

О КРЕПЛЕНИИ ВЫРАБОТОК В ЗОНАХ ОПОРНОГО ДАВЛЕНИЯ

На прикладі, який взято з виробничого досвіду проектування виробок у зонах опорного тиску, запропонована методика визначення їх сумарного впливу на проведення та підтримку гірничих виробок. Виконаний аналіз отриманих результатів та сформульовані рекомендації по кріпленню виробок.

ABOUT WORKING SUPPORTING IN BEARING PRESSURE ZONES

The method of total influence defining of bearing pressure zones on development and maintenance of workings is offered on the example taken from an operational experience of workings designing in these zones. The analysis of the received results is performed and the recommendations for workings supporting are formulated.

Разработка мер охраны проектируемых горных выработок и наблюдение за их состоянием в процессе эксплуатации, учет объемов восстановительных и ремонтных работ и их анализ входит в сферу деятельности маркшейдерской службы шахты. Значительные объемы работ, приходящиеся на восстановление и ремонт действующих горизонтальных выработок, можно объяснить прежде всего недооценкой горно-геологических условий еще на стадии проектирования выработок с применением крепей недостаточной несущей способности и неправильным расположением выработок. Как следствие, такие ошибки приводят к большим экономическим потерям и стоимость поддержания выработок неоправданно возрастает. Эффективность будет значительно выше, если при расчете крепи и выборе ее типа, обеспечить возведение крепи необходимой несущей способности, с учетом ожидаемого увеличения горного давления. Тем актуальнее становится эта проблема при проведении выработок в зонах опорного давления от краевой части очистных работ. Рассмотрим один пример из многих, существующих в практике ведения горных работ.

Расчет сдвижений и деформаций горного массива в районе 33-го конвейерного штрека, пройденного в условиях шахты им. А.Г. Стаханова, ГКХ «Красноармейск-уголь», выполнен с целью демонстрации существующего положения дел на шахтах при проектировании выработок на основе действующих нормативных документов (рис.1). В соответствии с проектом мер охраны, 33-й конвейерный штрек проведен по пласту L_3 с подрывкой боковых пород в зоне опорного давления от краевой части Северной коренной лавы и 2-й лавы пл. L_3 , бл. 4, гор. 1136 м. Штрек был предназначен для подготовки 3-й лавы центрального уклона пл. L_3 , обеспечения ее работы и транспортировки угля. Угольный пласт L_3 сложного строения, состоит из двух угольных пачек и породного прослоя между ними. Общая мощность пласта составляет 1,8 м. Пласт L_3 по выбросам не опасен, к самовозгоранию не склонен, опасен по пыли. Угол падения пласта 6° . Непосредственная кровля пласта представлена глинистым сланцем, горизонтально-слоистым, неустойчивым – B_2 , с частыми плоскостями притирания. Крепость – 4, мощность 1,5–1,6 м, склонная к обрушению. Нижняя часть слоя “ложная”. Кровля мощностью 0,5 м, крепостью 2, обрушается вслед за выемкой угля, весьма неустойчива – B_1 .

