

УТОЧНЕНИЕ ГИПСОМЕТРИИ ПОЛОГОПАДАЮЩИХ ПЛАСТОВ УГЛЯ ИНТИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Г. А. ДМИТРИЕВ

Незначительное изменение залегания пологопадающих пластов нередко приводит к потерям угля в недрах и создает иногда затруднения в использовании шахтных механизмов, поэтому уточнение гипсометрии пологопадающих пластов является одной из важных задач шахтной геологии.

Данные разведки и их точность. На Интинском месторождении линии разведочных скважин расположены друг от друга на расстоянии 500—1000 м. Расстояния между скважинами разведочной линии составляют десятки и сотни метров. Гипсометрические планы масштабов 1:5000 и 1:2000, построенные на основании данных бурения, неизбежно содержат ошибки — следствие бурения или построения планов. Кроме того, планы, построенные по данным бурения, дают усредненную картину гипсометрии пластов и не отражают подробностей, имеющих большое значение при ведении горных работ.

Построение гипсометрических планов, геологически недостаточно обоснованное, даже при отсутствии ошибок дает искаженную картину. Например, при построении гипсометрических планов масштаба 1:5000 и 1:20 000 обычно исходят из принципа параллельности двух смежных пластов. При отклонениях от этой закономерности вносятся соответствующие поправки в разрезы и гипсометрические планы. Но в действительности этот принцип не всегда должен служить основанием для внесения коррективов, так как величина междупластья меняется иногда очень интенсивно, вследствие чего смежные пласты не будут параллельны и их изогипсы на совмещенном плане будут пересекаться. В связи с этим при построении гипсометрических планов и разрезов необходимо сохранять те соотношения, которые получаются из данных разведки. Отклонения между соседними пластами, а также скрещения изогипс на совмещенном гипсометрическом плане пластов служат для шахтного геолога первым сигналом необходимости проверки гипсометрии по данным ближайших буровых скважин.

Отметки изогипс, вычисленные по данным буровых скважин, отличаются от действительных. Неточный учет искривления скважин, ошибки бурения и построения иногда приводят к расхождению действительной отметки изогипсы от расчетной на несколько метров. Если для подсчета запасов шахтного поля и решения других общих вопросов

такая неточность не имеет большого значения, то для проектирования и ведения горных работ и обеспечения бесперебойной работы механизмов она недопустима.

Требования, предъявляемые к точности гипсометрических данных. Назначение выработки определяет ее форму и положение по отношению к пласту. Околоствольные дворы с комплексом водоотливных выработок и электровозным депо, электроподстанции желательны иметь прямолинейными. Положение пласта относительно выработки должно быть таким, чтобы при сочленении с другими выработками (уклонами, печами, бремсбергами и т. п.) обеспечивалась возможность удобной работы механизмов при проходке, доставке и транспортировке. Такое положение пласта показано на рис. 1, а. Если пласт имеет устойчивое простирание, то для обеспечения указанного положения необходимо при

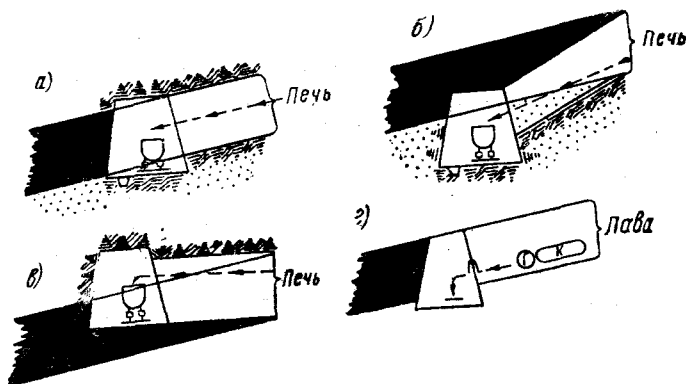


Рис. 1. Различные положения пласта в забое горной выработки:
а — в откаточном штреке; б — частично в кровле; в — частично в почве; г — в конвейерном штреке; К — комбайн; Г — грузчик. Стрелкой показан транспортер

угле падения $8-10^\circ$ знать направление изогипсы с точностью до $\pm 1^\circ$. Иначе при прямолинейности выработки на 200 м неизбежное опускание или поднятие пласта в забое нарушит нормальную работу механизмов и вызовет дополнительные горные работы и потери угля (рис. 1, б, в).

