

УДК 622:004.42(076)

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММЫ *STREK-513.XLS* ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СПОСОБОВ ОХРАНЫ УЧАСТКОВОЙ ВЫРАБОТКИ

Золотухин Д. Е., студент гр. РПМ-14,  
Стрельников В. И., канд. техн. наук, проф., науч. рук.  
(ГОУВПО «ДОННТУ», г. Донецк, ДНР)

*С использованием компьютерной программы STREK-513.xls установлена область применения охраны участковой выработки литой полосой и тумбами БЖБТ. Установлена степень влияния различных параметров на изменение удельных затрат. Получена эмпирическая зависимость расчета процентного соотношения суммы затрат на сооружение средств охраны на 1 м выработки и средних затрат на ремонт 1 м выработки при их охране литой полосой и тумбами БЖБТ.*

**Ключевые слова:** экономико-математическая модель, охрана выработки, литая полоса, тумбы бжбт.

**Состояние вопроса.** При разработке угольных пластов с высоким газовыделением из выработанного пространства широко применяется система разработки с прямоточным проветриванием на выработанное пространство и подсвежением вентиляционной струи. Однако в этом случае участковая транспортная выработка должна сохраняться в выработанном пространстве и, в некоторых случаях, использоваться повторно в качестве вентиляционной.

Длительное использование выработки приводит к большим смещениям пород в выработку и к необходимости нести большие расходы на ее содержание.

Для ее охраны используется много разных способов, основными из которых являются литая полоса, тумбы БЖБТ, костры накатные, многорядная органная крепь, кустовая крепь, бутовая полоса и другие. На рис. 1 показана величина затрат на выполнение 1 м охранного сооружения при мощности пласта 1,2 м. Как видно, величина затрат колеблется в значительных пределах.

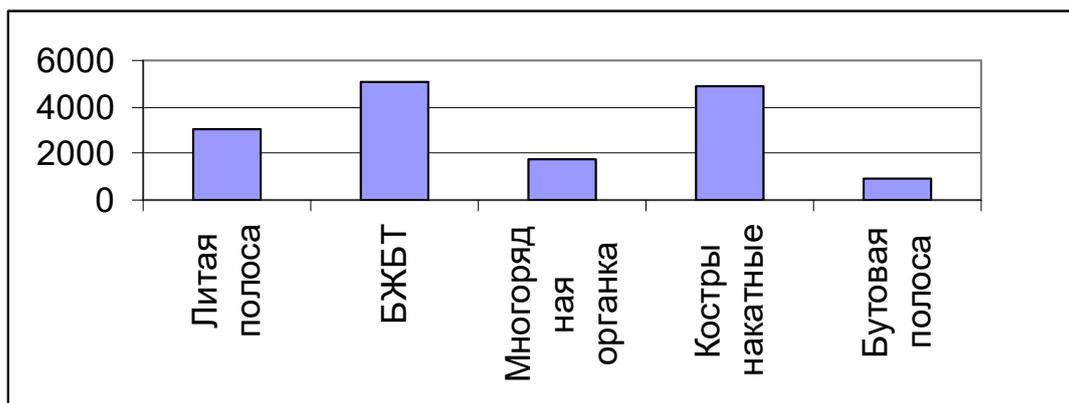


Рис. 1. Затраты на сооружение средств охраны, руб/м

Указанные способы охраны выработки по разному влияют на величину смещений пород в выработку (рис. 2) и, следовательно, приводят к различной величине затрат на ремонт выработки (рис. 3).

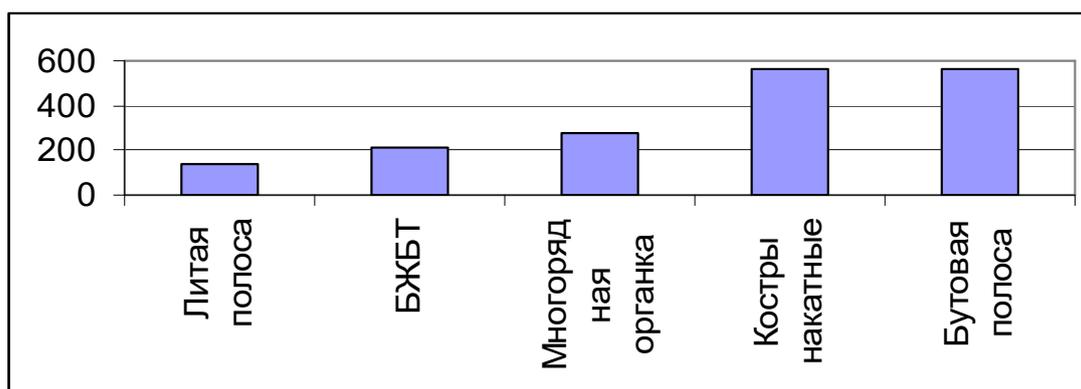


Рис. 2. Смещения пород в 3-й зоне поддержания при разных способах охраны выработки (по ВНИМИ)

