

Эксплуатация терриконов в этом регионе оказывает существенное влияние также на водную среду. Это обусловлено поступлением в р. Бык вод с повышенной минерализацией.

Выводы

Технология отсыпки пород в терриконы со смывом мелких фракций для поддержания его постоянной высоты, предусмотренная «Правилами безопасности...», приводит к оползневым явлениям, которые могут вызывать аварийные ситуации. Необходима разработка технологии отсыпки пород, исключающая оползневые явления и обеспечивающая более полное использование земельного отвода под отвал.

Необходима разработка мероприятий, исключающих оползневые деформации терриконов ш. «Алмаза» и перекрытие р. Бык.

Необходимы исследования свойств пород террикона и разработка технологии его разборки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бент О.И., Беседа Н.И. Экологические особенности шахтных терриконов Донбасса // Уголь Украины. – 1998, - 36. - С. 47,48.
2. Иванчишина Л.П., Ворон Е.А. О распределении пород по крупности в шахтных терриконах.- «Геотехническая механика». Сб. науч. труд. ИГТМ НАНУ Днепропетровск, 2003, - Вып. №47, - С. 243-247.
3. Сухаревский В.М., Стельмах А.П., Фридман И.С. Деформация породных отвалов- Киев „Техніка” , - 1970, - 180 с.
4. Янов Н.К., Гавриш В.И. Разборка шахтных терриконов,- Донецк, «Донбасс», - 1972, - 40 с.
5. Правила безопасности на угольных и сланцевых шахтах, Киев, „Освіта”, - 1986, 400 с.
6. Леонов П.А., Сухачев Б.А. Породные отвалы угольных шахт. М., «Недра», 1970, - 159 с.
7. Рыжков Ю.А. Исследование угла естественного откоса пород, используемых в качестве закладочных материалов в Кузбассе // Вопросы горного давления. ИГДСО АН СССР. Вып. №6, Новосибирск, изд-во СО АН СССР, 1961, - 56 с.
8. Барон Л.И. Характеристика трения горных пород. М., «Недра», - 1967, - 120 с.

УДК 622.063.4

Проф., к.т.н. А.В. Савостьянов,
доц. к.т.н. В.И. Сулаев,
асп. С.П. Григорьев (НГУ)

ФОРМИРОВАНИЕ ПОЛОСТЕЙ РАССЛОЕНИЯ В ГОРНОМ МАССИВЕ

Встановлені особливості формування порожнин розшарування у підпрацьованому гірничому масиві з урахуванням змін його напружено-деформованого стану.

THE FORMATION OF CAVITY'S STRATIFICATION IN THE MINING MASSIF

The peculiarities of formation a cavity's stratification in the undermining mining massif are established on the basis of change its strained deformation state.

Опыт работы шахт показывает, что в процессе выемки угля в очистном забое часто имеют место вывалы породы, интенсивный отжим угля, внезапные выбросы и другие явления, которые значительно повышают трудоёмкость и

опасность работ. Также при ведении очистных работ в слоистом горном массиве происходит сдвиг горных пород, область которой при значительных размерах выработки достигает дневной поверхности. В процессе сдвига происходит смещение слоёв относительно друг друга и их послойный изгиб с образованием полостей расслоения. При отработке газоносных пластов в полостях скапливается метан, давление которого при закрытии полостей значительно возрастает. Указанные проявления вызваны изменением напряжённо-деформированного состояния (НДС) массива при выемке угля комбайном, что значительно влияет на условия ведения подземных работ. Поэтому возникает необходимость в установлении особенностей формирования полостей расслоения с учётом изменений напряжённо-деформированного состояния массива.

Ситуация, которая сложилась в Украине с энергоносителями вынуждает повысить масштабы использования нетрадиционного сырья, например метана, выделяющегося из угленосных отложений. Более 80 % шахт Украины отнесены к опасным по газу, почти 2/3 из них отнесены к III категории и сверхкатегориальным. Поступление в выработки большого количества метана в виде обычных и суффлярных выделений, а также при внезапных выбросах создаёт угрозу для жизни рабочих и приводит к различным катастрофам [1, 2]. Выделяемый при подземных работах метан используется в неполной мере. Одной из причин такой ситуации является невозможность прогнозирования мест образования полостей из-за отсутствия научного прогноза. На основе прогнозного образования полостей расслоения предполагается повысить безопасность ведения подземных горных работ и увеличить объёмы использования метана. Поэтому целью данной работы является установление особенностей формирования полостей расслоения и их изменения при ведении очистных работ.