Если простирание пласта неустойчиво, то необходимо знать закономерность изменения направления изогипсы и, исходя из нее, вписать горные выработки в пласт так, чтобы получить наиболее выгодные соотношения в местах сочленения выработок.

Может оказаться, что при прямолинейности околоствольного двора на 200—300 м пласт неизбежно выйдет из пределов выработки. Тогда необходимо изменить ее направление в таком месте и таким образом, чтобы это было наиболее удобно для работы подземного транспорта и других механизмов с соблюдением всех правил ведения горных работ. Если околоствольный двор пройден, то, определив направление изогипсы на его конечных участках, можно дать дальнейшее направление откаточному штреку, внося поправку на проектный подъем пути и учтя отклонение пласта в забое от требуемого положения (см. рис. 1).

Казалось бы, поскольку откаточный штрек предназначен для откатки, его проходку можно вести по пласту с установленным подъемом пути. Однако если это было возможно при ручной или конной откатке, то при электровозной откатке прямолинейность штрека приобретает большое значение, давая возможность увеличить скорость движения транспорта, уменьшить аварийность и затраты на ремонт пути и т. д. Кроме того, прямолинейный откаточный штрек на отрезке 80—100 м

способствует прямолинейному прохождению конвейерного штрека при сохранении проектных размеров опорных целиков, что поддерживает выработку в нормальном состоянии. Таким образом, если принять, что штрек должен быть прямолинейным на отрезке 100 м при угле падения пласта 8—10°, то при устойчивом простираании необходимо знать направление изогипс с точностью до 1—2°, чтобы обеспечить постоянное и наиболее выгодное положение пласта в выработке с максимально возможным опусканием или поднятием пласта в забое (за счет неточности) на 0,5 м. Если гипсометрия пласта хорошо известна, то одновременно с проходкой коренного штрека может проводиться и конвейерный штрек. Наиболее выгодное положение пласта в забое конвейерного штрека показано на рис 1, г. Такое положение, если оно выдерживается на всем протяжении прямолинейного штрека, обеспечивает наиболее эффективную работу механизмов в очистном забое. Если залегание пласта невыдержанное, то необходимо конвейерный штрек проходить прямолинейными отрезками более короткими, чем 100 м. Так, при длине бремсбергового поля 180—210 м длина прямолинейного участка штрека не должна превышать 60—70 м, чтобы в конвейерном штреке можно было использовать лишь три конвейерных става. Более короткие отрезки конвейерного штрека требуют большего числа механизмов. При определении прямолинейных участков конвейерных штреков не обязательно все три отрезка должны быть равны 60—70 м. Места излома штрека в плане необходимо приурочить к местам изменения направления изогипс с тем, чтобы профиль отрезка штрека имел одинаковый подъем на всей длине. Если не соблюдать этого условия, то транспортер не сможет нормально работать вследствие провисания или натяжения цепи (рис. 2). Кроме того, при обводненности штрека в понижениях придется устанавливать водоотлив или проходить дренажную выработку, что будет нарушать график работы очистного забоя. Поэтому целесообразно конвейерный штрек разбить на три участка длиной не более 110 м каждый.

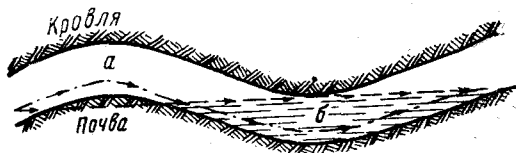


Рис. 2. Разрез вдоль конвейерного штрека волнистого профиля:

а — область чрезмерного напряжения транспортера; б — область скопления воды. Стрелками показаны два положения транспортера

штрека требуют большего числа механизмов. При определении прямолинейных участков конвейерных штреков не обязательно все три отрезка должны быть равны 60—70 м. Места излома штрека в плане необходимо приурочить к местам изменения направления изогипс с тем, чтобы профиль отрезка штрека имел одинаковый подъем на всей длине. Если не соблюдать этого условия, то транспортер не сможет нормально работать вследствие провисания или натяжения цепи (рис. 2). Кроме того, при обводненности штрека в понижениях придется устанавливать водоотлив или проходить дренажную выработку, что будет нарушать график работы очистного забоя. Поэтому целесообразно конвейерный штрек разбить на три участка длиной не более 110 м каждый.

