



Ордена Трудового  
Красного Знамени  
**ИНСТИТУТ  
ГОРНОГО  
ДЕЛА**  
ИМЕНИ  
А.А.СКОЧИНСКОГО

**ЕДИНАЯ МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ  
ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ  
ЭФФЕКТИВНОСТИ  
ПРИМЕНЕНИЯ АНКЕРНОЙ КРЕПИ**



**МОСКВА**

**1975**

Министерство угольной промышленности СССР  
Академия наук СССР  
Ордена Трудового Красного Знамени  
Институт горного дела им. А. А. Скочинского

---

Лаборатория крепления  
и поддержания горных  
выработок

Сектор анкерного  
крепления

Утверждена  
начальником Технического  
управления  
Минуглепрома СССР  
Н. К. Гринько  
5 мая 1975 г.

ЕДИНАЯ МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ  
ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ  
ЭФФЕКТИВНОСТИ  
ПРИМЕНЕНИЯ АНКЕРНОЙ КРЕПИ



Москва  
1975

В единой методике описывается метод определения технико-экономической эффективности применения анкерной крепи в подготовительных горных выработках. Данная методика составлена по указанию Минуглепрома СССР в соответствии с основными технико-экономическими направлениями развития угольной промышленности СССР на 1971-1975 гг. с учетом действующей отраслевой инструкции по применению анкерной и других видов крепей.

В методике учтены замечания и рекомендации Технического управления Минуглепрома СССР, ЦНИИУгля, бассейновых институтов и производственных объединений.

В приложениях приведены примеры числовых расчетов эффективности применения анкерной крепи как самостоятельно, так и в сочетании с рамными креями.

Методика разработана лабораторией крепления и поддержания горных выработок ИГД им. А.А.Скочинского (проф., докт.техн.наук М.Н.Гелескул, канд.техн.наук Н.И.Мельников, инженеры А.И.Копылов и М.Ф.Третьяков) с участием КузБМУИ (проф., докт.техн.наук А.Н.Широков, инж. Б.Г.Писляков).

Единая методика предназначена для угольных шахт, научно-исследовательских и проектно-конструкторских организаций.

С вводом в действие настоящей единой методики считаются утратившими силу все ранее утвержденные Минуглепромом СССР для угольной промышленности, а также для отдельных бассейнов и комбинатов инструкции, методики, методические указания и другие документы по определению технико-экономической эффективности применения анкерной крепи.

© Институт горного дела им. А. А. Скочинского  
(ИГД им. А. А. Скочинского), 1975.

---

---

## І. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

І.І. Настоящая единая методика разработана на основе "Методики определения экономической эффективности научно-исследовательских работ в угольной промышленности" [1], "Отраслевой методики определения экономической эффективности новой техники и совершенствования производства в угольной промышленности" [2] и других методических материалов.

І.2. Мероприятия по внедрению анкерной крепи включают:

использование новых и модернизацию действующих конструкций анкерной крепи, средств механизации бурения скважин под анкерную крепь и их установки;

применение новых материалов для изготовления анкерной крепи и закрепления ее в горном массиве;

совершенствование организации производства и труда;

повышение безопасности ведения работ и улучшения условий труда рабочих.

І.3. При оценке технико-экономической эффективности применения анкерной крепи ее показатели сравниваются с показателями, достигнутыми при базовой (заменяемой) крепи, согласно § І.6-І.10 "Отраслевой методики" [2].

І.4. В приложениях І-5 к методике даны примеры расчета экономической эффективности применения анкерной крепи. Эти примеры не учитывают всего многообразия условий применения анкерной крепи. В каждом конкретном случае в зависимости от горногеологических условий, трудоемкости работ и т.д. могут быть приняты дополнительные факторы. Использовать нормативы или иные цифровые данные примеров для расчетов не рекомендуется, так как эти нормативы характерны лишь для некоторых шахт.

І.5. Основные показатели технико-экономической эффективности те же, что и в методиках определения экономической эффективности

научно-исследовательских работ и новой техники в угольной промышленности [1, 2] с учетом горнотехнических условий применения анкерной крепи.

1.6. Годовой экономический эффект от внедрения отдельных видов новой техники, в том числе анкерной крепи, определяется укрупненным методом согласно "Отраслевой методике" [2].

## II. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ АНКЕРНОЙ КРЕПИ

II.1. Технико-экономическая эффективность применения анкерной крепи рассчитывается по прямым затратам в денежном выражении (в рублях) и трудовым затратам (в человеко-сменах) на крепление и поддержание I м выработки с учетом срока службы каждого вида крепи и выработки по следующим факторам:

стоимости крепи и крепежных материалов в изделии с учетом их повторного использования;

стоимости разгрузки крепи на шахтной поверхности;

стоимости доставки крепи с поверхности до места ее возведения с учетом складских расходов;

затрат на бурение скважин под анкерную крепь с учетом стоимости электроэнергии и амортизации бурового оборудования;

стоимости возведения крепи с учетом установки временной крепи;

затрат на поддержание выработки;

затрат на выемку и транспортирование излишней горной массы от проведения выработки с рамной крепью большего сечения с учетом стоимости ВВ при буровзрывном или электроэнергии при комбайновом способах проведения;

затрат на извлечение крепи и крепежных материалов;

затрат на электроэнергию для проветривания выработки в зависимости от коэффициента аэродинамического сопротивления.

II.2. Разница в стоимости базовой и анкерной крепей и крепежных материалов  $\Delta Z$ , (руб/м) на I м выработки с учетом ее срока службы определяется по формуле

$$\Delta Z = (1 - K_g) K_g \cdot C_g - (1 - K_a) K_a \cdot C_{ia} \quad (1)$$

где  $K_{\delta}, K_{\alpha}$  - коэффициенты повторного использования соответственно базовой и анкерной крепей (для дерева принимается равным 0,2÷0,4);

$C_{\delta}, C_{\alpha}$  - стоимость соответственно базовой и анкерной крепей на 1 м выработки, руб;

$$\lambda_{\delta} = \frac{t_{\alpha}}{t_{\delta}} ; \quad \lambda_{\alpha} = \frac{t_{\delta}}{t_{\alpha}} ,$$

где  $t_{\delta}, t_{\alpha}$  - срок службы соответственно базовой и анкерной крепей, лет;

$t_o$  - срок службы выработки, лет.

Величины  $\lambda_{\delta}$  и  $\lambda_{\alpha}$  показывают, сколько раз за срок службы выработки  $t_o$  ее нужно закреплять крепью со сроком службы  $t_{\delta}$  и  $t_{\alpha}$ . Если срок службы крепи равен или превышает срок службы выработки, то в расчетах величины  $\lambda_{\delta}$  и  $\lambda_{\alpha}$  принимаются равными единице.

