

На шахте Комсомолец Донбасса в 1998 году часть запасов угля была передана на шахту Винницкая как марка А. При перемаркировке было установлено, что запасы этого участка оцениваются как марка Т. С другой стороны на всех шахтах ГХК Шахтерскантрацит запасы угля учитываются по марке А и переоценка для них не требовалась.

Экспертной оценкой запасов шахты Зуевская было установлено, что исходя из количества данных опробования в качестве классификационных показателей необходимо использовать выход летучих веществ и теплоту сгорания. При этом данные геологической разведки и эксплуатации давали различные результаты, поэтому для установления закономерностей изменения марки угля по технологическим критериям потребовалось использование данных на ранее отработанных площадях.

Шахта Комсомолец Донбасса расположена в замковой части синклинали складки и граница изменения марочного состава в общем виде соответствовала изогипсам пласта.

Выводы:

1. Для уменьшения краевых искажений для построения аппроксимируемых поверхностей необходимо использовать данные не только в 200-метровой зоне от технических границ, а не менее удвоенного среднего расстояния между геологоразведочными скважинами (примерно 800–1000 м).

2. Выбор типа поверхности тренда необходимо производить с учетом общих закономерностей геолого-промышленного района по изменению метаморфизма и структурных особенностей шахтного поля.

3. В базу данных классификационных показателей необходимо включать не только опробование по скважинам, но и данные на отработанных площадях.

© Филатова И.В., 2001

УДК 622.831.1

ГРИЩЕНКОВ А.Н. (ДонНТУ)

МЕТОД РАСЧЕТА СДВИГОВ МАРКШЕЙДЕРСКИХ ПУНКТОВ

Разработка метода расчета сдвига пунктов с учетом как напряженного состояния толщи горного массива вокруг очистной выработки, так и напряженного состояния на контуре выработки.

Вопросами смещений горных выработок вызванных влиянием горных работ занимались многие ученые, однако, вопрос относительно смещений маркшейдерских пунктов исследован недостаточно, что объясняется тем, что горняков всегда интересовала сохранность выработки, т.е. какие будут нагрузки на крепь.

Исследованиями установлено, в штреках (пластовых и полевых), векторы смещения направлены перпендикулярно оси выработки и чаще всего в сторону нетронутого массива горных пород. Абсолютные значения векторов смещения пунктов в зависимости от условий составляют 20–1000 мм. Влияние ошибок измерений на точность определения положения пунктов было оценено с помощью доверительных эллипсов погрешностей (доверительная вероятность $p_0=0,95$). Сравнение величин векторов смещений и размеров полуосей доверительных эллипсов свидетельствуют о доминирующем влиянии геомеханических процессов на точность определения положения пунктов маркшейдерских сетей.

Напряженное состояние вокруг выработки можно представить 3 зонами: зона полных разрушений, зона неупругих деформаций и далее в массиве располагается зона упругих деформаций.

Наиболее вероятно предположить, что сдвиг маркшейдерского пункта будет состоять из двух составляющих: смещение в макросистеме и смещение в системе «порода-крепь».

Вектор сдвига маркшейдерского пункта можно рассматривать в первом приближении как сумму векторов двух смещений. Первый вектор смещения — это смещение горного массива (макросистема), в том числе и смещение горной выработки в целом. Это смещение происходит в зоне упругих деформаций. Вторым вектором смещения — это смещение непосредственно возле выработки (в зоне неупругих деформаций). Данные смещения приведены по двум направлениям: бока и кровля-почва, что объясняется сложностью прогнозирования и моделирования смещений по другим направлениям.

Разработка метода расчета смещений пунктов была ограничена следующими случаями:

- Выработка пройдена в нетронутом массиве.
- Выработка проводится в зоне влияния очистных работ.
- Выработка проводится в нетронутом массиве и попадает после надработки под выработанное пространство.
- Выработка не попадает после надработки вышележащими пластами под выработанное пространство.
- Выработка проводится в нетронутом массиве и попадает после подработки нижележащими пластами в зону над выработанным пространством.

Для расчета сдвига маркшейдерских пунктов на контуре выработки в системе «порода-крепь», была принята за основу методика ВНИМИ [1], которая основана на эмпирических формулах. Данная методика позволяет определять смещения на контуре выработки по двум направлениям — горизонтальному (смещения боков выработки) и вертикальному (смещения кровли и почвы). Предполагается, что смещения направлены в центр выработки. Эта методика также предполагает, что горизонтальные смещения строго в кровле и почве выработки относительно вертикальной оси отсутствуют.

