

$$S_{\Pi} = \frac{C_T \cdot \cos \varphi_T}{\sin |\alpha'| \cdot \cos (|\alpha'| + \varphi_T)}; \quad \operatorname{ctg} \psi_{\Pi} = \frac{\cos \alpha' \cdot \sin (|\alpha'| + \varphi_T)}{\sin |\alpha'| \cdot \cos (|\alpha'| + \varphi_T)}. \quad (13)$$

Таким чином, маючи приведені до осей головних напружень значення міцності порід при одноосному стисканні S_{Π} та кут ψ_{Π} для умов зсуву по контактам, і визначаючи умови руйнування послабленого контактами шаруватого масиву виразами (9) та (12), за допомогою викладеної в [4] методики знаходження теоретичних напружень пружно-пластичного трансверсально-ізотропного масиву порід з розміцненням, в методі початкових напружень можна враховувати анізотропію міцності породного масиву, що має структурні послаблення у вигляді тріщин, контактів породних шарів, тощо.

Библиографический список

1. Сахно А.О. Основи врахування анізотропії для оцінки пластично-пружного деформування порід // Совершенствование технологии строительства шахт и подземных сооружений. Материалы международной научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, организованной кафедрой «Строительство шахт и подземных сооружений» – Донецк, 2007 – Выпуск 13 – С. 15-17.
2. Прочность и деформируемость горных пород / Ю.М.Карташов, Б.В.Матвеев, Г.В.Михеев и др. – М.: Недра, 1979. – 269 с.
3. Фисенко Г.Л. Предельные состояния горных пород вокруг выработок – М.: Недра, 1976. – 272 с.
4. Андреев Б.М., Сахно А.О. Модель пружно-пластичного трансверсально-ізотропного масиву порід з розміцненням в методі початкових напружень // Науковий вісник Національного гірничого університету. – 2007. - №5. – С.23-28.
5. Баклашов И.В. Деформирование и разрушение горных массивов. – М.: Недра, 1989. – 271 с.

УДК 622.831

*А.В. Солодянкин, к.т.н., доц., В.В. Янко, асп., каф., СГМ,
НГУ, г.Днепропетровск, Украина*

АКТУАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ВЫРАБОТОК ПРИ ПЕРЕСЕЧЕНИИ ЗОН ГЕОЛОГИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ

Рост глубины разработки угольных месторождений приводит к увеличению горного давления, температуры окружающих пород, повышению вероятности внезапных выбросов угля, пород, газа и горных ударов, что существенно усложняет ведение горных работ, часто приводит к аварийным ситуациям, увеличивает себестоимость угля. В настоящее время ряд шахт в Украине ведет раз-

работку угля на глубине более 1000 м, сталкиваясь с вышеперечисленными трудностями. Перспективы дальнейшего развития угольной отрасли связаны с освоением больших глубин, что еще больше ухудшит условия, как при строительстве, так и при эксплуатации новых горизонтов и шахт.

