

УДК 622.441.61

М.А. Земляной, Ю.И. Разоренов, А.В. Денисов

**ВЕРОЯТНОСТНАЯ ОЦЕНКА ГОРНОГО ДАВЛЕНИЯ
В КРОВЛЕ ГОРНОЙ ВЫРАБОТКИ, ПРОВЕДЕННОЙ
В СЛОИСТОМ МАССИВЕ ОСАДОЧНЫХ
ГОРНЫХ ПОРОД**

Проведена вероятностная оценка свойств массива осадочных горных пород. Результаты вероятностной оценки показали необходимость применения при расчетах напряженно-деформированного состояния массива и давления на крепь подземных горных выработок функцию распределения по закону Гумбеля.

Ключевые слова: горное давление, осадочные породы, анкерная крепь.

Представление о влиянии на устойчивость горизонтальных горных выработок чередующихся разнопрочными и разномошными породами кажется общепринятым, но практически приемлемых разработок по учету структурной и механической неоднородности слоистых толщ очень мало. В настоящее время также отсутствуют теоретически обоснованные подходы оценки взаимосвязи литолого-структурных и механических показателей многослойной толщи пород, их влияния на управление устойчивостью горизонтальных горных выработок. Для большинства разработок характерно стремление обосновать возможность неучета неоднородности пород, что приводит к значительной идеализации условий проходки и крепления горнотехнических сооружений и их систем и, безусловно, снижению надежности принимаемых по ним решений. Такой подход существенно понижает полноту и достоверность данных в оценке условий управления горным давлением, поддержания горизонтальных выработок.

Оценка неоднородности многослойных толщ имеет большой практи-

ческий интерес для решения вопросов крепления с учетом структурной и прочностной неоднородности массива пород, охраны горизонтальных горных выработок, но и представляет собой инженерно-геологическую проблему первостепенной важности. Особенность здесь состоит в том, что неоднородность породного массива является причиной неоднородности поля напряжений вокруг горнотехнического сооружения, входящего в систему, которое связано как со строением массива, так и с процессом деформирования пород и с технологическим участием сооружения в горно-технологическом процессе. Несимметричность геомеханического состояния системы «крепь – породный массив» в первую очередь вытекает из литолого-структурной и механической неоднородности толщ пород (имманентный фактор), а также особенностей внешнего их нагружения. Поэтому характер и возможности управления массивом пород определяются уровнем напряженных неоднородностей, а построение физической модели деформирующегося массива неразрывно связано с условиями кон-

тактирования слоев пород и значений интегрального показателя, характеризующего механические свойства не одного породного слоя, а многослойной породной толщи.

Обзор научной литературы показывает, что определяющим во влиянии слоистой толщи на устойчивость горизонтальных горных выработок являются как величина, так и разница в прочности контактирующих породных слоев. Это положение вкладывается в обще-методические предпосылки: расширенную статистическую теорию хрупкой прочности Вейбулла, которая основывается на концепции наиболее «слабого звена» и принцип Парето.

Роль масштабного фактора количественно впервые была оценена В. Вейбуллом в 1939 г. Вероятность того, что весь материал объема V не разрушится, он представил как вероятность того, что не произойдет разрушение ни в одной единице объема этого материала.

В своей работе В.А. Ткачев по исследованию эффективных способов крепления и поддержания горных выработок отмечал, что степень эффекта крепления анкерной крепью зависит от трещиноватости, сплошности, механических характеристик массива, схемы расположения анкерной крепи и др. факторов. Предельные прогибы многослойных породных балок зависят от типа и конструкции анкерной крепи.

Как отмечает в своей работе Попов В.Н., [2] управление устойчивостью карьерных откосов, что физико-механические свойства пород изменчивы, зависят от большого числа различных факторов, среди которых трудно выделить доминирующий, поэтому для их оценки можно использовать нормальный закон распределения. Изменчивость сцепления и угла

внутреннего трения обычно учитывают с помощью коэффициентов запаса, вводимых в определенные из испытаний показатели либо в общий коэффициент запаса устойчивости борта.

Вдовин В.В. в ряде допущений и приближений приходит к заключению о нормальном законе распределения напряжений в материале крепи.

В работе Г.Н. Савина по исследованию горного давления на крепь вертикальных стволов отмечалось, что нагрузка на крепь зависит от многих влияющих факторов и обладает значительной изменчивостью, которая кроме закономерной составляющей содержит неучтенную случайную составляющую. Напряжения в кровле горной выработки предполагается зависимым от некоторого количества факторов, каждый из которых является случайной величиной. Поэтому величина напряжений в крепи есть функция многих случайных аргументов и в итоге сама является случайной величиной. Для определения вероятности разрушения крепи необходимо знать законы распределения для прочности материала крепи и для действующих в крепи напряжений.

Левин В.В. доказывает результатами экспериментов, что величина горного давления на крепь шахтного ствола существенно отличается от ее распределения по закону Гаусса по своему коэффициенту вариации, не говоря даже о величинах скошенности и островершинности, которые могут достигать больших отклонений по сравнению с плотностью нормального закона распределения.

Исследования, проведенные на примере Новороссийского месторождения мергеля показывают, что величины горного давления на анкерную крепь горной выработки штольни,

проведенной в борту слоистого скального массива ближе к функции распределения по закону Гумбеля. Расчеты проводились при помощи программного комплекса «Лира ви-

зрд» результаты обрабатывались математическим аппаратом модели обоснования зоны концентрации напряжений в кровле горной выработки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Балец А.Е. Управление напряженно-деформированным состоянием скального массива при подземной разработке рудных месторождений системами с обрушениями. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук, 2007.

2. Попов В.Н., Шпаков П.С., Юнаков Ю.Л. Управление устойчивостью карьерных откосов: Учебник для вузов. – М.: Издательство Московского государственного горного университета, издательство «Горная книга», 2008. 683 с.: ил. **ГИАБ**

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Земляной Михаил Александрович – кандидат технических наук, докторант,
Разоренов Юрий Иванович – профессор, доктор технических наук, проректор по воспитательной работе, YRaz@npi-tu.ru.

Южно-Российский государственный университет (Новочеркасский политехнический институт), кафедра подземной разработки месторождений полезных ископаемых,

Денисов Александр Викторович – первый заместитель ген. директора ОАО НТЦ «Промышленная безопасность».



РУКОПИСИ, ДЕПОНИРОВАННЫЕ В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ «ГОРНАЯ КНИГА»

РАЗВИТИЕ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ

(838/08-11 от 15.06.11) 3 с.

Латышев Виктор Александрович - кандидат технических наук, доцент, Ямальский нефтегазовый институт - доцент кафедры естественно научных и технических дисциплин.

Рассмотрены вопросы создания автоматизированных обучающих систем по курсу технологии конструкционных материалов. Выполнен анализ режимов взаимодействия студентов направления 220301 Нефтегазовое дело по специальности автоматизация технических процессов и производств (нефтегазодобыча) с ЭВМ.

Ключевые слова: автоматизированные обучающие системы, режим взаимодействия, ЭВМ

THE PROMOTION OF THE COGNITIVE ACTIVITIES AMONG STUDENTS

Latyshev V.A.

This article addresses the matters related to the creation of the automated teaching systems for the course on the construction materials engineering. The analysis of interaction mode of the students with computers is carried out for the school 220301 Oil and Gas Engineering with a specialization in automation of technical processes and production (oil and gas operation).

Key words: automated teaching systems, interaction mode, computers