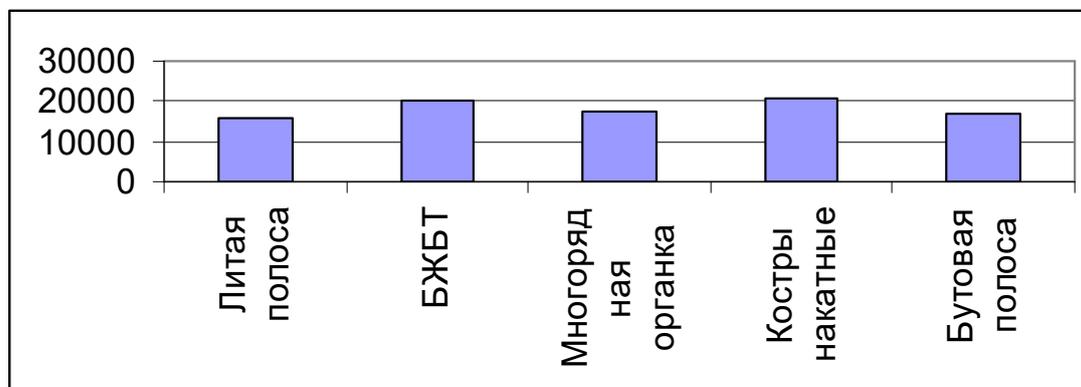


Рис. 3. Затраты на сооружение средств охраны выработки и на ее поддержание

Как видно, тумбы БЖБТ и литая полоса наиболее эффективные способы уменьшения смещений пород, но при этом затраты на эксплуатацию выработки существенны.

Применение искусственных деревянных сооружений позволяет иметь меньшие затраты, но дефицит дерева и его высокая цена в условиях Донбасса позволяет отказаться от такого способа охраны.

Важное значение имеет и время между выемкой угля в лаве и возведением охранного сооружения. При применении литой полосы или тумб БЖБТ можно добиться минимального времени, при работе с бутовой полосой это невозможно.

**Задача исследований** – установить область экономически целесообразного применения охраны выработки литой полосой и тумбами БЖБТ.

**Методика исследований** основана на использовании принципа экономико-математического моделирования затрат в пределах выемочного участка, заложенного в компьютерной программе STREK-513.xls [1]. Для каждого варианта способа охраны вычисляются его параметры согласно [2], затраты на сооружение этого способа на 1 м выработки, величина смещений пород в выработки за время ее существования согласно ВНИМИ [2], необходимое количество перекреплений и подрывок выработки на отдельных ее участках, затраты на одно перекрепление и одну подрывку согласно норм выработки [3] тарифов и цен, и суммарные затраты на сооружение средств охраны и ремонт выработки, отнесенные к 1 метру длины выработки.

Параметры технологии, влияние которых исследовалось – мощность пласта, глубина работ, длина выработки, прочность пород, податливость крепи, скорость подвигания лавы, скорость проведения выработки. Исследовались и тарифно-ценовые факторы – тарифная ставка рабочего, цена быстротвердеющего материала, цена плит БЖБТ.

В качестве **показателя эффективности** способа охраны выработки использовано отношение  $\mu$  средней величины затрат на сооружение средств охраны и поддержания 1 м выработки за полный срок ее службы  $K_{лп}$  при охране литой полосой к аналогичной величине  $K_{жб}$  при охране выработки тумбами БЖБТ.

$$\mu = K_{\text{лт}} / K_{\text{жб}}.$$

Если величина  $\mu$  превышает величину 100, это значит, что затраты при охране литой полосой превышают затраты при охране тумбами БЖБТ и это превышение составляет  $\mu-100$  процентов. Графики зависимости величины  $\mu$  от исследуемых параметров приведены на рисунках 4–8.

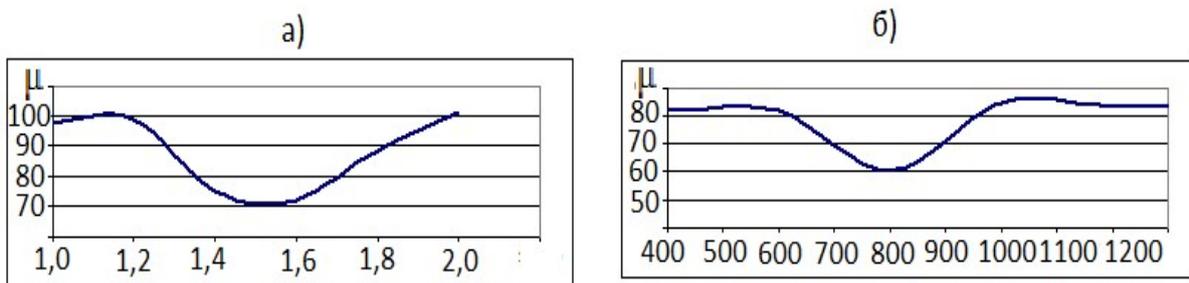


Рис. 4. Влияние на величину  $\mu$  мощности пласта а) и глубины работ б)