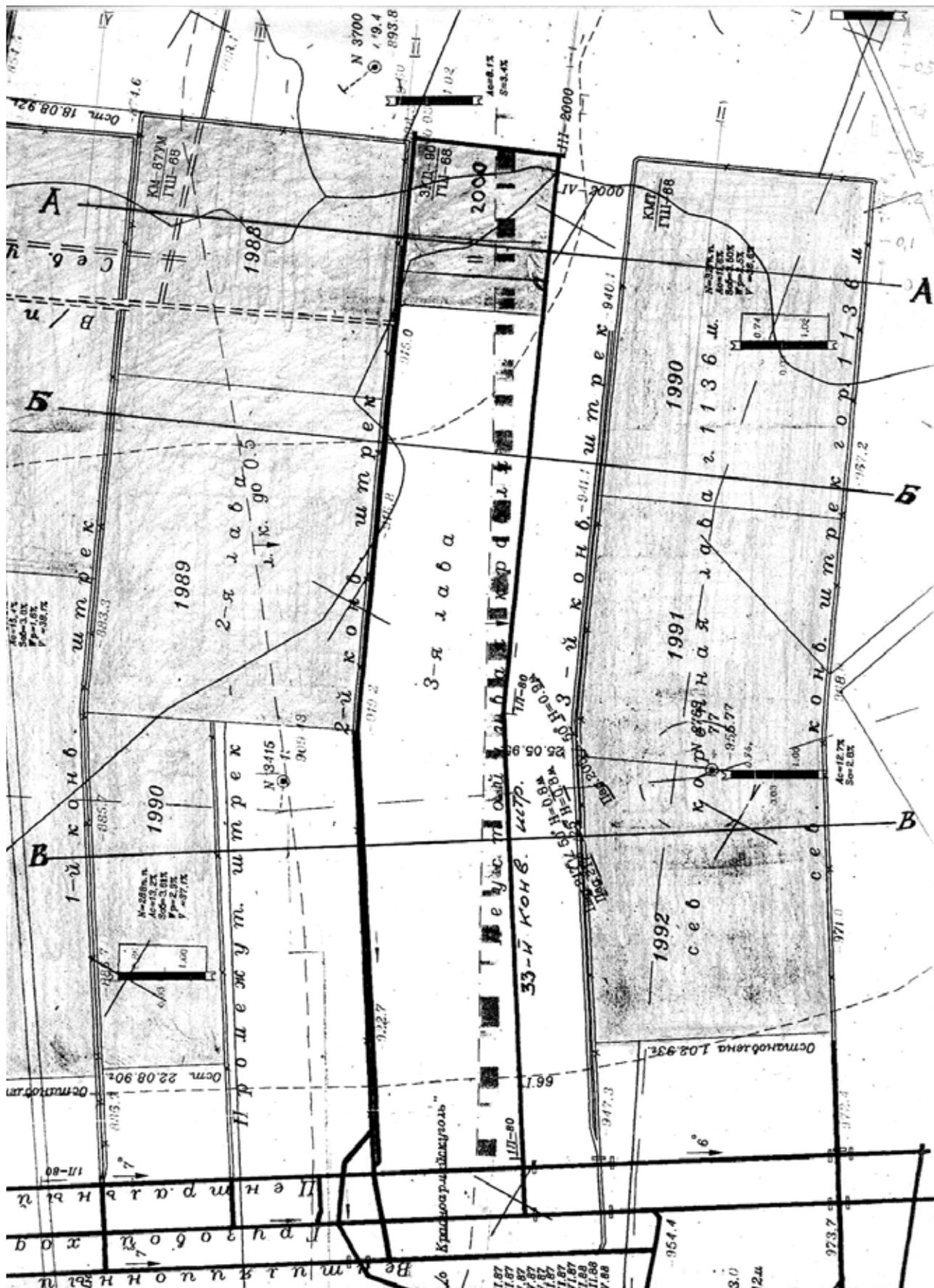


Рис. 1 - Выкопировка из плана горных работ М 1:5000

Почва пласта – сланец глинистый “кучерявчик”, неустойчивый – П₁, склонный

к интенсивному пучению, при обводнении теряет несущую способность, крепостью 3, мощностью 1,0–2,4 м.

Лава была введена в работу в июне 2000 года. Работа лавы осложнялась потерей устойчивости 33-го конвейерного штрека.

С начала проведения 33-го конвейерного штрека (январь 1999 г.) и до начала работы лавы (июнь 2000 г.) штрек перекреплялся три раза. На третьем перекреплении (февраль 2001 г.) работы в лаве прекратили в результате потери 33-го штрека.

Проект проведения и выбор мер охраны 33-го конвейерного штрека центрального уклона пласта L_3 составлен в соответствии с нормативным документом [1] по табличным данным. Охранный целик был запроектирован шириной 75 м и 33-й конвейерный штрек был заложен, по расчетам, за пределами зоны опорного давления от краевой части Северной коренной лавы гор. 1136 м пласта L_3 блока 4.

Для анализа создавшейся ситуации при поддержании 33-го штрека, произведен полный расчет деформаций массива по программе [1], с учетом суммарного влияния опорного давления от 2-й лавы и Северной коренной лавы.

Влияние опорного давления от очистных работ, проведенных в 1989-1990 гг. (2-я лава) и в 1991-1992 гг. (Северная коренная лава), носит статический, установившийся характер, но их суммарное влияние, как показал опыт, имеет величину, превышающую несущую способность крепи 33-го конвейерного штрека (рис. 2).