Места расположения полостей и их размеры зависят от технологических параметров добычи угля и природных факторов. Для определения, на основе закономерностей изменения напряжённо-деформированного состояния массива, мест расположения полостей расслоения и их размеров используются соответствующие исходные данные. Основой исходных данных является нормальный стратиграфический разрез и горнотехнические параметры. Надугольная толща разделяется на слои по литологическим разностям пород. Слои нумеруются снизу вверх от разрабатываемого пласта до дневной поверхности. Прочные слои пород большой мощности принимаются как породы-мосты (как правило, песчаники). Кроме того, выделяют основную и непосредственную кровли. Каждый слой литологической разности принимается в виде балки-полоски с нежёстким защемлением, нагруженной неравномерно распределённой нагрузкой от массы подработанных пород. При этом основная нагрузка распределяется в опорной зоне. Непосредственная кровля представлена нежёстко защемлённой консолью [3, 4].

Перечисленные выше особенности отражаются в методике, учитывающей различные факторы, в том числе, изменение распределения нормальных нагрузок на слои пород при их подработке с учётом влияния влажности пород, трещинообразования и нарушений. Эта методика основывается на разработанной

модели слоистого горного массива. Её математический аппарат представлен в виде алгоритма для расчёта параметров сдвижения подрабатываемого горного массива с использованием ПЭВМ. Он даёт возможность устанавливать места расположения полостей расслоения и их размеры на основе изменения НДС подрабатываемого слоистого горного массива.

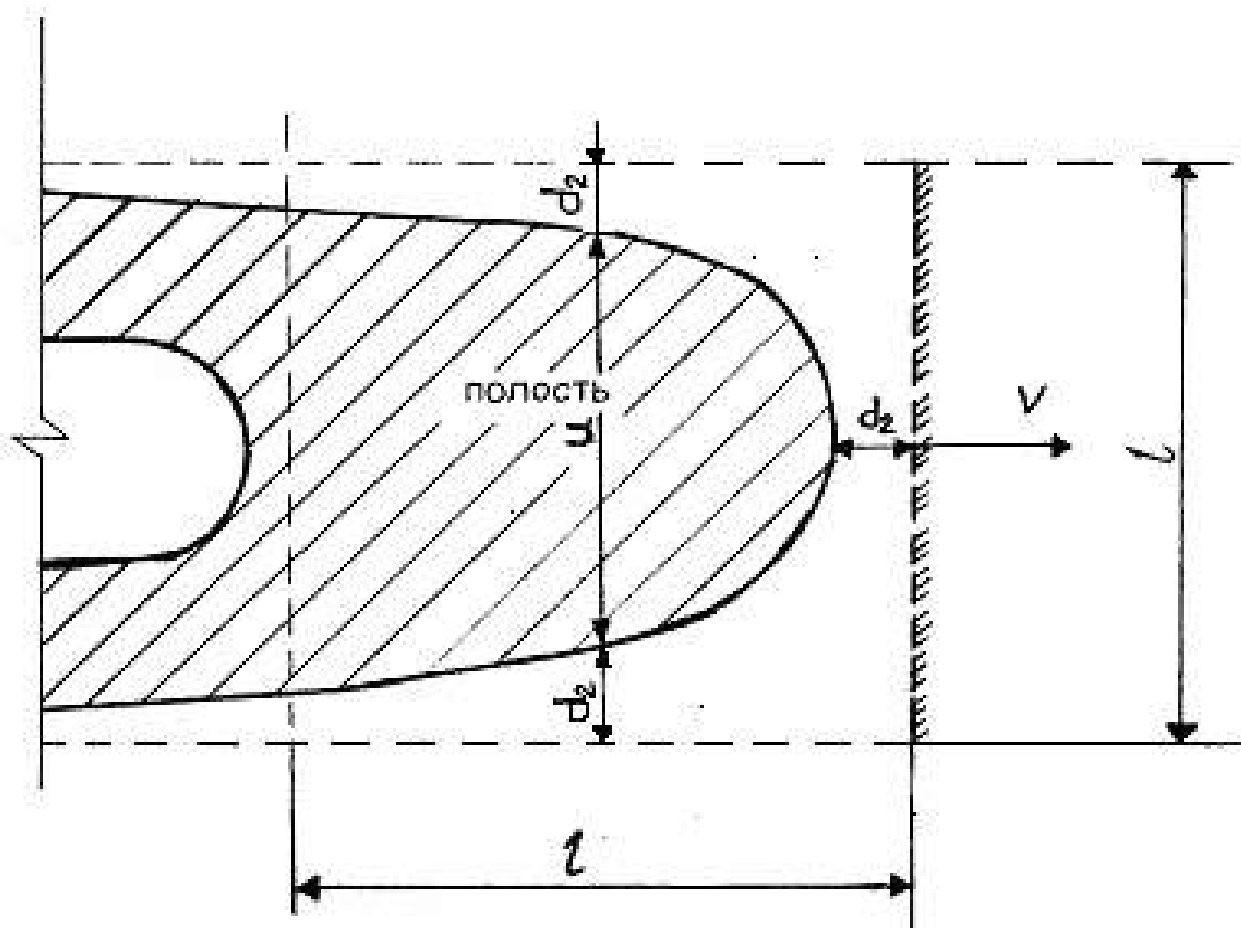
Для установления особенностей формирования полостей расслоения в подрабатываемом массиве использовались исходные данные. Затем какой-нибудь из параметров изменялся (мощность породы или длина лавы и т.д.) при постоянных других, производились расчёты и результаты анализировались. На основе анализа результатов расчёта устанавливались особенности формирования полостей расслоения. При этом использовались различные стратиграфические разрезы. При выполнении данной работы рассматривалась толща пород, которая в общем виде, представляет собой слои пород, расположенные над отрабатываемым пластом, выше которых залегает порода-мост. Естественно, что мощность слоёв и расстояния от разрабатываемого пласта до породы-моста различны.