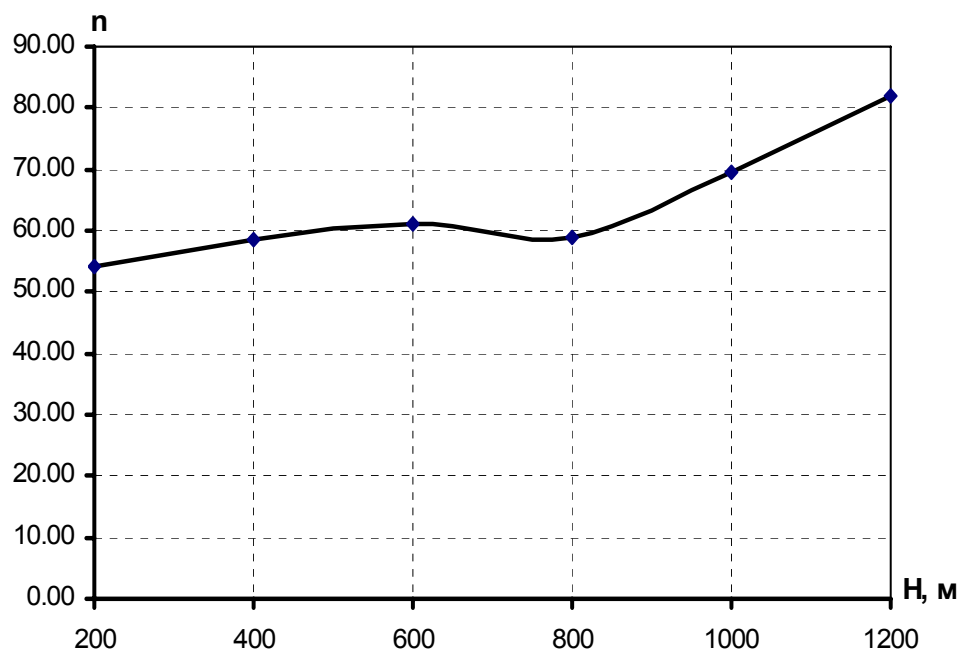


Рис. 1. Зависимость частоты нарушения угольных пластов n от глубины их расположения H

Эффективность и надежность добычи угля во многом определяется устойчивостью капитальных и подготовительных горных выработок, протяженность которых на современных глубоких шахтах достигает нескольких десятков километров.

Горный массив, как объект технологического воздействия, отличается высоким уровнем структурных и текстурных неоднородностей и изменчивостью физико-механических свойств. В первую очередь это касается геологической нарушенности угольных месторождений, в большой степени присущей пластам Центрального района Донбасса.

Актуальность исследований по данному вопросу заключается в том, что с увеличением глубины разработки степень разведанности геологических нарушений уменьшается, а степень сложности обеспечения устойчивости протяженных выработок и длительной их эксплуатации в таких условиях увеличивается. Более того, с увеличением глубины ведения горных работ на 100-120 м интенсивность (частота) нарушений возрастает на 5-7 % [1]. Анализ геологических показателей шахтопластов, приведенных в [2] показывает хоть и незначительное, но устойчивое увеличение числа нарушенных пластов с увеличением их глубины (рис. 1).

Одной из главных задач при проектировании горнодобывающих предприятий является учет геологической нарушенности породного массива при подготовке запасов к отработке, планирование рациональных способов прохождения нарушений, обеспечения устойчивости подземных выработок. Это связано с тем, что нарушения в виде трещин, разрывов и складок в некоторых случаях настолько усложняют строение породного массива, что вести горные работы в нем весьма проблематично, а порой и невозможно.

Известно, что дизъюнктивное нарушение сопровождается по обе стороны зонами влияния, которые характеризуются повышенными трещиноватостью и напряжениями, изменением прочности угля и пород, склонностью их к вывалобразованию [3-5]. Протяженность этой зоны для одиночного тектонического нарушения может достигать 30-100 м. Как показывает опыт эксплуатации угольных шахт именно к зонам влияния дизъюнктивных нарушений приурочено неудовлетворительное состояние крепи горных выработок.

С зонами повышенной геологической нарушенности связана также повышенная опасность газодинамических проявлений горного давления (рис. 1), прежде всего – горных ударов [6]. При подходе очистного забоя к геологическому нарушению, как показано в [7], создается выбросоопасная обстановка впереди забоя из-за изменения геометрии сдвижения породного массива. С участками геологических нарушений связаны также повышенные выделения газа и воды. Наличие таких нарушений в лавах приводит к их остановке и демонтажу оборудования.

Это обстоятельство, а также необходимость изменения технологии сооружения выработок (ведения очистных работ) при переходе разрывных нарушений увеличивает стоимость работ в 2-3 раза [1].

Для снижения затрат на проведение и эксплуатацию выработок, устранения аварийных ситуаций необходима разработка рациональных способов обеспечения устойчивости выработок, расположение которых попадает в зону геологических нарушений.