Рабочая характеристика применяемой крепи АПЗ имеет эксплуатационный недостаток, вызванный скачкообразным смещением в замковых соединениях [3] и внедрение стоек в почву при слабых породах или их деформации.

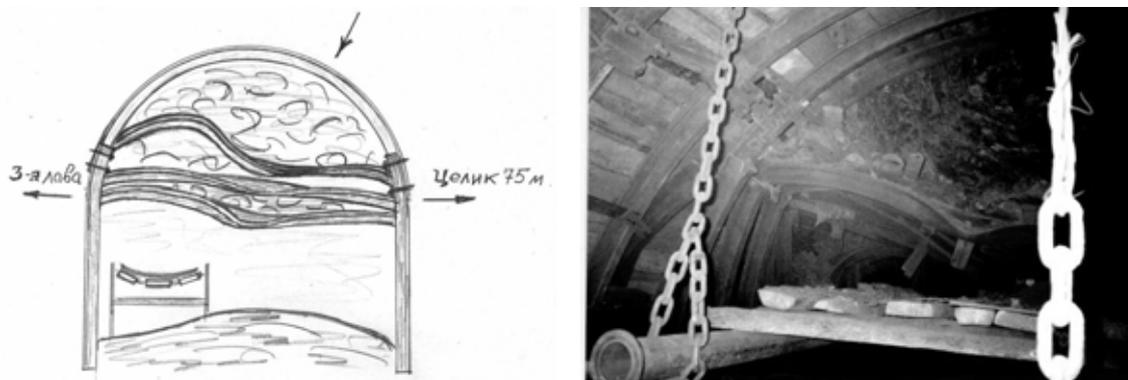


Рис.2 - Разрушение крепи 33-го конвейерного штрека

При дальнейшей эксплуатации штрека усугубляющим фактором в создавшейся ситуации стало влияние, динамической зоны опорного давления на его устойчивость отдвигающегося очистного забоя 3-й лавы.

При проектировании 33-го конвейерного штрека следовало бы рассматривать как минимум 3 варианта расчетов деформаций массива и нагрузок на его крепь, соответствующие 3-м характерным ситуациям расположения горных работ относительно рассматриваемого штрека. Это указанные на рис.1. сечения А-А; Б-Б; В-В.

Расчет сдвижений и деформаций в зоне опорного давления выполняется на основе определения вертикальной составляющей вектора сдвижения.

Размер зоны опорного давления в плоскости угольного пласта по простиранию ограничивается величиной L_0 (м), которая определяется по формуле:

$$L_0 = H \cdot \operatorname{ctg} \delta_0$$

где: H – глубина разработок, м; δ_0 – условный граничный угол, градус.

Величина H определена по плану горных работ и ее среднее значение составило 1060 м. Согласно [2], при расчете величин сдвижений и деформаций в зонах опорного давления условный граничный угол δ_0 в Донецком бассейне принимается равным 60° .

Для построения зоны опорного давления от отработанной в первую очередь 2-й лавы для соответствующих сечений А-А, Б-Б и В-В на рис.3. от границы очистной выработки (2-ая лава) в сторону целика откладываем отрезок длиной $L_0 = 612$ м.

При построении зоны опорного давления от краевой части, отработанных во вторую очередь Северной коренной лавы, откладываем отрезок 5'-В' и отработанных в третью очередь 3-й лавы – отрезок 5"-В". В этом случае расчет величин L'_0 и L''_0 выполнен с учетом величины граничного угла δ'_0 , определяемого по формуле:

$$\delta_0^1 = \delta_0 - (\delta_0 - \psi_3) \left(1 - \frac{l}{l_0}\right)^2$$

где: l – размер целика, м, ($l_{A-A}=85$ м, $l_{B-B}=240$ м, $l_{B-B}=410$ м); l_0 – предельный размер целика, $l_0 = 2H \cdot \operatorname{ctg} \delta_0 = 1224$ м; ψ_3 – угол полных сдвижений, $\psi_3 = 55^\circ$ [2].

Используя расчетные данные на рис.3 показаны графики распределения вертикальных деформаций горного массива в районе 33^{го} конвейерного штрека по сечениям А-А; Б-Б; В-В.