Наклонные выработки в зависимости от мощности пласта и характера вмещающих пород проходятся целиком по углю или с поддиркой почвы и добором кровли. Так как изменение угла падения пласта происходит постепенно, то при проходке таких выработок уточнения данных гипсометрии не требуется. Но при проходке наклонной выработки к месту заложения горизонтальной выработки необходимо заблаговременно врезаться в почву пласта с тем, чтобы обеспечить нормальное положение пласта в забое горизонтальной выработки (рис. 1, а, г).

Материалы по гипсометрии и определению направления изогипс. Гипсометрические планы в масштабе 1 : 5000, построенные по данным буровых разведочных скважин, дают лишь первое общее представление о характере гипсометрии. Гипсометрические планы шахтных полей в масштабе 1 : 2000, построенные на основе тех же разведочных показателей, точности данных не повышают. Поэтому при решении конкретных задач в начале разработки шахтного поля (вскрытии, заложении стволов, выборе направления для околоствольного двора и т. п.) возникает необходимость бурения специальных скважин, уточняющих гипсометрию

отдельных участков. До вскрытия пласта рабочие гипсометрические планы шахтного поля в масштабе 1 : 2000 должны быть выполнены в карандаше. По мере вскрытия пласта и развития горных работ необходимо уточнять гипсометрию на вскрытых участках и закреплять ее тушью. При определении простирания и угла падения пластов следует отказаться от горного компаса. Направление, замеренное компасом, отличается от действительного иногда на несколько десятков градусов. Простирание и угол падения пласта, т. е. направление и расстояние между изогипсами в плане, целесообразно определять плотничным уровнем. Длинная ось корпуса, параллельная оси уровня, служит визирной осью (рис. 3). Уровень устанавливается на стойку рамы крепления выработки на 2—3-дюймовых гвоздях. Слабым нажимом то на один, то на другой гвоздь уровень легко и быстро приводится в горизонтальное положение.

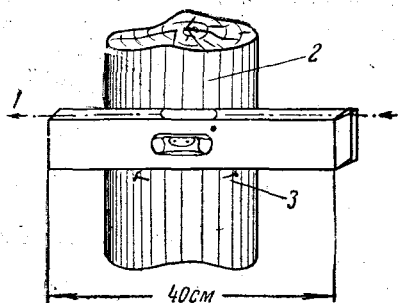


Рис. 3. Уровень, установленный на стойке рамы крепления:

1 — визирная ось и горизонт отсчета превышений; 2 — стойка рамы крепления; 3 — гвоздь. От полученного горизонта измеряют превышение почвы, кровли или породного прослояка

Пункт наблюдения привязывается к точке, пикету маркшейдерской съемки или к известному месту горной выработки. Наблюдение над понижением или повышением пласта ведется вдоль стенки выработки через 5—10—20 м в зависимости от изменения в залегании пласта. Для контроля и большей точности лучше вести наблюдение, отмечая относительно уровня визирной оси положение почвы и кровли или положение двух прослоев, разделяющих пакчи пласта. Из двух замеров берется средний результат. Для определения угла падения пласта в каждом пункте наблюдения (или реже) делается замер превышения почвы или кровли в направлении падения с промером расстояния между пунктами на-

блюдения. Такая нивелировка вдоль выработки и поперек ее при довольно чувствительном уровне дает вполне приемлемые результаты, так как в точках наблюдения, отстоящих на 10 м друг от друга, превышение определяется с точностью до ± 1 см. Эта точность более чем достаточна, так как обычно естественное изменение неровности почвы или кровли на таком расстоянии достигает 10 см и более.

Данные нивелировки наносятся на маркшейдерский план горных работ в масштабе 1 : 500 и графически определяется положение 2—3 изогипс, проведенных через 0,5 или 1,0 м (рис. 4). Непрерывная нивелировка по мере продвижения выработок дает возможность определить направление изогипс пласта. Для определения абсолютных отметок изогипс маркшейдер шахты, производя нивелировку выработки, определяет отметки почвы или кровли пласта по оси или стенке выработки через 50—100 м. Эти данные используются шахтным геологом, который на плане горных работ в масштабе 1 : 500 графически определяет положение изогипсы той или иной отметки, внося соответствующую поправку. Практика показывает, что для 100-метрового отрезка штрека поправка высотной отметки изогипсы в редких случаях превышает 10—20 см и при угле падения 7—10° дает изменение в направлении изогипс $\pm 1^\circ$. Таким образом, получается детальная гипсометрия пласта с довольно точными абсолютными отметками.