Необходимое количество крепежного материала указывается в паспорте крепления выработки. Если за базовую принята деревянная рамная крепь, то стоимость крепи на 1 м выработки  $C_{\delta}$  (руб/м) рассчитывается по формуле

$$C_{\delta} = C_p \cdot V_p + C_z \cdot V_z , \quad (2)$$

где  $C_z, C_p$  - стоимость 1 м<sup>3</sup> затяжки (пиломатериала) и рудничной стойки, руб;

$V_z, V_p$  - расход затяжек и рудничных стоек на 1 м выработки, м<sup>3</sup>.

Стоимость анкерной крепи  $C_{\alpha}$  (руб/м) включает стоимость анкеров, подхватов, затяжек и других материалов, входящих на 1 м выработки в соответствии с паспортом крепления, и может быть рассчитана по формуле

$$C_{\alpha} = C_{\alpha} \cdot n_{\alpha} + C_n + C_z + C_{np} , \quad (3)$$

где  $C_{\alpha}$  - стоимость одного комплекта анкерной крепи, руб;

$n_{\alpha}$  - количество комплектов анкерной крепи на 1 м выработки, шт.;

$C_n$  - стоимость подхватов на 1 м выработки, руб;

$C_z$  - стоимость затяжек на 1 м выработки, руб;

$C_{np}$  - стоимость прочих крепежных материалов на 1 м выработки, руб.

Если анкерная крепь применяется в сочетании с другими видами крепи, то  $C_{np}$  учитывает стоимость дополнительно применяемых крепежных материалов на 1 м выработки. В случае необходимости аналогично рассчитывается стоимость базовой крепи.

П.3. Разница в стоимости разгрузки крепи на шахтной поверхности  $\Delta \mathcal{E}_2$  (руб/м) для сравниваемых видов определяется по формуле

$$\Delta \mathcal{E}_2 = C_{2\delta} \cdot \lambda_{\delta} - (C_{2a} + n_a \cdot C_{pa}) \lambda_a, \quad (4)$$

где  $C_{2\delta}$  - стоимость разгрузки базовой крепи на шахтной поверхности на I м выработки, руб;

$C_{2a}$  - стоимость разгрузки подхватов и затяжек на I м выработки при анкерной крепи, руб;

$C_{pa}$  - стоимость разгрузки одного комплекта анкерной крепи на шахтной поверхности, руб.

П.4. Разница в стоимости доставки базовой и анкерной крепей с поверхности до места их возведения на I м выработки  $\Delta \mathcal{E}_3$  (руб/м) с учетом складских расходов определяется по формуле

$$\Delta \mathcal{E}_3 = C_{3\delta} \cdot \lambda_{\delta} - (C_{3a} + n_a \cdot C_{ga}) \cdot \lambda_a, \quad (5)$$

где  $C_{3\delta}$  - стоимость доставки базовой крепи с поверхности до подземного участка на I м выработки с учетом складских расходов, руб;

$C_{3a}$  - стоимость доставки подхватов и затяжек на I м выработки при анкерной крепи, руб;

$C_{ga}$  - стоимость доставки одного комплекта анкерной крепи, руб.

Если данная крепь применяется в сочетании с другими видами крепи, то подсчитывается суммарная стоимость доставки всех крепёжных материалов на I м выработки.

П.5. Разница в затратах на бурение скважин под анкерную крепь с учетом стоимости электроэнергии и амортизации бурового оборудования на I м выработки  $\Delta \mathcal{E}_4$  (руб/м) для сравниваемых видов крепи рассчитывается по формуле

$$\Delta \mathcal{E}_4 = (n_{\delta c} - n_{a.c}) \rho_c \cdot C_{uc}, \quad (6)$$

где  $n_{\delta c}, n_{a.c}$  - число скважин под анкерную крепь на I м выработки для базовой и анкерной крепей, шт.;

$\rho_c$  - средняя глубина скважин под анкеры, м;

$C_{uc}$  - стоимость бурения I м скважины, руб.

Если в базовой крепи отсутствует анкерная крепь, то  $n_{\delta c} = 0$  и величина  $\Delta \mathcal{E}_4$  имеет отрицательный знак. Это означает, что за-

Траты на бурение скважин под анкерную крепь являются дополнительными и перекрываются экономией по другим видам затрат. Стоимость бурения 1 м скважины включает затраты на электроэнергию, амортизационные отчисления на буровое оборудование, стоимость израсходованных буровых коронок и др.

П.6. Разница в стоимости возведения базовой и анкерной крепей с учетом установки временной крепи на 1 м выработки  $\Delta \mathcal{E}_5$  (руб/м) рассчитывается по формуле

$$\Delta \mathcal{E}_5 = C_{5\delta} \cdot \mathcal{L}_\delta - (C_{5\alpha} + n_\alpha \cdot C_y) \cdot \mathcal{L}_\alpha, \quad (7)$$

где  $C_{5\delta}$  - стоимость возведения базовой крепи на 1 м выработки, руб;

$C_{5\alpha}$  - стоимость установки подхватов и затяжек на 1 м выработки при анкерной крепи, руб;

$C_y$  - стоимость установки одного комплекта анкерной крепи, руб.

Если анкерная крепь применяется в сочетании с другими видами крепи, то  $C_{5\alpha}$  включает в себя затраты на возведение дополнительной крепи.

П.7. Разница в стоимости поддержания (ремонта) 1 м выработки при базовой и анкерной крепях  $\Delta \mathcal{E}_6$  (руб/м) определяется по формуле

$$\Delta \mathcal{E}_6 = (C_{6\delta} - C_{6\alpha}) \cdot t_o, \quad (8)$$

где  $C_{6\delta}, C_{6\alpha}$  - годовые затраты на поддержание 1 м выработки при базовой и анкерной крепях, руб;

$t_o$  - срок службы выработки, лет.

П.8. Разница в стоимости выемки горной массы от излишнего сечения на 1 м выработки при креплении базовой и анкерной крепями  $\Delta \mathcal{E}_7$  (руб/м) рассчитывается по формуле

$$\Delta \mathcal{E}_7 = (S_\delta - S_\alpha) \cdot C_{\gamma_e}, \quad (9)$$

где  $S_\delta, S_\alpha$  - площадь сечения выработки в проходке соответственно при базовой и анкерной крепях, м<sup>2</sup>;

$C_{\gamma_e}$  - стоимость выемки, транспортирования и разгрузки на поверхности 1 м<sup>3</sup> горной массы с учетом коэффициента доплат к заработной плате, руб.