Так как маркшейдер может закреплять маркшейдерские пункты не строго по вертикальной оси выработки, то для определения горизонтальных смещений в этих пунктах автором предложено интерполировать их от боковых смещений направленных к центру выработки по ее горизонтальной оси проходящей через центр выработки в ее поперечном сечении. В первом приближении для упрощения расчета можно считать, что выработка имеет круговую форму.

При определении смещений в толще горных пород вокруг лавы за основу был принят усовершенствованный метод Шварца для решения плоской задачи в упругой постановке [2]. Данный аналитический метод расчета напряженного состояния толщи горных пород в зонах влияния очистных выработок основан на разработанных в механике горных пород принципах математического моделирования протекающих физических процессов. Достоверность результатов расчета по данному методу подтверждается результатами шахтных инструментальных наблюдений за сдвигами и деформациями угольных пластов и горных пород в подрабатываемых и надрабатываемых массивах. Программа STRAIN, реализующая данный алгоритм, позволяет

рассчитывать помимо напряжений также и смещения ($U_{макро}$) в горной толще возникающие вследствие проведения очистных выработок.

Наиболее вероятные деформации будут вдоль главных напряжений. Смещения в макросистеме находится путем интегрирования деформаций от точки в массиве где они равны нулю или близки к нему.

Предлагается метод прогноза смещений пунктов маркшейдерских опорных сетей, который базируется на учете геомеханических процессов, протекающих во вмещающей толще горных пород при ведении очистных работ. При этом оцениваются смещения точек горного массива вследствие перераспределения напряжений после проведения лавы, т.е. смещения пород в геомеханической макросистеме, а также смещения пород в приконтурном массиве вокруг подготовительной выработки, т.е. в системе «породы–крепь».

В «Инструкции...» [3] говорится, что сдвинутые пункты опорной сети разрешается использовать для пополнения сети, если дирекционный угол начальной стороны прокладываемого хода определяют гироскопическим способом, а расстояние между последними сохранившимися пунктами изменилось не более чем на 15 см. Данный пункт «Инструкции...» [3] не учитывает того обстоятельства, что группа пунктов опорной сети, находящихся в близких условиях, может быть подвержена параллельному смещению относительно их начального положения и маркшейдер может не обнаружить такой сдвиг, который может быть весьма значительным. Наибольшая вероятность такого смещения пунктов в зоне влияния очистных работ будет при сдвиге пунктов параллельно относительно оси подготовительной выработки, так как смещения в направлении перпендикулярном оси подготовительной выработки на порядок, а то и на два больше смещений вдоль ее направления. Величина такого смещения по данным наблюдений на шахтах Донбасса составляет от 20 до 1000 мм.

В шахте, группы постоянных пунктов состоят, как правило, из 3–4 пунктов. Рассмотрим случай, когда группа состоит из трех постоянных пунктов. Т.к. все пункты в группе находятся недалеко друг от друга и практически в одинаковых горнотехнических условиях, то расчет смещений пунктов может показать, что все пункты группы сместились в одном направлении и на одну и ту же величину.

Однако по результатам повторных измерений дирекционных углов и длин сторон может оказаться, что хоть пункты и сместились в одном направлении, но величины смещений различны. Чтобы в данной ситуации повысить точность положения пунктов, предлагается произвести коррелятное уравнивание по результатам измерений.

Был рассмотрен наиболее тяжелый случай. Группа из трех пунктов располагалась на оси выработки, при этом сдвиги пунктов были в направлении перпендикулярном оси выработки.

Многokратным математическим моделированием сдвигов пунктов было доказано, что погрешность положения последнего пункта уменьшается на 60%.

Данный прием позволяет для группы постоянных пунктов откорректировать прогноз их смещений.