Известно, например, что породы-мосты при подработке воспринимают вес вышележащих тонкослоистых пород. Ниже породы-моста над выработанным пространством возникают полости расслоения, а выше его нормальные нагрузки близки к нагрузкам в нетронутым массиве. Среди технологических параметров, влияющих на процесс сдвижения горных пород, выделяют расположение лавы относительно выработанного пространства.

Из-за различной жёсткости слоёв пород в слоистом подрабатываемом массиве предполагается развитие полостей расслоения вслед за подвиганием очистного забоя и закрытие их на некотором расстоянии от линии забоя.

При отработке одиночной лавы (расположенной в массиве) в подрабатываемом горном массиве происходит образование полости вслед за подвиганием очистного забоя на небольшом расстоянии от линии забоя (8-25м) и вблизи выемочных штреков. Полость расслоения передвигается вслед за подвиганием очистного забоя и закрывается на некотором расстоянии от линии забоя равном примерно длине лавы l (рис. 1). Максимальная высота полости располагается над серединой выработки и между двумя смежными слоями определяется как разность максимальных опусканий этих слоёв. Полости появляются в том случае, когда у смежных слоёв жёсткость верхнего слоя больше нижнего. С течением времени (позади забоя лавы) на расстоянии равном примерно длине лавы увеличиваются опускания слоёв, высота полости уменьшается и затем над серединой выработки исчезает (слои смыкаются), но остаётся вдоль штреков. Давление метана возрастает, и он вытесняется к границам очистных работ.

Процесс формирования полостей и их размеры изменяются, если лава смыкается к выработанному пространству.