Стоимость выемки 1 м<sup>3</sup> горной массы при буровзрывном способе проведения горных выработок равна

$$C_z = C_{\delta_{ур}} + C_{\delta_{з}} + C_{\delta_{б}} + C_{дет} + C_{лог} + C_{эп} + C_{тр} + C_{пр}, \quad (10)$$

где  $C_{буp}$  - затраты на бурение для выемки  $1 \text{ м}^3$  горной массы, руб;  
 $C_{зз}$  - затраты на зарядание и взрывание, руб;  
 $C_{об}$  - стоимость БВ для отбивки  $1 \text{ м}^3$  горной массы, руб;  
 $C_{gem}$  - стоимость электродетонаторов, руб;  
 $C_{пог}$  - стоимость погрузки  $1 \text{ м}^3$  горной массы, руб;  
 $C_{эл}$  - затраты на электроэнергию, руб;  
 $C_{тp}$  - стоимость транспортирования  $1 \text{ м}^3$  горной массы с забоя до поверхности шахты, руб;  
 $C_{пр}$  - прочие затраты, руб.

Стоимость выемки  $1 \text{ м}^3$  горной массы при комбайновом способе проведения горных выработок включает затраты на электроэнергию, амортизацию проходческого комбайна, погрузку, транспортирование и разгрузку отбитой горной массы и др. Если выработка пройдена по углю, то  $C'_{гз}$  уменьшается на величину оптовой цены  $1 \text{ т}$  угля.

П.9. Разница в стоимости извлечения базовой и анкерной крепей на  $1 \text{ м}$  выработки  $\Delta \mathcal{E}_g$  (руб/м) рассчитывается по формуле

$$\Delta \mathcal{E}_g = C_{гз} \cdot R_{гз} - C_{гк} \cdot R_{гк} \quad , \quad (II)$$

где  $C_{гз}, C_{гк}$  - затраты на извлечение базовой и анкерной крепей на  $1 \text{ м}$  выработки, руб.

П.10. Разница в стоимости электроэнергии на проветривание  $1 \text{ м}$  выработки  $\Delta \mathcal{E}_g$  (руб/м) в зависимости от коэффициента аэродинамического сопротивления при базовой и анкерной крепях рассчитывается по формуле

$$\Delta \mathcal{E}_g = \frac{2L_a(R_{гз} + R_{гк})}{51\eta} \cdot \left( \frac{Q_{гз}}{S_{гз} + S_{гк}} \right)^3 \cdot (C' + 8760 \cdot C'') (R_{гз} - R_{гк}), \quad (I2)$$

где  $R_{гз}, R_{гк}$  - периметр выработки в проходке при базовой и анкерной крепях, м;

$\eta$  - КПД вентиляторов;

$Q_{гз}$  - необходимое для проветривания количество воздуха, проходящего по выработке,  $\text{м}^3/\text{с}$ ;

$C'$  - стоимость единицы установленной мощности, руб;

$C''$  - стоимость единицы потребляемой электроэнергии, рубо;

8760 - время работы вентилятора в год, ч;

$R_{гз}, R_{гк}$  - коэффициент аэродинамического сопротивления выработок с базовой и анкерной крепями [4].

П.11. Суммарная экономическая эффективность применения анкерной крепи  $\Delta \mathcal{E}_o$  (руб/м) за весь срок службы  $1 \text{ м}$  выработки с учетом коэффициента доплат рассчитывается по формуле

$$\Delta \mathcal{E}_{t_0} = \Delta \mathcal{E}_1 + \Delta \mathcal{E}_4 + \Delta \mathcal{E}_6 + \Delta \mathcal{E}_7 + \Delta \mathcal{E}_9 + K_{гор} (\Delta \mathcal{E}_2 + \Delta \mathcal{E}_3 + \Delta \mathcal{E}_5 + \Delta \mathcal{E}_8) \cdot 1,12;$$

где  $K_{гор}$  - средний коэффициент доплат по угольному бассейну.

Коэффициент доплат  $K_{гор}$  рассчитан для основных угольных бассейнов на базе районного коэффициента с учетом всех основных групп рабочих профессий, и его расчетные значения приведены в приложении 2 "Отраслевой методики определения экономической эффективности новой техники" [2].

П.12. Среднегодовая экономическая эффективность применения анкерной крепи на I м выработки  $\Delta \mathcal{E}_{20g}$  (руб/год) равна

$$\Delta \mathcal{E}_{20g} = \frac{\Delta \mathcal{E}_{t_0}}{t_0} \cdot \quad (14)$$

П.13. Среднегодовая экономическая эффективность применения анкерной крепи по всей длине выработки  $\Delta \mathcal{E}_a$  (руб) составляет

$$\Delta \mathcal{E}_a = \Delta \mathcal{E}_{20g} \cdot l_a, \quad (15)$$

где  $l_a$  - длина выработки, закрепленной анкерной крепью, м.

П.14. Общая величина экономического эффекта  $\mathcal{E}_a$  (руб) от применения анкерной крепи по длине выработки в течение всего срока службы  $t_0$  составит

$$\mathcal{E}_a = \Delta \mathcal{E}_a \cdot t_0 = \Delta \mathcal{E}_{20g} \cdot l_a \cdot t_0 = \Delta \mathcal{E}_{t_0} \cdot l_a \cdot \quad (16)$$

## III. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЕМКОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ АНКЕРНОЙ КРЕПИ

III.1. Трудовые затраты при применении анкерной крепи определяются по следующим видам работ:

разгрузка крепи и крепежных материалов на шахтной поверхности;

доставка крепи и крепежных материалов с поверхности до места возведения;

бурение скважин под анкерную крепь;

возведение крепи;

поддержание выработки;

вземка и транспортирование излишней горной массы;

извлечение крепи и крепежных материалов.

III.2. Разница в трудовых затратах при разгрузке базовой и анкерной крепей на шахтной поверхности  $\Delta \theta$ , (чел.-смен) определяется по формуле

$$\Delta \theta = T_{id} \cdot \lambda_\delta - (T_{ia} + n_a \cdot T_p) \cdot \lambda_a, \quad (17)$$

где  $T_{\delta}$  - трудоемкость разгрузки базовой крепи и крепежных материалов на I м выработки, чел.-смен;

$T_{\alpha}$  - трудоемкость разгрузки подхватов и затяжек на I м выработки при анкерной крепи, чел.-смен;

$T_p$  - трудоемкость разгрузки одного комплекта анкерной крепи на шахтной поверхности, чел.-смен;

$n_{\alpha}$  - количество комплектов анкерной крепи на I м выработки, шт.

