



## ПРИМЕНЕНИЕ ДВУХУРОВНЕВОЙ АНКЕРНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ НДС СВОДА ВЫРАБОТКИ



### **Вадим Фомичёв**

доктор технических наук  
доцент кафедры подземной разработки  
месторождений  
Национальный горный университет, Украина  
[fomichev@inbox.ru](mailto:fomichev@inbox.ru)



### **Виктор Почепов**

кандидат технических наук  
доцент кафедры подземной разработки  
месторождений  
Национальный горный университет, Украина  
[vnpochev@i.ua](mailto:vnpochev@i.ua)



### **Виктор Лапко**

ассистент кафедры подземной разработки  
месторождений  
Национальный горный университет, Украина  
[vvlapko@gmail.com](mailto:vvlapko@gmail.com)

Применение анкерной крепи при поддержании выработок угольных шахт и рудников на существующем технологическом уровне обеспечивает высокие эксплуатационные показатели производства. Увеличением срока службы выработок достигается снижение себестоимости добычи полезного ископаемого, происходит расширение технологических возможностей подземной добычи, связанное с изменением горно-геологических и горно-технологических условий эксплуатации горных выработок.

*Цель исследования* – определение параметров управления состоянием свода выемочной выработки, поддерживаемого двухуровневой анкерной системой, на основании закономерностей взаимного влияния элементов конструкций и изменений состояния приконтурного породного массива.

*Объект исследования* – процессы, определяющие эффективность воздействия

анкерного крепления на состояние геомеханической системы при динамических изменениях состояния приконтурного породного массива.

Наиболее целесообразным является применение двухуровневой схемы анкерного крепления, где кроме сталеполимерных анкеров длиной до 2,5 м, используются анкеры глубокого заложения.

Минимизация внутренних усилий в элементах двухуровневой анкерной крепи достигается определением оптимального угла установки канатных анкеров на основании суперпозиции квадратичной зависимости от механических характеристик породного массива и тангенциальной от механических характеристик канатного анкера. Это позволяет рационально распределять горное давление на все элементы крепления выемочных выработок с уменьшением металлоемкости и трудозатрат на возведение и обслуживание крепи.

В ходе исследований рассматривались горные породы, относящиеся к материялам, механические характеристики которых выходят далеко за рамки классической теории упругости. Таким образом, для полноты описания поведения пород в расчетной схеме, в ряде случаев приходится прибегать к использованию элементов других теорий, описывающих поведение материала. Как правило, речь идет о нелинейной теории упругости, теории пластичности и ползучести. Нелинейность поведения горных пород в целом зависит от таких особенностей их строения как высокая неоднородность материала, намокание и структурные нарушения. Это с одной стороны, а с другой – факторы внешнего воздействия (концентрация тектонических напряжений в горном массиве, технологии проведения горных работ и особенности применяемых методов охраны горных выработок).

Анкерная крепь обеспечивает качественный контакт пород и крепи. Анализ состояния расчета параметров анкерной крепи показал, что для поддержания кровли в подготовительных выработках необходимо рассчитывать оптимальные показатели двухуровневой анкерной системы. К основным параметрам следует отнести длину анкеров, их взаимное расположение и общее сопротивление анкерной крепи.

Применение двухуровневой анкерной крепи для крепления повторно используемых выработок на экспериментальных участках шахт Западного Донбасса подтверждает эффективность поддержания пород в кровле и боках повторно используемых выработок. В частности, на экспериментальных участках с двухуровневой крепью изменился характер деформирования вмещающих пород, крепь полностью обеспечивала рабочее состояние исследуемых выработок.

Предлагаемая методика позволяет в каждом конкретном условиях определить требуемые параметры крепи выемочных выработок и другие необходимые способы и средства поддержания бесцеликковых повторно используемых выемочных выработок. За счет снижения плотности установки анкеров, унификации подходов расчета необходимости и параметров установки сталеполимерных и канатных анкеров, и двухуровневой анкерной системы при различных скоростях подвигания забоев горных выработок ожидаемый экономический эффект составил 8 – 12% на 1 п. м, что в ценах на начало 2016 г. для шахт Украины в абсолютном выражении составило 4 700 грн на 1 п. м.