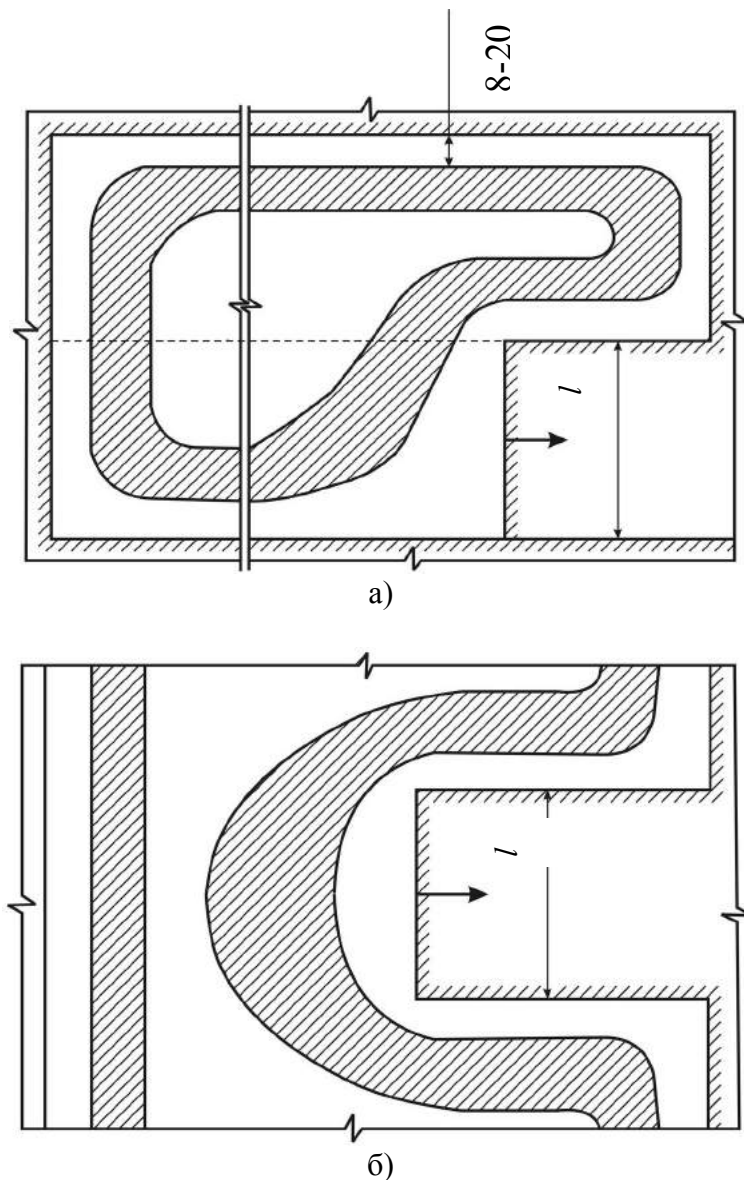


l – длина лавы; d_2 – расстояние от границы очистных работ до полости расслоения;
 u – ширина полости расслоения; \rightarrow - направление движения очистного забоя
 Рис. 1 – Ширина полости и её расположение при отработке одиночной лавы

Рассмотрим особенности формирования полостей расслоения, когда лава примыкает к выработанному пространству с одной стороны (рис. 2, а). Полость располагается в выработанном пространстве по границе очистных работ. После отработки первого столба с течением времени подрботанные породы над серединой выработанного пространства опускаются, полость закрывается. По мере отработки второй лавы полость формируется по границам очистных работ и движется вслед за забоем лавы. При увеличении ширины выработанного пространства до расстояния равного длине двух лав полость над серединой выработанного пространства закрывается.

При отработке лавы, примыкающей с двух сторон к выработанному пространству, в нём формируются две полости (рис. 2, б). Одна из них расположена по падению пласта (лава движется по простиранию) у границ очистных работ. Вторая полость подковообразной формы перемещается вслед за забоем лавы и как бы обволакивает выемочный столб.

При повышении скорости подвигания забоя максимальная высота полости расслоения над серединой выработки увеличивается, а ширина её за счёт смещения границ опорной зоны в сторону выработанного пространства уменьшается.



а) с одной стороны; б) с двух сторон

Рис 2 – Расположение полостей при отработке лавы, примыкающей к выработанному пространству

С уменьшением мощности верхнего жёсткого слоя (породы-моста) размеры полости заметно уменьшаются.

Рассмотрим изменение размеров полости расслоения над серединой очистной выработки в зависимости от отношения мощности породы-моста к мощности основной кровли (рис. 3).

Анализируя графики на рис. 3., можно прийти к выводу, что соотношение мощности слоев в пределах 1-5 играет определенную роль на формирование полостей и их размеры. Так, при мощности основной кровли 25 м и породы-моста 35 м высота полости над серединой лавы в данных условиях примерно равна 220 мм. При уменьшении мощности основной кровли до 12 м, как показали расчеты, величина расслоения пород уменьшается до 30-40 мм. Ширина

полости с изменением этого отношения изменяется приблизительно прямо пропорционально с 167 до 176 м. При мощности основной кровли меньшей или равной 10м происходит смыкание слоев, что приводит к образованию двух полостей у границ очистной выработки.

