крыла делается на основании зарисовок встреченного смещения, представляемых в виде горизонтального и вертикального разрезов. Может быть рекомендован следующий прием построения R. На рис. 1, *г*, *I* построен горизонтальный разрез смещения, на который нанесено положение висячего крыла K пласта и сместителя C на горизонте O. Здесь горизонтальная составляющая подворота крыла равна d. Рис. 1, *г*, *II* иллюстрирует вертикальный разрез того же смещения по линии *1—1*. Величина горизонтальной проекции подворота пласта в этом сечении равна e. На рис. 1, *г*, *III* по составляющим величинам d и e построен вектор штриховки R'. Азимут R' равен α'. Зная направление вектора штриховки R', просто построить в данной точке вектор перемещения R, имеющий направление, обратное R'.

При поисках смещенной части угольного пласта А. С. Забродин рекомендует широко применять стереографические сетки. Поддерживая это предложение, следует, однако, при решении задач, связанных с разработкой нарушенных участков, предложить в качестве основного метода построений проекции с числовыми отметками.

Ниже рассматривается использование вектора штриховки для установления вида встреченного смещения и выбора направления для вскрывающей горной выработки.

Пусть в точке B (рис. 2, *а*) со стороны висячего крыла K штреком встречен сместитель C. Измерением определены элементы залегания известного крыла K (α, δ), сместителя C (A, Δ) и направление вектора

штриховки (α'). Вектор штриховки на рис. 2, *а* обозначен пунктирной линией со стрелкой, вектор перемещения R — сплошной линией со стрелкой, крыло K и сместитель C — двумя горизонталями. Здесь S — линия обреза известного крыла K. Искомое крыло K' полагаем параллельным крылу K.

Таблица

№ п/п	Шахта	Элементы залегания пласта		Элементы залегания сместителя		Угол скольжения	Угол β между вектором перемещения и линией обреза пласта, град.
		α_n°	δ°	A_n°	Δ	γ°	
1	„Манеиха", пласт Юнгор	240	70	295	85	80	78
2	„Зиминка", пласты Лутугинский, Безымянный	70	70	4	76	105	33
3	Им. И. В. Сталина, пласт VI Внутренний	248	65	310	50	65	30
4	„Зиминка", пласт Горелый	69	72	37	62	80	22
5	Им. К. Е. Ворошилова, пласт Лутугинский	255	60	125	78	70	23
6	„Южная", пласт Пионер	242	70	183	85	22	47
7	„Черная гора", пласт Пятилетка	62	68	130	72	130	25
8	„Зиминка", пласт IV Внутренний	62	70	4	59	50	35
9	Им. К. Е. Ворошилова, пласт Горелый	244	80	282	65	58	19
10	Им. М. И. Калинина, пласты VI Внутренний и Характерный	62	80	295	80	45	25
11	Им. Л. М. Кагановича, пласт Характерный	265	60	294	70	—33	83
12	Зиминка", пласт Прокопьевский	55	70	336	75	—110	38
13	Им. К. Е. Ворошилова, пласт II Внутренний	264	65	320	60	—20	80
14	Им. М. И. Калинина, пласт Внутренний	85	74	65	60	—54	88
15	„Зиминка", пласт II Внутренний	55	68	216	67	—125	31
16	Им. М. И. Калинина, пласт Мощный	232	75	250	80	—140	48
17	Им. Л. М. Кагановича, пласт Безымянный	255	46	175	77	—30	18
18	Им. И. В. Сталина, пласт Внутренний	62	72	352	60	—76	6
19	„Зиминка", пласт IV Внутренний	240	75	112	63	—170	68
20	Им. И. В. Сталина, пласт III Внутренний	240	60	123	60	—40	10
21	„Черная гора" пласт Угловой	45	62	305	36	—70	5
22	Им. В. М. Молотова, пласт Горелый	240	59	190	67	—150	83
23	„Черная гора", пласт Юнгор	52	65	170	65	108	18
24	„Зиминка", пласт IV Внутренний	60	72	40	59	50	70
25	Им. М. И. Калинина, пласт III Внутренний	250	90	276	70	100	43

Не зная величины амплитуды смещения, возьмем на векторе перемещения R произвольную точку D. Проведем через нее линию, параллельную линии обреза S, и условно примем ее за линию обреза S' искомого крыла K' (на рисунке — две горизонтали).