Трудоемкость разгрузки крепежного материала на I м выработки равна произведению трудоемкости разгрузки единицы массы (объема) материала на его необходимое количество на I м выработки. В случае применения комбинированной крепи трудоемкость разгрузки крепи и крепежных материалов складывается из трудоемкости разгрузки каждого вида крепи и крепежного материала.

Ш.3. Разница в трудовых затратах на доставку крепи с поверхности к месту ее возведения на I м выработки  $\Delta \theta_2$  (чел.-смен) определяется по формуле

$$\Delta \theta_2 = T_{2\delta} \cdot \lambda_{\delta} (T_{2\alpha} + n_{\alpha} \cdot T_p) \lambda_{\alpha}, \quad (18)$$

где  $T_{2\delta}$  - трудоемкость доставки базовой крепи на I м выработки, чел.-смен;

$T_{2\alpha}$  - трудоемкость доставки подхватов и затяжек на I м выработки при анкерной крепи, чел.-смен;

$T_p$  - трудоемкость доставки одного комплекта анкерной крепи, чел.-смен.

Трудоемкость доставки крепежного материала на I м выработки равна произведению трудоемкости доставки единицы массы (объема) материала на его необходимое количество на I м выработки. Если анкерная крепь применяется в сочетании с другими видами крепи, то подсчитывается суммарная трудоемкость доставки всех элементов крепи и материалов на I м выработки.

Ш.4. Разница в трудовых затратах на бурение скважин под анкеры на I м выработки  $\Delta \theta_3$  (чел.-смен) при ее креплении базовой и анкерной крепями рассчитывается по формуле

$$\Delta \theta_3 = (n_{\delta c} - n_{\alpha c}) \ell_c \cdot T_{3c}, \quad (19)$$

где  $T_{3c}$  - трудоемкость бурения I м скважины, чел.-смен;

$n_{\delta c}, n_{\alpha c}$  - число скважин под анкерную крепь на I м выработки для базовой и анкерной крепей, шт.;

$\ell_c$  - средняя глубина скважин под анкеры, м.

Ш.5. Разница в трудовых затратах на возведение базовой и анкерной крепей  $\Delta\theta_4$  (чел.-смен) с учетом установки временной крепи на I м выработки рассчитывается по формуле

$$\Delta\theta_4 = T_{4\delta} \cdot \lambda_{\delta} - (T_{4a} + n_a \cdot T_y) \cdot \lambda_a, \quad (20)$$

где  $T_{4\delta}$  - трудоемкость возведения базовой крепи на I м выработки, чел.-смен;

$T_{4a}$  - трудоемкость установки затяжек и подхватов на I м выработки, чел.-смен;

$T_y$  - трудоемкость установки одного комплекта анкерной крепи, чел.-смен.

Если анкерная крепь применяется в сочетании с другой крепью, то величина  $T_{4a}$  включает трудоемкость возведения дополнительной крепи. Трудоемкость возведения крепи складывается из трудоемкости установки всех ее элементов.

Ш.6. Разница в трудовых затратах на поддержание (ремонт) I м выработки за весь срок ее службы при анкерной и базовой крепях  $\Delta\theta_5$  (чел.-смен) определяется по формуле

$$\Delta\theta_5 = (T_{5\delta} - T_{5a}) \cdot t_0, \quad (21)$$

где  $T_{5\delta}, T_{5a}$  - годовые трудовые затраты на поддержание I м выработки соответственно при базовой и анкерной крепях, чел.-смен.

Ш.7. Разница в трудовых затратах на выемку излишней горной массы на I м выработки  $\Delta\theta_6$  (чел.-смен) при ее креплении базовой и анкерной крепями определяется по формуле

$$\Delta\theta_6 = (S_{\delta} - S_a) \cdot T_{6z}, \quad (22)$$

где  $T_{6z}$  - трудоемкость выемки, транспортирования и разгрузки на поверхности I м<sup>3</sup> горной массы, чел.-смен.

Ш.8. Разница в трудовых затратах на извлечение базовой и анкерной крепей на I м выработки  $\Delta\theta_7$  (чел.-смен) определяется по формуле

$$\Delta\theta_7 = T_{7\delta} \cdot \lambda_{\delta} - T_{7a} \cdot \lambda_a, \quad (23)$$

где  $T_{7\delta}, T_{7a}$  - трудоемкость извлечения базовой и анкерной крепей на I м выработки, чел.-смен.

Ш.9. Общая разница в трудовых затратах при применении базовой и анкерной крепей за весь срок службы I м выработки  $\Delta \theta_t$  (чел.-смен) составит

$$\Delta \theta_t = \sum_{i=1}^7 \Delta \theta_i \quad (24)$$

Ш.10. Общая разница в трудовых затратах при применении базовой и анкерной крепей в среднем за I год службы I м выработки  $\Delta \theta_{20g}$  (чел.-смен) равна

$$\Delta \theta_{20g} = \Delta \theta_t \cdot \frac{1}{t_0} = \frac{1}{t_0} \sum_{i=1}^7 \Delta \theta_i, \quad (25)$$

Ш.11. Среднегодовая экономия трудовых затрат  $\Delta \theta_\alpha$  (чел.-смен) при применении анкерной крепи по длине выработки  $l_\alpha$  по сравнению с базовой крепью составит

$$\Delta \theta_\alpha = \Delta \theta_{20g} \cdot l_\alpha = \frac{l_\alpha}{t_0} \sum_{i=1}^7 \Delta \theta_i. \quad (26)$$

Ш.12. Общая экономия трудовых затрат  $\theta_\alpha$  (чел.-смен) при применении анкерной крепи по длине выработки за весь срок службы по сравнению с базовой составит -

$$\theta_\alpha = \Delta \theta_\alpha \cdot t_0 = l_\alpha \cdot \sum_{i=1}^7 \Delta \theta_i. \quad (27)$$

Ш.13. Общая экономия трудовых затрат при применении анкерной крепи на участке, шахте, в бассейне складывается из экономии трудовых затрат по длине всех выработок, закрепленных анкерной крепью.

РАСЧЕТ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ  
 ПРИМЕНЕНИЯ ДЕРЕВЯННОЙ АНКЕРНОЙ КРЕПИ С МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ СЕТКОЙ  
 В ХОДОВОЙ ПЕЧИ ПО СРАВНЕНИЮ С ВЕНЦОВОЙ КРЕПЬЮ

Исходные данные для расчета приведены в таблице.

