

УДК 622.284.4

*Литвинский Г.Г., д.т.н., проф., Суслов А.М., студ., ДонГТУ, г. Алчевск, Украина*

## **ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ СПОСОБА АРПУ БОРЬБЫ С ПУЧЕНИЕМ ПОЧВЫ**

Обеспечение устойчивого состояния подготовительных выработок является одной из приоритетных задач при разработке угольных пластов на больших глубинах. Анализ состояния подготовительных выработок показывает, что необходимость выполнения ремонтных работ в 30 % случаев связана с несоответствием несущей способности крепи действующим нагрузкам, в 70 % – наличием пучения пород почвы. Считается, что пучение происходит в результате пластических деформаций пород почвы, выдавливаемых в полость подготовительной выработки под действием горного давления, а также вследствие увеличения объема пород при увлажнении (набухание). В некоторых случаях породы ведут себя как плиты из упруго-хрупкого материала, подверженного влиянию боковых нагрузок со стороны зон опорного давления под целиками. Помимо упругих деформаций и хрупкого разрушения с течением времени могут проявляться пластические деформации, а в отдельных случаях поведение пород почвы может быть описано законами сыпучей среды.

Анализ способов борьбы с пучением позволяет утверждать, что метод активной разгрузки и последующего укрепления является одним из лучших. Способ борьбы с пучением почвы активной разгрузкой и последующим укреплением (АРПУ) состоит в создании зоны интенсивной трещиноватости в почве выработки с помощью камуфлетного взрывания. После взрывания породы в этой зоне представляют собой естественную, хорошо пригнанную по трещинам строительную конструкцию типа каменной кладки. Скрепляющий раствор, попадая в криволинейные трещины между боками, заполняет их и работает в основном на сдвиг. Несущая способность образованного обратного свода определяется прочностью окружающих выработку пород и может достигать после упрочнения до 200 – 400 тс и более на 1м кв. почвы. Работы по разгрузке следует производить одновременно с проходческими или с отставанием от забоя не более 10 м. Такое требование объясняется тем, что именно в начальный период проведения выработки отмечается интенсивное смещение пород с образованием зоны неупругих деформаций и необходимо уже в этот период препятствовать развитию пучения.

Способ АРПУ является высокопроизводительным и экономичным и позволяет:

1. Повысить устойчивость выработки и предотвратить пучение
2. Механизировать операции по возведению породонесущего обратного свода

3. Снизить трудоемкость, повысить производительность труда рабочих

4. Существенно снизить стоимость и материалоемкость конструкции крепи за счет исключения применения металлобетонных обратных сводов, устранения необходимости ремонтов и перекреплений выработок в породах, склонных к пучению

5. Совместить работы по возведению породонесущего обратного свода с проведением выработки, в результате чего увеличить скорость ее сооружения

Целью исследования являлось составление алгоритма расчета параметров активной разгрузки и последующим укреплением.

Задача работы заключается в создании программы позволяющей быстро и легко рассчитать горно-геологические параметры способа борьбы с пучением активной разгрузкой и последующим укреплением.

Для решения поставленной задачи использовалась программа Excel 2010. Рассчитать параметры активной разгрузки и последующего укрепления намного проще. Открыв файл Excel, вводим исходные данные и получаем конечные результаты. Можем приступить к осуществлению способа.



**Донбасский  
государственный  
технический университет**



*кафедра "Строительные геотехнологии"*

Проф. д-р техн. наук Г.Г. Литвинский, ст. гр. ГС-09м А.М. Суслов

### **Программа "Расчет параметров способа АРПУ" на Excel**

<b>исходные данные</b>	
<b>R</b> -прочность породы на одноосное сжатие параллельно слоистости, МПа	50
<b>Kc</b> -коэффициенты снижения крепости из-за структурной нарушенности, $0 \leq Kc \leq 1$	0,7
<b>Kв</b> -коэффициенты снижения крепости из-за обводнённости пород	0,5
<b>γ</b> – удельный вес породы, кН/м <sup>3</sup>	2,5
<b>H</b> – глубина залегания выработки, м.	930
<b>2a</b> – ширина выработки в проходке (вчерне), м	4,52
<b>m</b> -коэф. условий работы	1,2
<b>R<sub>⊥</sub></b> - прочность породы на одноосное сжатие перпендикулярно слоистости, МПа	60
<b>βg</b> – коэффициент, учитывающий анизотропию прочностных свойств пород	0,6
<b>β<sub>mp</sub></b> -коэффициент, учитывающий анизотропию прочностных свойств пород	0,7
<b>ω</b> - коэффициент, учитывающий взаимодействие смежных зарядов ВВ	1,5
<b>2b</b> - высота выработки в проходке, м	4,18