Необходимо отметить один важный аспект прогнозирования деформаций массива горных пород в зонах влияния очистных работ. Известно, что подземные маркшейдерские опорные и съемочные сети являются весьма разветвленными и создаются на протяжении всего срока эксплуатации шахты. Эти сети по сути дела повторяют топографию всех горных выработок шахты. Как отмечено в [4], деформации горного массива в зонах влияния очистных работ, естественно, приводят и к деформациям подземных маркшейдерских сетей, расположенных в горных выработках. Учитывая тот факт, что весь ком-

плекс повторных измерений в этих сетях выполнить невозможно, а переуравнивание опорных маркшейдерских сетей производится, как правило, через 5–7 лет, нетрудно представить, что в течение данного промежутка времени в сетях будут накапливаться, и локализоваться систематические погрешности, обусловленные сдвигом пунктов сетей в зонах влияния очистных работ. Это может серьезно повлиять на точность маркшейдерских работ, что потенциально опасно для ведения горных работ.

Предлагаемый подход к прогнозированию деформаций массива горных пород в зонах влияния очистных работ позволяет достаточно обоснованно моделировать вероятные направление и величину сдвига маркшейдерских пунктов в период между переуравниваниями опорной сети. Это, в свою очередь, повышает точность маркшейдерских работ и может служить ключевым элементом технологии оперативного переуравнивания всей сети либо ее отдельных участков.

Разработана программа SHIFT, которая прогнозирует для выше указанных случаев сдвиги пунктов. Данная программа рассчитывает смещения пунктов по методике ВНИМИ на контурс выработки в системе «порода–крепь», затем добавляет составляющую сдвига пункта из макросистемы (Умакро) и выдает прогнозную, вероятностную величину сдвига маркшейдерского пункта. При расчете смещений пунктов в системе «порода–крепь» использовались номограммы ВНИМИ. В Microsoft Excel были получены функции для всех используемых кривых. Промежуточные значения, находящиеся между кривыми находились путем линейной интерполяции.

В системе SURFER были построены для наглядности и практического использования объемные графики смещений.

Ниже приведены примеры (рис. 1, 2), на которых приводятся графики для определения типового смещения пород Ут в зависимости от расчетного сопротивления пород сжатию R_c (кривые) и расчетной глубины расположения выработки H_p .