Показатели	Венцовая деревянная крепь	Анкерная деревянная крепь
1	2	3
Стоимость 1 м <sup>3</sup> леса, руб	16,30	-
Стоимость 1 м <sup>2</sup> металлической сетки, руб	-	0,41
Стоимость одного анкера, руб	-	0,18
Расход леса на 1 м выработки, м <sup>3</sup>	0,58	-
Расход металлической крепи на 1 м выработки, м <sup>2</sup>	-	4,1
Расход деревянных анкеров на 1 м ходовой печи, шт.	-	5,0
Коэффициент повторного использования крепи	0,3	0,4
Стоимость разгрузки 1 м <sup>3</sup> леса, руб	0,51	-
Стоимость разгрузки 1 м <sup>2</sup> сетки, руб	-	0,05
Стоимость разгрузки одного анкера, руб	-	0,0001
Стоимость доставки 1 м <sup>3</sup> леса с поверхности до подземного участка, руб	4,1	-
Стоимость доставки 1 м <sup>2</sup> сетки, руб	-	0,25
Стоимость доставки одного анкера, руб	-	0,001
Стоимость бурения по углу 1 м скважины под анкерную крепь, руб	-	0,05
Средняя глубина скважины под анкера, м	-	0,5
Затраты на возведение 1 м венцовой крепи, руб	3,84	-
Затраты на крепление 1 м выработки анкерной крепью с учетом возведения затяжек, руб	-	1,51
Затраты на поддержание выработки	-	-

I	2	3
Стоимость выемки I м <sup>3</sup> излишней горной массы, руб	2,55	-
Площадь сечения выработки в проходке, м <sup>2</sup>	2,25	I,33
Затраты на извлечение крепёжных материалов на I м выработки, руб	I,55	0,15
Стоимость единицы установленной мощности, руб	18,6	18,6
Стоимость I кВт.ч электроэнергии, руб	0,018	0,018
Периметр выработки в проходке, м	6	3,9
Срок службы выработки, лет	0,2	0,2
КПД вентилятора	0,7	0,7
Необходимое для проветривания количество воздуха, проходящего по выработке, м <sup>3</sup> /с	16,5	16,5
Коэффициент аэродинамического сопротивления выработки	0,0015	0,0011

I. Определяем разницу в стоимости крепи на I м выработки. Так как сроки службы выработки и крепи одинаковы, то  $\lambda_{\beta} = \lambda_{\alpha} = 1$ .

Стоимость крепления I м выработки венцовой крепью, рассчитанная по формуле (2) составляет

$$C_{\beta} = 16,30 \cdot 0,58 = 9,45 \text{ руб.}$$

Стоимость анкерной крепи и металлической сетки на I м выработки, определяемая по формуле (3), составляет

$$C_{\alpha} = 5 \cdot 0,18 + 4,1 \cdot 0,41 = 2,58 \text{ руб.};$$

$$\text{при } C_n = 0 \text{ и } C_{np} = 0.$$

Разница в стоимости крепи на I м выработки с учетом коэффициента повторного использования материалов, определяемая по формуле (I), равна

$$\begin{aligned} \Delta Z_1 &= (I - 0,3) \cdot 9,45 - (I - 0,4) \cdot 2,58 = 6,62 - 1,55 = \\ &= 5,07 \text{ руб.} \end{aligned}$$

2. Разница в стоимости разгрузки венцовой и анкерной крепей, определяемая по формуле (4), составляет

$$\begin{aligned} \Delta Z_2 &= 0,58 \cdot 0,51 - (4,1 \cdot 0,05 + 5 \cdot 0,0001) = \\ &= 0,29 - 0,20 = 0,09 \text{ руб/м.} \end{aligned}$$

3. Разница в стоимости доставки крепи с поверхности до подземного участка на I м выработки с учетом складских расходов, определяемая по формуле (5), равна

$$\Delta Z_3 = 4,1 \cdot 0,58 - (0,25 \cdot 4,1 + 0,001 \cdot 5) = 2,38 - 1,03 = 1,35 \text{ руб.}$$

4. Разница в стоимости бурения скважин под анкеры на I м выработки, определяемая по формуле (6), составит

$$\Delta \mathcal{Z}_4 = -5 \cdot 0,5 \cdot 0,05 = -0,125 \text{ руб.}$$

5. Разница в стоимости возведения венцовой и анкерной крепей на I м выработки, определяемая по формуле (7), равна

$$\Delta \mathcal{Z}_5 = 3,84 - 1,51 = 2,33 \text{ руб.}$$

6. Вследствие небольшого срока службы печей (I-3 месяца) и незначительного горного давления их ремонт не производился, поэтому  $\Delta \mathcal{Z}_6 = 0$ .

7. Разница в стоимости выемки горной массы от излишнего сечения выработки, определяемая по формуле (9), составляет

$$\Delta \mathcal{Z}_7 = (2,25 - 1,33) \cdot 2,55 = 5,73 - 3,39 = 2,34 \text{ руб/м.}$$

8. Разница в стоимости извлечения венцовой крепи и металлической сетки при анкерном креплении, определяемая по формуле (II), равна

$$\Delta \mathcal{Z}_8 = 1,55 - 0,15 = 1,4 \text{ руб/м.}$$

9. Экономия на электроэнергии, определяемая по формуле (I2), составит

$$\Delta \mathcal{Z}_9 = \frac{2 \cdot 0,2 \cdot (3,9 + 6)}{51 \cdot 0,7} \left( \frac{16,5}{1,33 + 2,25} \right)^3 (18,6 + 8760 \cdot 0,18) \times \\ \times (0,0015 - 0,0011) = 2,99 - 2,19 = 0,80 \text{ руб на I м выработки.}$$

10. Суммарная экономическая эффективность применения анкерной крепи за указанный срок службы выработки с учетом коэффициента доплат  $K_{гор} = 1,54$ , рассчитанная по формуле (I3), составляет

$$\Delta \mathcal{Z}_{\Sigma} = 5,07 - 0,125 + 0 + 2,34 + 0,80 + 1,54 (0,09 + 1,35 + \\ + 2,33 + 1,40) = 16,05 \text{ руб на I м выработки.}$$

Если известна общая протяженность выработок на шахте, закрепленных деревянными анкерами с металлической сеткой, то по формулам (I4)-(I6) легко рассчитываются среднегодовая экономическая эффективность анкерной крепи и общий экономический эффект от ее применения на шахте.