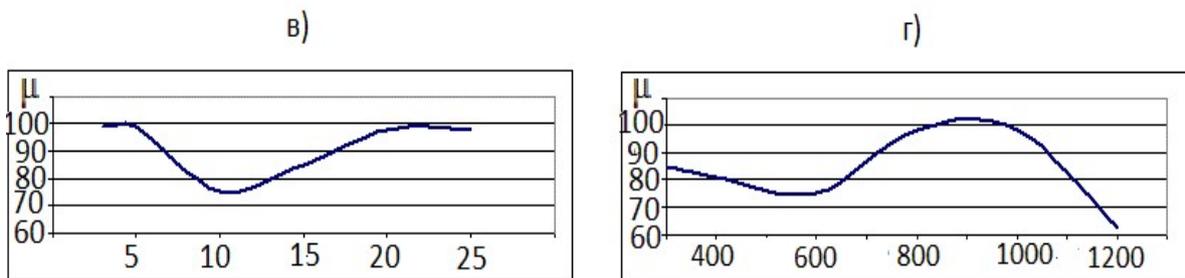


Рис. 5. Влияние на величину  $\mu$  угла наклона пласта в плоскости сечения в) и податливости крепи г)

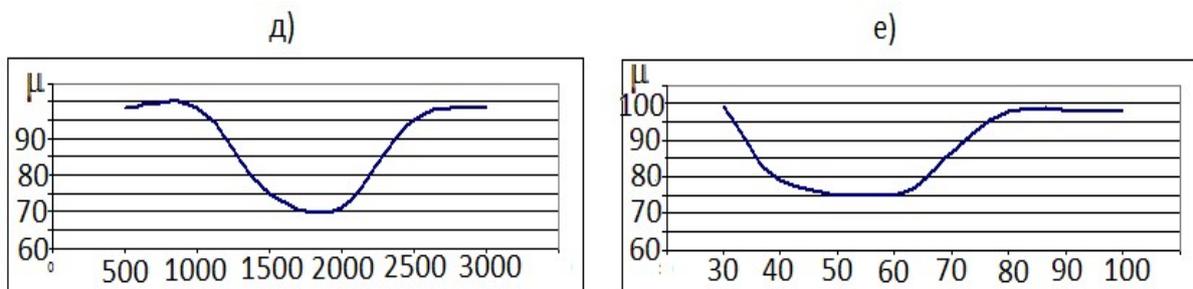


Рис. 6. Влияние на величину  $\mu$  длины выемочного столба д) и месячной скорости продвижения лавы е)

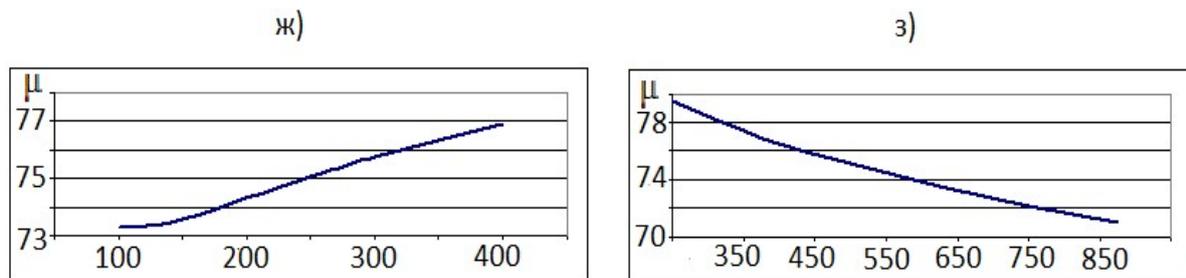


Рис. 7. Влияние на величину  $\mu$  скорости проведения выработки ж) и величины сменной тарифной ставки рабочего з)

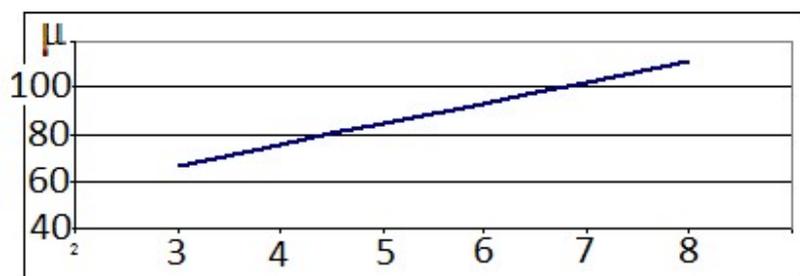


Рис. 8. Влияние на величину  $\mu$  превышения стоимости 1 т материала би-крепи над стоимостью 1 т плит БЖБТ –  $\xi$