Не менее важной задачей данного направления является прогноз нарушений. Ценную информацию дает заблаговременная разведка шахтного поля скважинами. Однако, при разведке, к примеру, угольных месторождений нарушения с амплитудой менее 10 м с помощью скважин часто не могут быть обнаружены. Поэтому в забое встреча с ними может быть непредвиденной и сопровождаться тяжелыми последствиями. Повышение уровня надежности прогноза горно-геологических характеристик месторождений за счет увеличения плотности сети скважин не может рассматриваться как способ увеличения информативности из-за своей высокой стоимости, особенно с постоянным увеличением глубины разработки. Прогноз нарушенности с помощью подготовительных и нарезных выработок является крайне нерациональным.

Тем не менее, возможен иной подход к прогнозу геологических нарушений, в частности – разрывных.

Все виды тектонических нарушений в горных породах представляют собой деформации, т.е. изменение формы первичных геологических тел под действием приложенных к ним сил в условиях блокирования другими горными породами [8].

Теоретические и натурные шахтные исследования однозначно указывают на наличие зон концентрации напряжений в обоих боках нарушений. Известно также, что одним из основных признаков тектонического нарушения является факт превышения горизонтальными составляющими тензора напряжений вертикальных составляющих.

Таким образом, методы прогноза, основанные на регистрации аномальных напряжений, возникающих вблизи геологических нарушений, являются более перспективными с позиций стоимости и оперативности. Одним из таких методов может являться акустический метод прогноза выбросоопасности угольных пластов [9, 10], основанный на регистрации повышения напряжений в горном массиве.

В связи с этим актуальными научно-практическими задачами обеспечения устойчивости выработок при пересечении зон геологических нарушений являются совершенствование и разработка надежных способов повышения их устойчивости и разработка надежного метода оперативного прогноза геологических нарушений.

Библиографический список

1. **Проскуряков Н.М.** Управление состоянием массива горных пород: Учебник для вузов. М.: Недра, 1991. – 368 с.
2. **Прогнозный каталог шахтопластов** Донецкого угольного бассейна с характеристикой горно-геологических факторов и явлений. - М.: ИГД им. Скочинского, 1982. – 267 с.
3. Разрывные нарушения угольных пластов / **И.С. Гарбер, В.Е. Григорьев, Ю.Н. Дулак и др.** – Л.: Недра, 1979. – 190 с.
4. **Рева В.Н., Белоусов А.П.** Особенности поддержания горных выработок в трещиноватом скальном массиве вблизи тектонических нарушений // Уголь. – 1987. – № 5. – С. 11-13.
5. **Прогноз размеров зоны влияния** мелких дизъюнктивных нарушений в Центральном районе Донбасса // Уголь Украины. – 1997. – № 6. – С. 53-54.
6. **Глушко В.Т., Кирничанский Г.Т.** Инженерно-геологическое прогнозирование устойчивости выработок глубоких угольных шахт. - М.: Недра, 1974. – 176 с.
7. **Тищенко В.А.** О техногенной природе выбросоопасных зон вблизи геологических нарушений // Уголь Украины. – 2002. – 2-3. – С. 57.
8. **Кратенко Л.Я.** Основы геологии: Текст лекций. – Днепропетровск. НГА Украины, 1999. – 95 с.
9. **Мирер С.В., Масленников Е.В., Хмара О.И.** Методика и аппаратура для акустического контроля выбросоопасности угольных пластов // Внезапные выбросы угля и газа, рудничная аэрология: Научн. сообщ. ин-та горн. Дела им. А.А.Скочинского. – М., 1988. – С. 22-24.
10. **Патент на винахід** (№ 43239А Україна, МКИ Е 21 F5/00. Спосіб діагностики гірського масиву / О.М.Шашенко, Є.В.Масленніков, заявл.24.04.2001, опубл. 15.11.2001, бюл.№10. – I-II с.