РАСЧЕТ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ  
МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ АНКЕРНОЙ КРЕПИ В КОНВЕЙЕРНОМ ШТРЕКЕ  
ПО СРАВНЕНИЮ С ДЕРЕВЯННОЙ КРЕПЬЮ

Штрек закреплен анкерами ШК-1М. В качестве подхватов использованы металлические полосы, затяжкой служит металлическая сетка. Предполагаемый срок службы конвейерного штрека равен  $t_o = 4,5$  года. Так как срок службы деревянной рамной крепи  $t_d$  составляет примерно 3 года, то  $\lambda_d = \frac{t_o}{t_d} = \frac{4,5}{3} = 1,5$ . Срок службы металлической анкерной крепи превышает срок службы штрека ( $t_a > 5$  лет), поэтому  $\lambda_a = \frac{t_o}{t_a} = 1$ .

Исходные данные для расчета приведены в таблице.

Показатели	Рамная деревянная крепь	Анкерная металлическая крепь
I	2	3
Стоимость 1 м <sup>3</sup> леса, руб	24,2	-
Стоимость 1 м <sup>3</sup> пиломатериалов, руб	37,4	-
Стоимость одного комплекта анкерной крепи, руб	-	1,2
Стоимость 1 м <sup>2</sup> металлической сетки, руб.	-	1,41
Стоимость одной металлической полосы (подхвата), руб	-	0,22
Количество комплектов анкерной крепи на 1 м выработки	-	2
Расход леса на 1 м выработки, м <sup>3</sup>	0,277	-
Расход пиломатериалов на 1 м выработки, м <sup>3</sup>	0,125	-
Расход металлической сетки на 1 м выработки, м <sup>2</sup>	-	2
Коэффициент повторного использования крепи и материалов	0,3	0,5
Стоимость разгрузки 1 м <sup>3</sup> леса, руб	0,48	-
Стоимость разгрузки 1 м <sup>3</sup> пиломатериалов, руб	0,55	-
Стоимость разгрузки 1 м <sup>2</sup> сетки, руб	-	0,06
Стоимость разгрузки 1 подхвата, руб	-	0,05
Стоимость разгрузки одного комплекта анкерной крепи, руб	-	0,06

Продолжение таблицы приложения 2

I	2	3
Стоимость доставки крепи и крепежных материалов на I м выработки, руб	1,5	0,8
Стоимость бурения по породе I м скважины под анкерную крепь, руб	-	0,30
Средняя глубина скважин под анкерную крепь, м	-	1,2
Затраты на возведение I рамы крепи и затяжек на I м выработки, руб	3,45	-
Затраты на крепление I м выработки анкерной крепью, руб	-	1,75
Затраты на поддержание I м выработки, руб	0,10	0,05
Площадь сечения выработки в проходке, м <sup>2</sup>	7,2	5,72
Стоимость выемки I м <sup>3</sup> излишней горной массы, руб	4,28	-
Затраты на извлечение крепежных материалов на I м выработки, руб	0,42	0,48
Коэффициент аэродинамического сопротивления	0,0020	0,0020
Стоимость единицы установленной мощности, руб	18,6	18,6
Периметр выработки в проходке, м	10,9	9,6
Срок службы выработки, лет	4,5	4,5
КЦД вентиляторов	0,7	0,7
Необходимое для проветривания количество воздуха, проходящего по выработке, м <sup>3</sup> /с	20,5	20,5

1. Стоимость деревянной рамной крепи на I м выработки рассчитывается по формуле (2):

$$C_{15} = 24,2 \cdot 0,277 + 37,4 \cdot 0,125 = 11,37 \text{ руб.}$$

Стоимость анкеров, подхватов, затяжек на I м выработки, рассчитанная по формуле (3), составляет

$$C_{16} = 2 \cdot 1,2 + 0,22 + 2 \cdot 1,41 = 5,44 \text{ руб.}$$

Разница в стоимости крепи на I м выработки с учетом коэффициента повторного использования и срока службы крепи рассчитывается по формуле (1):

$$\begin{aligned} \Delta \vartheta_1 &= (I - 0,3) \cdot 1,5 \cdot 11,37 - (I - 0,5) \cdot 5,44 = \\ &= 11,94 - 2,72 = 9,22 \text{ руб.} \end{aligned}$$

2. Разница в стоимости разгрузки крепи, рассчитанная по формуле (4) равна

$$\begin{aligned} \Delta \vartheta_2 &= (0,48 \cdot 0,277 + 0,55 \cdot 0,125) \cdot 1,5 - (0,06 \cdot 2 + \\ &+ 0,05 + 0,06 \cdot 2) = 0,30 - 0,29 = 0,01 \text{ руб./м.} \end{aligned}$$

3. Разница в стоимости доставки крепи с поверхности до места ее возведения на I м выработки с учетом повторного перекрепления выработки, рассчитанная по формуле (5), равна

$$\Delta Z_3 = 1,5 \cdot 1,5 - 0,8 \cdot 1 = 2,25 - 0,80 = 1,45 \text{ руб.}$$

4. Разница в затратах на бурение скважин под анкерную крепь на I м выработки, рассчитанная по формуле (6), составляет

$$\Delta Z_4 = -2 \cdot 1,2 \cdot 0,30 = -0,72 \text{ руб.}$$

5. Разница в стоимости возведения крепи на I м выработки с учетом повторного перекрепления выработки, рассчитанная по формуле (7), составляет

$$\Delta Z_5 = 3,45 \cdot 1,5 - 1,75 = 5,18 - 1,75 = 3,43 \text{ руб.}$$

6. Разница в стоимости поддержания I м выработки за весь срок ее службы, рассчитанная по формуле (8), равна

$$\Delta Z_6 = (0,1 - 0,05) \cdot 4,5 = 0,45 - 0,23 = 0,22 \text{ руб.}$$

7. Стоимость выемки I м<sup>3</sup> излишней горной массы C<sub>2</sub> (руб) по формуле (10) равна

$$C_2 = 0,5 + 0,58 + 1,5 + 0,4 + 0,54 + 0,01 + 0,15 + 0,6 = 4,28 \text{ руб.}$$

Разница в стоимости выемки горной массы от излишнего сечения на I м выработки рассчитывается по формуле (9):

$$\Delta Z_7 = (7,2 - 5,72) \cdot 4,28 = 30,81 - 24,48 = 6,33 \text{ руб.}$$

8. Разница в стоимости извлечения крепежных материалов с учетом повторного перекрепления выработки, рассчитанная по формуле (11), равна

$$\Delta Z_8 = 0,42 \cdot 1,5 - 0,48 = 0,63 - 0,48 = 0,15 \text{ руб.}$$

9. Разница в затратах на электроэнергию для проветривания I м выработки рассчитывается по формуле (12):

$$\Delta Z_9 = \frac{2,0 \cdot 4,5 (10,9 + 9,6)}{51 \cdot 0,7} \left( \frac{20,5}{7,2 + 5,72} \right) (18,6 + 8760 \cdot 0,018) \times \times (0,0020 - 0,0012) = 7,08 - 4,25 = 2,83 \text{ руб.}$$