Анализ указанных зависимостей показывает, что некоторые из рассматриваемых факторов влияют на соотношение затрат при использовании литой полосы и тумб БЖБТ только определенном диапазоне. Так, мощность пласта  $m$  в диапазоне от 1,2 м до 2,0 м, глубина работ  $H$  в диапазоне от 600 м до 1100 м, угол наклона пласта в сечении выработки  $\alpha$  в диапазоне от  $5^\circ$  до  $20^\circ$ , податливость крепи выработки  $\Phi$  в диапазоне от 600 мм до 1000 мм, длина выемочного столба  $L$  в диапазоне от 1000 м до 2500 м, скорость подвигания лавы  $V_l$  в диапазоне от 30 м/месяц до 80 м/месяц. Такие параметры, как скорость проведения выработки и сменная тарифная ставка рабочего влияют на всем возможном диапазоне величин, но их влияние весьма несущественно и ими можно пренебречь.

Значительное влияние на соотношение затрат имеет разница в затратах на приобретение 1 т материала для выкладки охранного сооружения – стоимости би-крепи и стоимости плит для выкладки тумб БЖБТ –  $\xi$ .

При выборе экономически обоснованного способа охраны участковой выработки следует руководствоваться величиной  $\mu$

– процентным соотношением суммы затрат на сооружение средств охраны  $K$  на 1 м выработки и средних затрат на ремонт 1 м выработки  $R$  при охране выработки литой полосой и тумбами БЖБТ.

$$\mu = \frac{K_{лп} + R_{лп}}{K_{бжбт} + R_{бжбт}} \cdot 100\%.$$

Обработка результатов вычислений показала, что в указанных выше диапазонах влияющих факторов величина  $\mu$  может быть вычислена по формуле (1).

$$\begin{aligned} \mu = & 743 - 0,44 \cdot H + 0,000 \cdot H^2 - 317,4 \cdot m + 101,8 \cdot m^2 - \\ & - 3,99 \cdot R_n + 0,06 \cdot R_n^2 - 4,9 \cdot \alpha + 0,2 \cdot \alpha^2 - 0,36 \cdot \Phi + \\ & + 0,0006 \cdot \Phi^2 - 0,00000027 \cdot \Phi^3 - 0,07 \cdot L + \\ & + 0,0000 \cdot L^2 - 1,98 \cdot V_n + 0,018 \cdot V_n^2 + 3,94 \cdot \xi \end{aligned} \quad (1)$$

Если какой либо параметр выходит за пределы указанного диапазона – величина  $\mu$  вычисляется по формуле (2).

$$\mu = 4,043\xi + 69,97, \% \quad (2)$$

Если величина  $\mu$  превышает 100 %, следует применять для охраны выработки тумбы БЖБТ, в противном случае литую полосу.

### Выводы

1. Компьютерная программа *STREK-513.xls* позволяет в конкретных условиях установить экономически оптимальный способ охраны участковой подготовительной выработки.

2. С использованием компьютерной программы *STREK-513.xls* получены расчетные формулы, позволяющие установить наиболее целесообразный в заданных горно-геологических и горнотехнических условиях способ охраны участковой подготовительной выработки.

## Библиографический список

1. Экономико-математическая модель затрат на проведение, поддержание и сооружение средств охраны участковой подготовительной выработки *STREK-513.xls*, [электронный ресурс], Стрельников В. И., 1,7 МБ, 2016 г.
2. Указания по рациональному расположению, охране и поддержанию горных выработок на угольных шахтах СССР. – Ленинград, 1986. – 221 с.
3. Единые нормы выработки на очистные работы для шахт Донецкого и Львовско-Волынского угольных бассейнов. – Донецк, 1993. – 448 с.

**Zolotuhin D. E., Strelnikov V. I.**

(SEI HPE «Donetsk national technical university», Donetsk, DPR)

### **USE OF PROGRAM STREK - 513.XLS FOR ESTIMATION OF ECONOMIC EFFICIENCY OF METHODS OF SUPPORTING OF ROADWAY**

*With the use of the computer program STREK-513.xls, the scope of protection of precinct mine workings by the cast strip and the BZHBT bollards is established. The degree of influence of various parameters on the change in unit costs is established. An empirical dependence was obtained for calculating the percentage of the cost of building security equipment per meter of output and the average cost of repairing 1 meter of output while guarding them with cast strip and BZHBT stands.*

**Keywords:** economic computer model, guard of making, cast stripe, stands of reinforce-concrete stands.