Из рис. 2, *а* следует, что при данных элементах залегания крыльев, сместителя и вектора перемещения имеет место диагональный сброс с растяжкой (зиянием) пласта. Следовательно, вскрывающая выработка $BE'E$ в этом случае может быть задана только параллельно плоскости сместителя и в некотором удалении от нее.

При направлении вектора перемещения R, приведенного на рис. 2, *б*, имеет место диагональный взброс с удвоением (перекрытием) пласта. Здесь вскрывающая выработка BE должна быть горизонтально заданной вкрест простирания крыльев.

Возможность использования признаков истинного относительного перемещения крыла при задании горных выработок на смещенное крыло подтверждается практикой разработки нарушенных участков угольных месторождений. В большинстве случаев вид смещения и направление выработок на искомое крыло, установленные по вектору смещения R, подтверждается при проведении горных выработок.

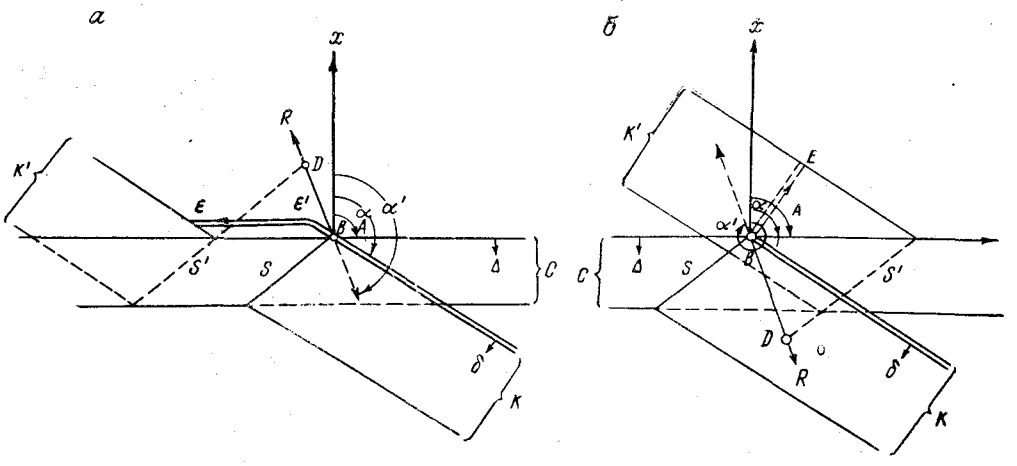


Рис. 2. Использование вектора перемещения для задания выработки:
а — смещение с растяжкой; *б* — смещение с перекрытием

Висячее крыло смещения по своему положению обладает большими возможностями для движения. Поэтому признаки перемещения лучше всего проявляются в плоскости сместителя со стороны этого крыла.

Векторы перемещения в плоскости сместителя занимают разнообразные положения. В таблице приведены некоторые фактические материалы по ряду смещений Прокопьевского угольного месторождения Кузбасса, относящиеся к характеристике элементов залегания смещений и относительных движений висячего крыла. Здесь α_n и A_n — соответственно азимуты линий падения пласта и сместителя, а δ и Δ — углы их наклона к горизонту.

Приведенная характеристика основывается на изучении штриховки сместителей и проверке этих наблюдений данными горных работ.

По элементам залегания пласта и сместителя найдены значения острых углов β между вектором перемещения и линией обреза пласта для всех перечисленных в таблице смещений. Полученные значения в графе 8 свидетельствуют о том, что векторы относительного перемещения висячего крыла по отношению к линии обреза пласта в плоскости сместителя занимают самые разнообразные положения. Во всяком случае указанные острые углы, заключенные в пределах 60—90°, составляют менее 30% от числа взятых случаев. На рис. 3, *а* графически иллюстрируется это положение. Линия $S — S$ — линия обреза пласта. Стрелка на линии указывает направление ее в сторону падения. Тонкие линии со стрелками — векторы относительного перемещения висячего крыла. Цифра — порядковый номер записи смещения в таблице.

На рис. 3, *б* представлено ориентирование векторов перемещения висячих крыльев тех же смещений относительно оси *x*. Рис. 3, *в* дает представление о положении этих векторов в плоскости сместителя относительно линии простирания последнего (линия *C* — *C*).