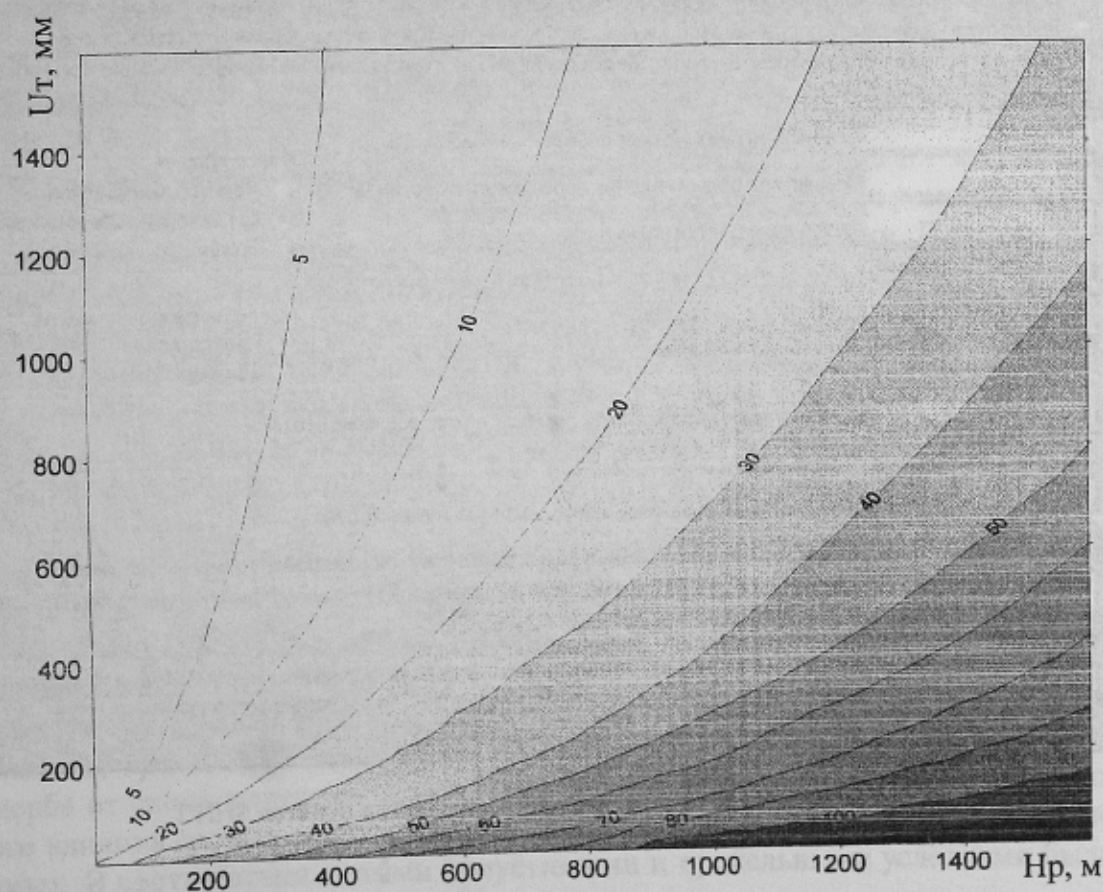


Рис. 1. Плоскостные графики для определения типового смещения пород Ут

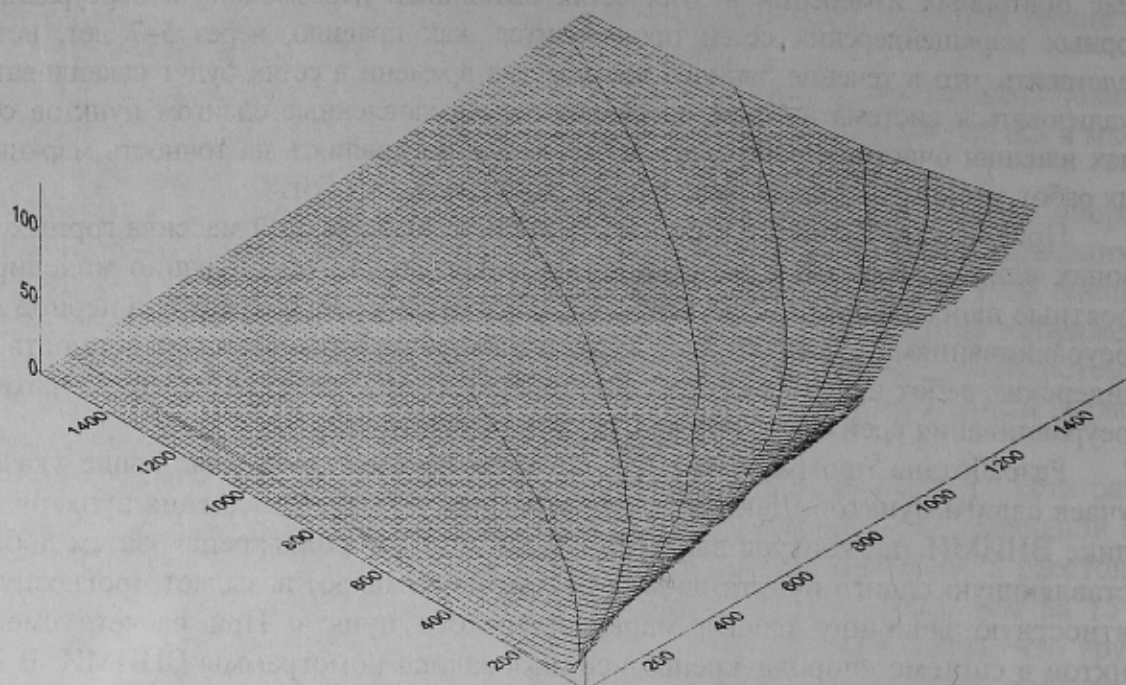


Рис. 2. Объемные графики для определения типового смещения пород U_t

Эти графики полностью соответствуют номограммным рисункам ВНИМИ.

Определение величин сдвигов пунктов ПМОС

Укажите Ваш случай:

- Выработка пройдена в нетронutom массиве
- Выработка находится в зоне влияния очистных работ
- Выработка проводится в нетронutom массиве и попадает после надработки под выработанное пространство
- Выработка не попадает после надработки вышележащими пластами под выработанное пространство
- Выработка проводится в нетронutom массиве и попадает после надработки нижележащими пластами в зону над выработанное пространство

Введите исходные данные:

<input type="text" value="1000"/>	Расчетная глубина расположения выработки (H_p , м)	Класс кровли
<input type="text" value="100"/>	Расчетное сопротивление пород сжатию (R_c , МПа)	
<input type="text" value="1000"/>	Мощность пласта (м, мм)	<input type="radio"/> Легкообрушающаяся <input checked="" type="radio"/> Среднеобрушающаяся <input type="radio"/> Труднообрушающаяся
<input type="text" value="5"/>	Ширина выработки (в м)	Место нахождения пункта
<input type="text" value="10"/>	Время подерж. выработки вне зоны влияния лавы (t_0 , мес)	<input checked="" type="radio"/> Кровля/почва <input type="radio"/> Бок выработки
<input type="text" value="5"/>	Время поддержания выработки в зоне остаточного опорного давления (t_1 , мес)	Влияние податливости искусственных ограждений на опускание кровли
<input type="text" value="150"/>	($U_{макр}$, мм)	
Результат - смещение пункта, мм	<input checked="" type="radio"/> Организац. крепь <input type="radio"/> Железобетонные тупы <input type="radio"/> Литые полосы из быстротвердеющих материалов <input type="radio"/> Костры из шпального бруса и породных полос <input type="radio"/> Костры из круглого леса	
<input type="text" value="972"/>		

Расчет

Рис. 3. Программа прогноза сдвигов пунктов SHIFT

Библиографический список

1. Указания по рациональному расположению, охране и поддержанию горных выработок на угольных шахтах СССР. — Изд. 4-е, дополненное. — Л., 1986. 222 с.
2. Зборщик М.П., Черняев В.И., Грищенко Н.Н. Автоматизированная система расчета напряженного состояния толщи горных пород в зонах влияния очистных выработок // 12-я Международная конференция по автоматизации в горном деле (ICAMC'95) — 13–15.09.1995. — Gliwice, Poland. — С.557–562.
3. Инструкция по производству маркшейдерских работ / Министерство угольной промышленности СССР, Всесоюзный научно-исследовательский институт горной геомеханики и маркшейдерского дела. — М.: Недра, 1987. — 240 с.
4. Грищенко Н.Н., Грищенко А.Н. Прогнозирование главных напряжений и деформаций массива горных пород в зонах влияния очистных работ. // Проблемы гірського тиску (Ground control in mining). Збірник наукових праць. — Донецьк, 2000. — №4. — С.135–143.

© Грищенко А.Н., 2001

УДК 622.833\838:622.84\85

ЕРМАКОВ В.Н. («Укрутлереструктуризация»), КРЕНИДА Ю.Ф. (ДонНТУ)

ПЕРСПЕКТИВА ГОРОДСКОГО ХОЗЯЙСТВА ШАХТЕРСКИХ ПОСЕЛКОВ ПОСЛЕ ЗАКРЫТИЯ ШАХТ

Рассмотрены перспектива развития хозяйства шахтерских поселков после закрытия шахт в зависимости от экономического развития района. Предложены показатели экономической целесообразности продолжения эксплуатации отдельных зданий и всей недвижимости поселка.

При закрытии нерентабельных шахт существенное значение приобрела задача оценки перспективы существования городов и поселков, тяготеющих к этим шахтам. Поселки занимают значительную площадь горного отвода шахт, поэтому практически под всеми застроенными территориями производилась выемка угля. Выемка угля под зданиями и сооружениями оказывает вредное влияние на их конструкции. Допустимые повреждения устраняются при плановых текущих ремонтах и наладочных работах, что не ликвидирует всех последствий подработки. Поэтому при дальнейшей эксплуатации объектов необходимо учитывать этот фактор, существенно снижающий их цену.

В проектах выемки угля под городами и поселками [1] перспектива существования поселка после закрытия шахты не оценивалась, поскольку по умолчанию предполагалось, что срок службы этих объектов соизмерим со сроком службы шахты. Нормальное функционирование городского (поселкового) хозяйства в процессе и после выемки всех запасов угля шахтного поля обеспечивалось созданием или привлечением строительных организаций для устройства строительных мер защиты до начала влияния горных работ, и ремонтных организаций, необходимых для выполнения текущего ремонта подработанных объектов. Максимальная экономическая целесообразность выемки угля под городом выявлялась путем сравнения затрат на варианты комплексов общих мер защиты. Предельные затраты на предотвращение и снижение вредных последствий влияния горных работ не должны были превышать ущерба от сноса существующих зданий и сооружений, построенных без учета вредного влияния горных работ, и стоимости строительства новых объектов, взамен сносимых. В соответствии с этими допустимыми и предельными условиями были обос-