В зоне межштрекового целика происходит наложение графиков распределения вертикальных деформаций, вызванных влиянием противоположных отработанных лав. Применяя метод сложения, определяем суммарные значения вертикальных деформаций. По величинам суммарных значений вертикальных деформаций строим графики суммарного влияния (рис.3). Анализируя полученные графики по каждому сечению, можно сделать следующие выводы: в зоне выемочного столба, ограниченного с двух сторон выработанным пространством, суммарное влияние вертикальных деформаций увеличивается. Максимум их расположен над серединой целика, и это также указывает, что располагать выработки в любом месте выемочного столба, кроме как вприсечку к выработанному пространству не желательно. В то же время анализ полученных величин относительных вертикальных деформаций и величин влияния на изменение сечения 33^{го} штрека показал, что расчетные значения крайне малы и не превышают величины податливости крепи. Однако, с учетом остаточного напряжения и частичной деформации массива, результат поддержания 33-го штрека оказался отрицательным.

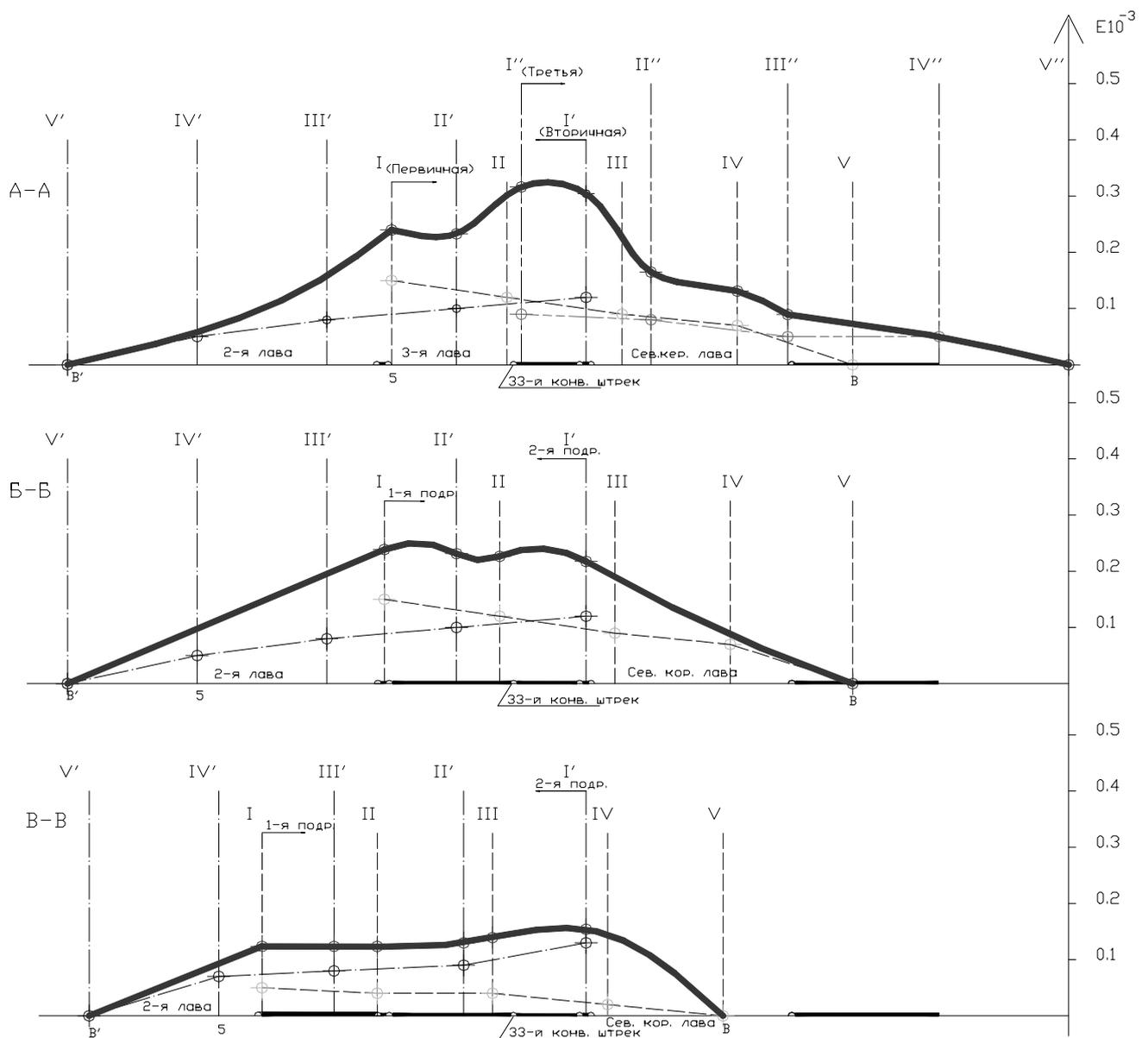


Рис. 3 - Графики распределения вертикальных деформаций $\epsilon_z \times 10^{-3}$

По комплексу геофизических исследований ранее установлено волнообразное проявление опорного давления впереди лавы [4]. При этом на глубине около 350 м происходили неупругие деформации, то есть массив претерпевал дезинтеграционные процессы на расстоянии до 100 м впереди забоя. С увеличением глубины выше 1000 м можно ожидать интенсификацию этих процессов, и это подтверждает опыт.

Приведенные расчеты вертикальных деформаций выполнены по методике, используемой для жестких крепей с большой несущей способностью (например, крепь вертикальных стволов). В нашем случае при креплении податливой крепью первоначальные деформации массива от очистных работ привели к росту горного давления за счет нарушения сплошности его вокруг рассматриваемой выработки, связанное с одной стороны нарастающим напряженным состоянием массива, а с другой – неограниченной податливостью крепи с малой несущей способностью. В

результате наблюдается почти полное разрушение крепи (см. рис.2).

Такое проявление горного давления вызвано двумя факторами:

- с увеличением глубины увеличивается зона опорного давления, которая превышает длину лавы;
- при безцеликовой отработке запасов выемочные столбы часто подвергаются двухстороннему воздействию опорного давления.