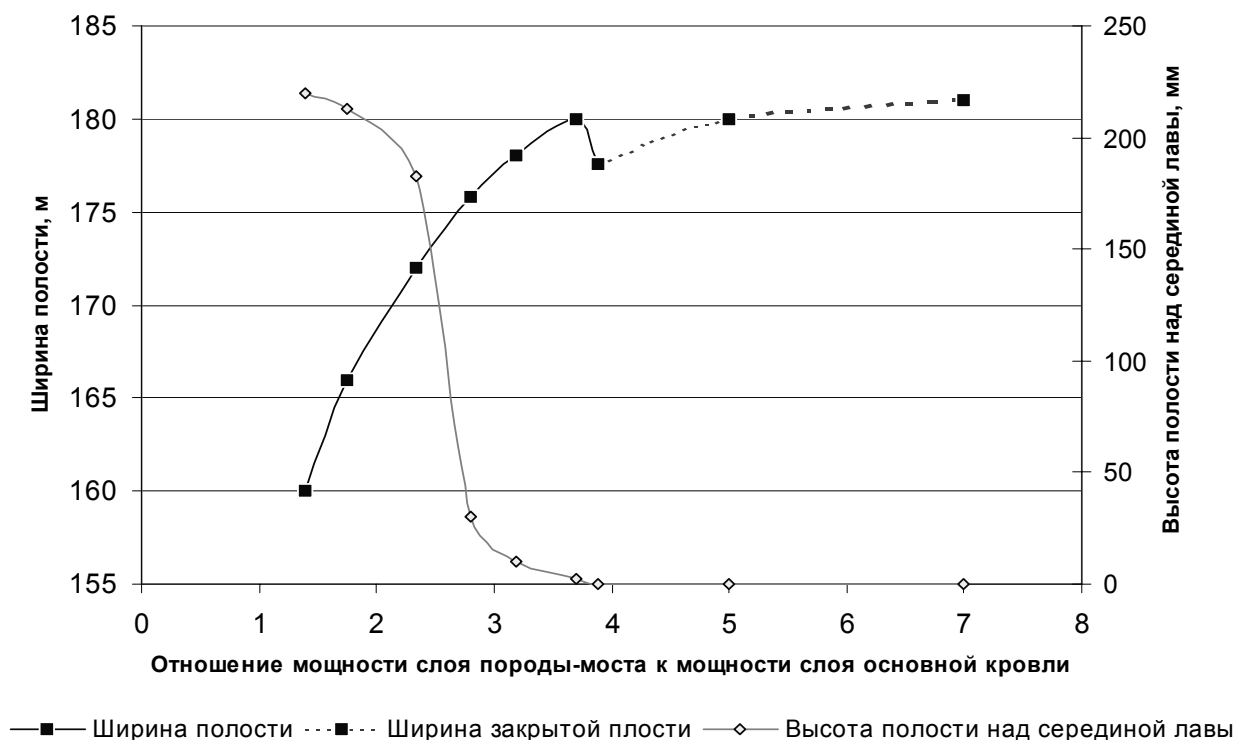


Рис. 3 – Изменение ширины и высоты полости расслоения над серединой очистной выработки в зависимости от соотношения мощности породы-моста к мощности основной кровли

Анализ результатов расчётов, представленных на рис. 4 показывает, что в рассматриваемых условиях с увеличением длины лавы в пределах 120 – 200 м площадь полости вначале увеличивается, достигает максимума при длине лавы 160 – 180 м, затем вследствие смыкания слоёв уменьшается. При мощности слоя породы основной кровли 5 м уменьшение площади полости в рассматриваемом сечении наблюдается при длине лавы большей или равной 150 м.

Таким образом с увеличением длины лавы вначале площадь полости в рассматриваемом сечении увеличивается, затем уменьшается с образованием закрытой полости.