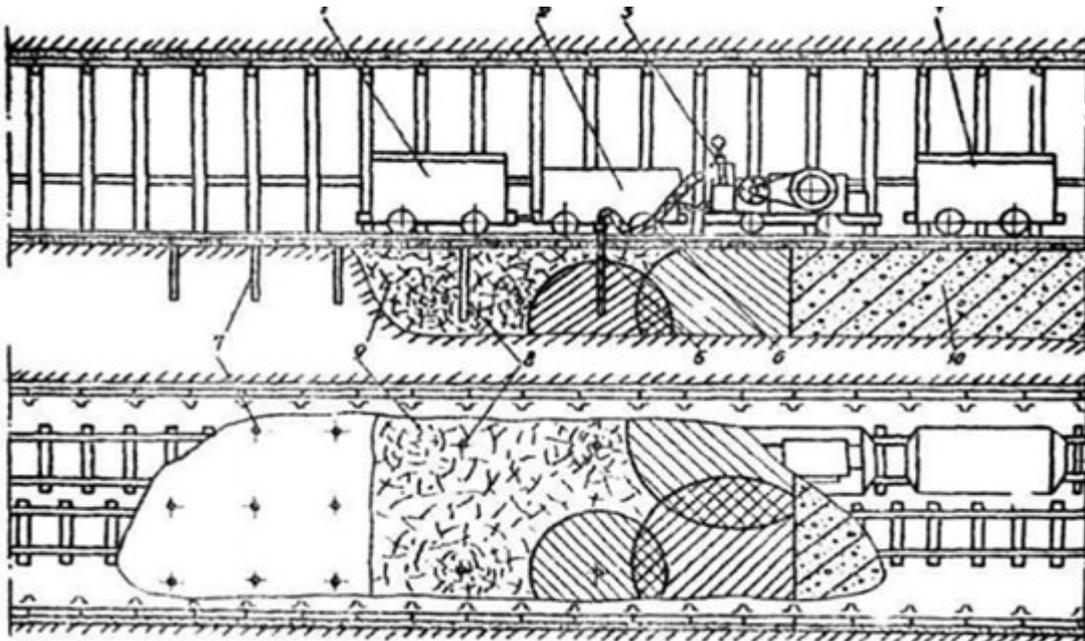
*Рис. 1 Принтскрин таблицы исходных данных программы*

Процесс возведения обратного свода из разгруженных и упрочненных пород включает следующие операции:

- бурение шпуров для разгрузки пород от напряжений;
- взрывание зарядов взрывчатого вещества в почве выработки;
- бурение тампонажных шпуров по разгруженным породам почвы;
- приготовление тампонажного раствора и нагнетание его в разгруженные породы;
- контроль качества и приему работ.

Успех применения способа предотвращения пучения пород почвы в первую очередь зависит от качества работ по взрывной разгрузке пород и их упрочнению, так как эти работы являются скрытыми и связаны с внутренними изменениями, происходящими в породном массиве.

В связи с этим в процессе производства работ по предотвращению пучения пород почвы выработок и после их окончания следует контролировать: качество буровзрывных работ; качество раствора и его составляющих; режим и качество нагнетания раствора в разрушенные породы; степень упрочнения пород после их тампонажа.



*Рис. 2 Технология сооружения в выработке породонесущего свода способом АРПУ, где: 1-вагонетка с цементом; 2- растворомешалка; 3-насос; 4-вагонетка с песком; 5-инъектор; шланг с раствором; 7-шпуров для разгрузки пород; 8-тампонажные шпуров; 9-зона разгрузки; 10-зона упрочнения*

Основными задачами контроля качества работ является:

- обеспечение соответствия выполняемых работ проекту и нормативным документам;
- своевременное выявление причин возникновения дефектов при производстве работ и принятие мер по их устранению;

- повышение ответственности непосредственных исполнителей за качество выполнения работ.

Выводы: В работе рассмотрена проблема пучения почвы в капитальных и подготовительных горных выработках. Произведен анализ наиболее распространенных способов предотвращения и устранения последствий пучения. Одним из лучших на данный момент является способ активной разгрузки и последующего упрочнения.

Составлена программа, которая позволяет многовариантно рассчитывать параметры способа АРПУ для нужных горно-геологических условий.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Мероприятия по снижению и предотвращению пучения пород почвы в горных выработках. Лукьяненко М.А. - <http://masters.donntu.edu.ua/>
2. Временное руководство по предотвращению пучения почвы и повышению устойчивости капитальных горных выработок активной разгрузкой и последующим упрочнением пород. – Коммунарск: КГМИ, 1985. – 36с.
3. Схемы операционного контроля качества горнопроходческих работ - Харьков: ВНИИОМШС, 1998. - 95с.