10. Суммарная экономическая эффективность применения анкерной крепи за 4,5 года службы выработки с учетом коэффициента доплат K<sub>гор</sub> = 1,54, рассчитанная по формуле (13), составляет

$$\Delta Z_{10} = 9,22 - 0,72 + 0,22 + 6,33 + 2,83 + 1,54 \cdot (0,01 + 1,45 + 3,43 + 0,15) = 25,64 \text{ руб на I м выработки.}$$

11. Среднегодовая экономическая эффективность внедрения анкерной крепи взамен деревянной рамной, рассчитанная по формуле (14) составляет

$$\Delta Z_{209} = \frac{25,64}{4,5} = 5,70 \text{ руб на I м выработки.}$$

12. Общий экономический эффект от внедрения анкерной крепи за срок службы выработки длиной 400 м, определяемый по формуле (16), будет равен

$$\mathcal{E}_a = 25,64 \cdot 400 = 10256 \text{ руб.}$$

Таким образом, наибольшая экономия достигается по следующим статьям: затраты на материалы и крепь, на возведение крепи, выемку и транспортирование излишней горной массы.

РАСЧЕТ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ АНКЕРНОЙ КРЕПИ  
ПО СРАВНЕНИЮ С МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ РАМНОЙ ИЗ СВП-27

Количество рам на I м составляет 1,33. Шаг установки анкерной крепи равен I м. В качестве затяжки используется металлическая сетка. Подхват - металлический из СВП-22. Срок службы выработки 10 лет.

Исходные данные для расчета приведены в таблице.

Показатели	Рамная металлическая крепь	Анкерная металлическая крепь
Стоимость крепи, руб	68,85	2
Количество комплектов крепи на I м выработки, шт.	1,33	6
Стоимость подхвата, руб	-	22,6
Коэффициент повторного использования крепи	0,5	0,5
Стоимость разгрузки крепи на I м выработки, руб	0,51	0,52
Стоимость доставки крепи на I м выработки, руб	0,18	0,05
Стоимость бурения I м скважины, руб	-	0,25
Средняя глубина скважины, м	-	1,6
Стоимость возведения крепи на I м выработки, руб.	18,08	17,69
Стоимость поддержания I м выработки, руб	0,35	0,31
Площадь сечения выработки в проходке, м <sup>2</sup>	17,1	17,1
Стоимость извлечения крепи на I м выработки, руб	16,5	16,5
Коэффициент аэродинамического сопротивления выработки	0,0014	0,0014

I. Разница в стоимости крепи на I м выработки с учетом коэффициента повторного использования (срок службы крепи не превышает срока службы выработки, т.е.  $\lambda_g = \lambda_a = 1$ ) рассчитывается по формуле (I):

$$\Delta \mathcal{E}_7 = (1 - 0,5)68,85 \cdot 1,33 - (1 - 0,5)(2 \cdot 6 + 22,6) = 45,8 - 17,3 = 28,5 \text{ руб.}$$

2. Разница в стоимости разгрузки анкерной и арочной крепей на I м выработки незначительна, поэтому  $\Delta \mathcal{Z}_2 = 0$ .

3. Разница в стоимости доставки крепи на I м выработки, рассчитанная по формуле (5), равна

$$\Delta \mathcal{Z}_3 = 0,18 - 0,05 = 0,13 \text{ руб.}$$

4. Разница в затратах на бурение скважин под анкеры на I м выработки, рассчитанная по формуле (6), составляет

$$\Delta \mathcal{Z}_4 = -6 \cdot 1,6 \cdot 0,25 = -2,4 \text{ руб.}$$

5. Разница в стоимости возведения крепи на I м выработки с учетом установки временной крепи, рассчитанная по формуле (?), составляет

$$\Delta \mathcal{Z}_5 = 18,08 - 17,69 = 0,39 \text{ руб.}$$

6. Разница в стоимости поддержания I м выработки за весь срок ее службы, рассчитанная по формуле (8), равна

$$\Delta \mathcal{Z}_6 = (0,35 - 0,31) \cdot 10 = 3,5 - 3,1 = 0,4 \text{ руб.}$$

7. Так как площадь сечения выработки в проходке в каждом случае одинакова, т.е.  $S_{\beta} = S_{\alpha} = 17,1 \text{ м}^2$ , то  $\Delta \mathcal{Z}_7 = 0$ .

8. Разница в стоимости извлечения крепи  $\Delta \mathcal{Z}_8 = 0$ .

9. Разница в стоимости электроэнергии на вентиляцию  $\Delta \mathcal{Z}_9 = 0$ , так как  $R_{\beta} = R_{\alpha} = 0,0014$ .

10. Суммарная экономическая эффективность применения анкерной крепи на I м выработки за весь срок ее службы при коэффициенте доплат  $K_{\text{доп}} = 1,56$ , рассчитанная по формуле (12), составит

$$\begin{aligned} \Delta \mathcal{Z}_{10} &= 28,5 - 2,4 + 0,4 + 0 + 0 + 1,56 (0 + 0,39 + 0) = \\ &= 27,3 \text{ руб.} \end{aligned}$$

11. Так как длина закрепленной выработки 1100 м, то общий экономический эффект от внедрения анкерной крепи в сочетании с металлическими подхватками составляет, согласно формуле (15),  $\mathcal{Z}_{\alpha} = \Delta \mathcal{Z}_{10} \cdot l_{\alpha} = 27,3 \cdot 1100 = 30030 \text{ руб.}$

Экономия получена в основном за счет разницы в стоимости крепи.

**РАСЧЕТ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ  
МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ АНКЕРНОЙ КРЕПИ В СОЧЕТАНИИ С МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ  
РАМНОЙ ПО СРАВНЕНИЮ С ДЕРЕВЯННОЙ РАМНОЙ КРЕПЬЮ**

Шаг установки деревянной рамной крепи равен 0,5 м, шаг установки комбинированной крепи – 1 м. Срок службы выработки – 5 лет. Так как срок службы деревянной крепи  $t_{\delta}$  составляет примерно 3 года, то  $\lambda_{\delta} = \frac{t_{\alpha}}{t_{\delta}} = \frac{5}{3} = 1,7$ . Срок службы комбинированной крепи  $t_{\alpha}$  превышает срок службы выработки, поэтому  $\lambda_{\alpha} = 1$ .

Исходные данные для расчета приведены в таблице.