На первый взгляд может показаться, что такое точное определение изогипс не имеет практического значения, так как производится в уже пройденной выработке, а для выбора направления выработки необхо-

можно знать характер изогипсы именно на еще нескрытой части шахтного поля. Однако, зная направление изогипсы в пройденном штреке, можно с большой точностью дать ее направление на ближайший, еще не пройденный отрезок штрека. Кроме того, точная гипсометрия на вскрытых участках является основным достоверным материалом, по которому можно определить характер гипсометрии на нескрытых участках данного и соседних (выше и ниже лежащих) пластов.

Определение наиболее вероятного направления изогипс на нескрытом участке шахтного поля базируется на следующих положениях.

1. Гипсометрический план в масштабе 1:2000, составленный по данным буровых разведочных скважин, дает первое общее представление о гипсометрии участка. Так как Интинское месторождение разрабатывается в течение многих лет, лишь в исключительных случаях эту гипсометрию можно принять за основу. В большинстве же случаев

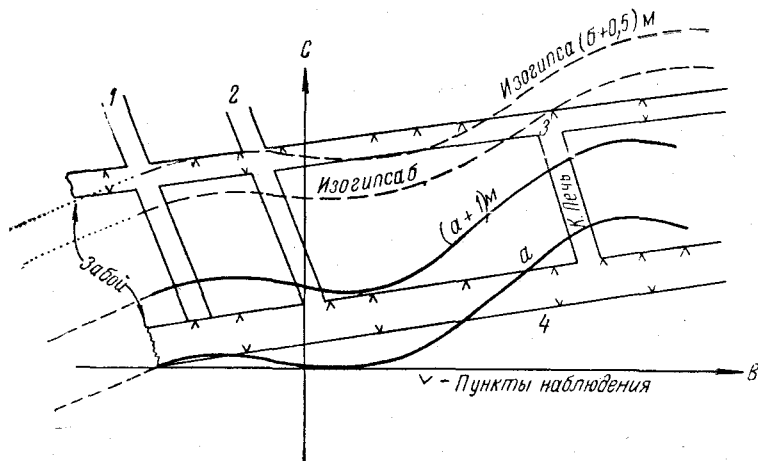


Рис. 4. Часть плана горных работ с изогипсами почвы пласта, построенными по данным нивелировки уровнем:

1 — рельсовый бремсберг; 2 — конвейерный бремсберг; 3 — конвейерный штрек; 4 — разминовка западного коренного штрека

всегда уже существуют вскрытые соседние участки шахтного поля, которые дают дополнительный материал для уточнения гипсометрии пласта.

2. Гипсометрия соседних участков, уточненная нивелировкой, показывает, насколько достоверен гипсометрический план в масштабе 1:2000, составленный по данным разведки. Если нивелировка соседних участков внесла коррективы в план масштаба 1:2000, то такую же поправку необходимо ввести путем интерполяции в гипсометрию нескрытого участка.

3. На Интинском месторождении принят в основном нисходящий порядок отработки пластов. Следовательно, над нескрытым еще пластом вышележащий уже имеет сеть горных выработок, в которых гипсометрия проверена нивелировкой. Исходя из принципа параллельности пластов, можно проверенную гипсометрию вышележащего пласта перенести на залегающий ниже нескрытый участок. С таким же успехом известную гипсометрию нижележащего пласта можно перенести на вышележащий. Однако это дает точные результаты только в том случае, если пласты параллельны, т. е. когда величина междупластья не меняется.

4. Довольно часто в пределах шахтного поля величина междупластья меняется вследствие тектонических или фациальных причин.

Насколько существенны изменения гипсометрии, обусловленные изменением мощности междупластья, можно судить по залеганию пластов 11 и 10, где изменение междупластья на несколько метров дает разницу в направлении изогипс, достигающую 51° (рис. 5).

Данные о характере междупластья, которыми можно пользоваться для внесения поправок в гипсометрию пластов, обыкновенно выявляются сопоставлением гипсометрии соседних пластов, проверенной нивелировкой на вскрытых верхних горизонтах. При углублении выработок на новые горизонты такие данные учитываются исходя из геологических условий строения междупластья (направлений, размывов, зон пережима и раздува, дополнительных изгибов, тектонических зон и т. п.).