Таким образом, при необходимости расположения выработок в зонах влияния очистных работ в условиях больших глубин необходимо прогнозировать работоспособность систем крепь-массив на основе расчета деформаций в зоне опорного давления и проектировать крепь с учетом деформационного состояния массива горных пород.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Указания по рациональному расположению, охране и поддержанию горных выработок на угольных шахтах СССР. Изд. 4-е, дополненное. Л., 1986, 222с. (М-во угольной промышленности СССР.ВНИМИ).
2. Правила охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных горных разработок на угольных месторождениях/ Министерство угольной промышленности СССР. – М., Недра, 1981, 288с.
3. Халимендик Ю.М., Бегичев С.В., Халимендик В.Ю., Оценка работоспособности металлической крепи // Науковий вісник НГАУ, 2002, №6
4. Кириченко В.Я., Халимендик Ю.М., Мишин А.В., Усаченко Б.М., Явление образования перемещающихся нарушенных зон впереди лавы // Науковий вісник Національної гірничої Академії України, Днепропетровск 2001, №1.

УДК 622.031.2.002.2

В.Г. Шевченко

О ВЫБОРЕ РАЦИОНАЛЬНЫХ ЗНАЧЕНИЙ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ДОБЫЧИ УГЛЯ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ТОНКИХ ПОЛОГИХ ПЛАСТОВ

У статті описане дослідження імітаційної моделі яка об'єднує основні технологічні процеси видобутку вугілля при розробці тонких пологих пластів. На прикладі викладено методику вибору раціональних значень параметрів технологічних процесів.

ABOUT SELECTION OF RATIONAL VALUES OF ARGUMENTS OF MASTER SCHEDULES OF A COAL MINING AT DEVELOPMENT OF THIN FLAT SEAMS

In the article the research of the simulation model integrating the main master schedules of a coal mining at development of thin flat seams is described. On an example is stated procedure of selection of rational values of arguments of master schedules.

В сложившейся на сегодняшний день социально-экономической ситуации в угольной отрасли большинство шахт не могут в полной мере реализовать имеющийся у них производственный потенциал. Большие суммы дебиторской задолженности, традиционная человеконасыщенность, несвоевременные выплаты заработной платы и другие факторы не позволяют большинству перспективных шахт выйти на уровень высоких технико-экономических показателей. В связи с этим актуальной является задача исследования технологических про-