На основании выполненного анализа можно сделать следующие выводы:

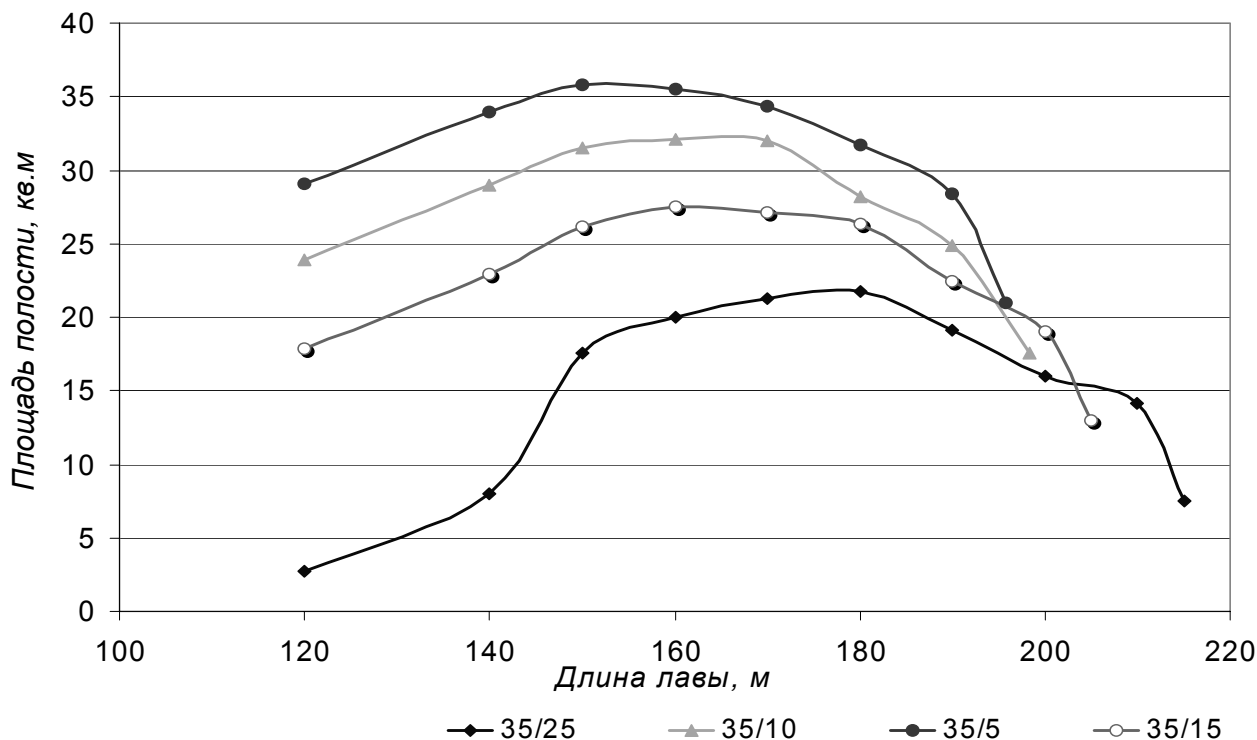
1. На формирование полостей расслоения оказывают существенное влияние строение пород надугольной толщи и технологические параметры (длина лавы, скорость подвигания очистного забоя, расположение отрабатываемого столба по отношению к выработанному пространству).

2. Полости расслоения образуются ниже породы-моста и максимальная высота её зависит от соотношения жёсткостей породы-моста и нижележащих слоёв.

3. Полости расслоения выше одиночного породы моста не образуются, над

ним распределения нормальных нагрузок близко к силам гравитации.

4. В первоначальный момент, когда лава отходит от разрезной печи размеры полости при прочих равных условиях зависят от скорости подвигания забоя лавы.



35/25 – отношение мощности породы-моста к мощности основной кровли

Рис.4 – Графики изменения площади полости в сечении на расстоянии полупролёта лавы в зависимости от длины лавы (скорость подвигания забоя 3 м/с, глубина разработки 500 м, мощность пласта 1 м).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Газообильность каменноугольных шахт СССР. Комплексное освоение газоносных угольных месторождений / А.Т. Айруни, Р.А. Галазов, И.В. Сергеев и др. – М.: Наука, 1990. – 216 с.
2. Кияшко И.А. Процессы подземных горных работ: Учебник. – 2-е изд., перераб. и допол. – К.: Вища школа, 1992. – 335 с.
3. Савостьянов А.В., Руденко Н.К., Ткаченко Л.П. Методика определения физико-механических свойств пород по результатам натурных измерений деформаций // Разработка месторождений полезных ископаемых. – 1997. - №47. – С. 22-26.
4. Савостьянов А.В., Клочков В.Г. Управление состоянием массива горных пород. – К.: УМК ВО, 1992. – 276 с.