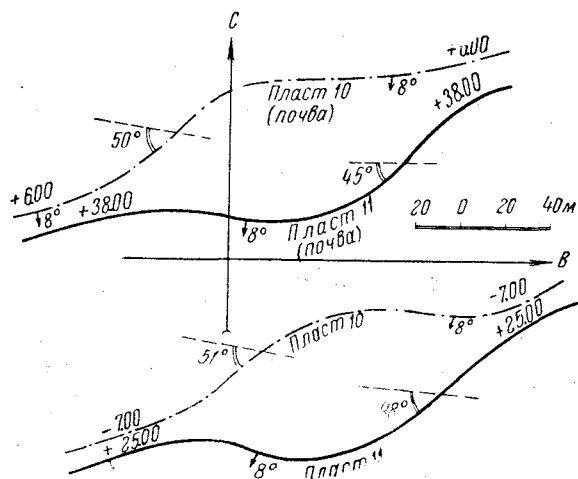


Рис. 5. Часть совмещенного гипсометрического плана двух пластов. Угол расхождения изогипс 45, 48, 50, 51° . Межпластовое расстояние 31—38 м.

Таким образом, определение наиболее вероятного направления изогипс на нескрытом участке шахтного поля производится путем учета всех известных геометрических и геологических данных не только разрабатываемого пласта, но и данных выше- и нижележащих пластов и толщ их междупластий. Направление изогипсы, найденное таким способом, надо считать наиболее вероятным, но не действительным, так как фактическое направление может определяться местными, еще не учтенными условиями нескрытого участка шахтного поля. Поэтому, определив наиболее вероятное направление, необходимо внести поправки на действительные условия участка. Это производится в процессе проходки путем учета данных нивелировки уровнем.

Задание направления горной выработки. Имея наиболее вероятное направление изогипсы для нескрытого участка, можно задать направление для выработки с учетом ее назначения. В условиях Интинского месторождения можно первые 10—15 м пройти с временным креплением и нивелировкой, на месте проверить, насколько действительное направление изогипсы отличается от расчетного. Определив величину отклонения, необходимо сразу оценить геометрические соотношения пласта и выработки по мере ее продвижения и их соответствие предъявляемым требованиям.

В зависимости от определившихся геологических и горноэксплуатационных условий маркшейдером и главным инженером шахты выби-

рается окончательное направление выработки, а по мере ее продвижения ведется нивелировка пласта для определения фактической изогипсы и определяется момент, когда по горногеологическим соображениям необходимо изменить направление выработки. Обыкновенно в пласте проходится целый ряд выработок. Часто бывает полезно одну из выработок проходить заранее с тем, чтобы разведать изогипсу. Выгодно, например, проходить конвейерный штрек с опережением откаточного, так как он может идти по пласту с подъемом или уклоном, а откаточный должен идти по пласту прямолинейно с определенным подъемом. Может оказаться полезным проходить сначала коренной штрек для разведки изогипсы, если штрек может идти не прямолинейно, а лишь с определенным уклоном по пласту. Определив изогипсу, можно выбрать наиболее выгодное прямолинейное направление для конвейерного штрека, выдержав проектные размеры целиков.

При встречных сбойках с наклонных выработок маркшейдер самостоятельно решает задачу выбора направления, но геолог должен определить положение пласта относительно сечения выработки на различных отрезках последней, а главный инженер — пределы допустимости такого положения.

Таким образом, геолог непрерывно следит за поведением пласта, определяя его гипсометрию по мере развития горных работ. Полученные материалы сразу же оцениваются с горноэксплуатационной точки зрения и используются для наиболее рациональной проходки выработок.

Заключение

Точное знание гипсометрии пластов дает возможность произвести проходку горных выработок с учетом требований, обеспечивающих наиболее рациональную, бесперебойную и эффективную работу механизмов.

Детали гипсометрии пластов зависят от многих геологических условий, поэтому только при тщательном непрерывном наблюдении, применении нивелирования (хотя бы приближенного) шахтный геолог может по мере развития горных работ давать довольно точную картину строения шахтного поля. Данные по гипсометрии, когда они анализируются совместно для нескольких пластов, дают наиболее точные результаты.

В литературе по шахтной геологии, а также в инструкциях по методике геологических наблюдений в шахтах эти вопросы не затрагиваются, хотя для пологопадающих пластов они имеют большое значение. Кроме того, точные материалы по гипсометрии, обобщенные для отработанной части месторождения, дадут ясное представление об общих закономерностях изменения мощностей междупластий, характере складчатости и закономерностях ее изменений, т. е. дадут много такого материала, который с большой пользой для производства может быть использован на еще неразрабатываемых участках месторождения.