Прокопьевское угольное месторождение, как известно, представляет собой вытянутую складчатую структуру, сильно осложненную большим количеством смещений разной крупности и различной ориентировки. Как

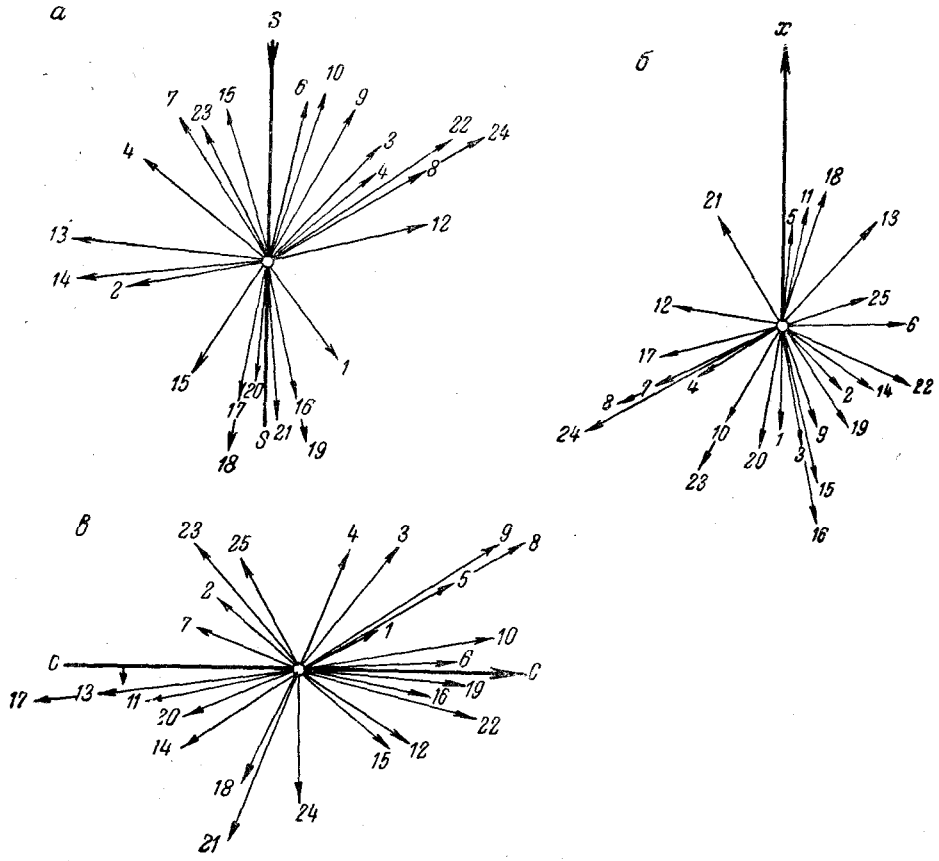


Рис. 3. Ориентировка векторов перемещения:
а — относительно линии обреза пласта; *б* — относительно меридиана; *в* — относительно линии простирания сместителя

видно, смещения, приведенные в таблице, размещены на восточных и западных крыльях складок, вытянутых в северо-западном направлении.

Относительные движения на крыльях вытянутой складчатой структуры, приспособляющейся к тангенциальным усилиям путем деформации с разрывами сплошности, имеют, как видно из рис. 3 и таблицы, сложный характер. Сложность общей картины движений может быть несколько упрощена путем рассмотрения характера движений внутри отдельных элементов геологической структуры, но все же она будет иметь место. Более сложный характер движений следует ожидать в нарушенных осевых частях складок.

Выводы

1. Штрихи, борозды, выбоины и ореолы раздавливания на плоскости сместителя, а также подвороты крыла около трещины могут служить,

при условии их появления, признаками, указывающими направление перемещения «потерянного» крыла, и могут быть использованы при определении вида смещения и выборе направления, вскрывающей искомое крыло выработки.

2. В условиях вытянутых (линейных) складок векторы перемещения висячего крыла занимают в плоскости сместителя разнообразное положение и принимают различную ориентировку относительно линии обреза пласта, т. е. фиксируют сложный характер относительных движений в складках отдельных блоков.

3. Вектор «истинного» относительного перемещения висячего крыла, перпендикулярный линии обреза пласта, т. е. совпадающий с условным относительным перемещением крыла, в смысле реального существования, не имеет каких-либо преимуществ перед любым другим направлением в плоскости сместителя. Использование его в качестве основного классификационного признака при разделении смещений на группы во многих геометрических классификациях, в том числе и в классификациях В. И. Баумана и П. К. Соболевского, оправдывается характерным угловым отношением его к линии обреза пласта, позволяющим однозначно устанавливать номенклатуру смещений при любых проявлениях последних.