Показатели	Рамная деревян- ная крепь	Комбини- ро- ванная крепь (металличе- ская рам- ная и ан- керная)
1	2	3
Стоимость 1 м <sup>3</sup> леса, руб	31,5	-
Расход леса на 1 м выработки, м <sup>3</sup>	0,87	-
Количество комплектов анкерной крепи на 1 м выработки	-	3
Количество комплектов на 1 м металличе- ской арочной крепи из спецпрофиля	-	1
Стоимость одного комплекта анкерной кре- пи, руб	-	1,5
Стоимость одного комплекта металлической крепи из спецпрофиля, руб	-	32
Коэффициент повторного использования кре- пежных материалов	0,3	0,5
Стоимость разгрузки крепи на 1 м выработ- ки, руб	0,51	0,51
Стоимость доставки крепи на 1 м выработ- ки, руб	3,11	2,51
Стоимость бурения 1 м скважины, руб	-	0,30
Средняя глубина скважин, м	-	1,2
Стоимость возведения крепи на 1 м выра- ботки, руб	6,33	5,21

I	2	3
Стоимость поддержания I м выработки, руб.	0,12	0,10
Сечение выработки в проходке, м <sup>2</sup>	9	8,3
Стоимость выемки I м <sup>3</sup> излишней горной массы, руб	3,05	-
Затраты на извлечение крепежных материалов, руб	3,25	3,21
Коэффициент аэродинамического сопротивления выработки	0,0014	0,0014

1. Разница в стоимости крепи на I м выработки с учетом срока служб крепи, рассчитанная по формуле (I), равна

$$\Delta Z_1 = (I-0,3) \cdot I,7 \cdot 0,87 \cdot 31,5 - (I-0,5) \cdot (I,5 \cdot 3 + 32) = \\ = 32,61 - 18,25 = 14,36 \text{ руб.}$$

2. Разница в стоимости разгрузки крепи незначительна, поэтому  $\Delta Z_2 = 0$ .

3. Разница в стоимости доставки крепи с поверхности до подземного участка на I м выработки рассчитывается по формуле (5):

$$\Delta Z_3 = I,7 \cdot 3,11 - 2,5I = 5,29 - 2,5I = 2,78 \text{ руб.}$$

4. Разница в затратах на бурение скважин под анкеры, рассчитанная по формуле (6), составляет

$$\Delta Z_4 = -3 \cdot I,2 \cdot 0,30 = -1,08 \text{ руб.}$$

5. Разница в стоимости возведения крепи на I м выработки с учетом установки временной крепи, рассчитанная по формуле (7), составляет

$$\Delta Z_5 = 6,33 \cdot I,7 - 5,2I = 10,76 - 5,2I = 5,55 \text{ руб.}$$

6. Разница в стоимости поддержания I м выработки, рассчитанная по формуле (8), составляет

$$\Delta Z_6 = (0,12 - 0,1) \cdot 5 = 0,6 - 0,5 = 0,1 \text{ руб.}$$

7. Разница в стоимости выемки горной массы от лишнего сечения на I м выработки рассчитывается по формуле (9):

$$\Delta Z_7 = (9 - 8,3) \cdot 3,05 = 27,45 - 25,32 = 2,13 \text{ руб.}$$

8. Разница в стоимости извлечения крепи для повторного использования, рассчитанная по формуле (II), составляет

$$\Delta Z_8 = I,7 \cdot 3,25 - 3,2I = 5,53 - 3,2I = 2,32 \text{ руб.}$$

9. Так как коэффициент аэродинамического сопротивления выработки в обоих случаях одинаков, то экономия на электроэнергии

$$\Delta Z_9 = 0.$$

10. Суммарная экономическая эффективность применения анкерной крепи за весь срок службы выработки (10 лет) при коэффициенте доплат  $K_{доп} = 1,30$ , рассчитанная по формуле (13), составит

$$\Delta Z_c = 14,36 - 1,08 + 0,1 + 2,13 + 0 + 1,2 (0 + 2,78 + 5,55 + 2,32) = 30,66 \text{ руб на 1 м выработки.}$$

11. Среднегодовая экономическая эффективность внедрения анкерной крепи в сочетании с металлической рамной взамен деревянной рамной, рассчитанная по формуле (14), равна

$$\Delta Z_{\text{год}} = \frac{30,66}{10} = 3,07 \text{ руб.}$$

12. При длине выработки 1500 м среднегодовой экономический эффект от внедрения комбинированной крепи, рассчитанный по формуле (15), составит

$$\Delta Z_a = 3,07 \cdot 1500 = 4605 \text{ руб.}$$

13. Общий экономический эффект от внедрения комбинированной крепи при среднем сроке службы выработок 10 лет, рассчитанный по формуле (16), составит

$$Z_a = 4605 \cdot 10 = 46050 \text{ руб.}$$

РАСЧЕТ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ  
ПРИМЕНЕНИЯ ПОЛИМЕРНОЙ АНКЕРНОЙ КРЕПИ В СОЧЕТАНИИ  
С МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ ИЛИ ДЕРЕВЯННОЙ РАМНОЙ КРЕПЬЮ

Шаг установки крепи в обоих случаях равен 1 м. Срок службы выработки  $t_0 = 6$  лет. Срок службы деревянной рамной крепи  $t_d = 3$  года. Отношение  $\lambda_d = \frac{t_0}{t_d} = 2$ . Срок службы полимерной анкерной и металлической рамной крепей превышает срок службы выработки, поэтому  $\lambda_a = \frac{t_0}{t_a} = 1$ .

Исходные данные для расчета приведены в таблице.

Показатели	Анкерная полимерная крепь в сочетании с рамной деревянной	Анкерная полимерная крепь в сочетании с рамной металлической
	1	2
Количество рам на 1 м выработки, шт.	1	1
Количество анкеров на 1 м выработки, шт.	3	2
Расход крепежного леса на 1 м выработки, м <sup>3</sup>	0,42	-
Стоимость 1 м <sup>3</sup> леса, руб	29,5	-
Стоимость 1 комплекта металлической арочной крепи, руб	-	32
Стоимость 1 комплекта анкерной крепи, руб	3	3
Коэффициент повторного использования крепи	0,2	0,4
Стоимость разгрузки 1 комплекта анкерной крепи, руб	0,02	0,02
Стоимость разгрузки 1 м <sup>3</sup> леса, руб.	0,51	-
Стоимость разгрузки 1 комплекта металлической арочной крепи, руб	-	0,25
Стоимость доставки 1 комплекта анкерной крепи, руб	0,23	0,23
Стоимость доставки 1 м <sup>3</sup> леса, руб	3,51	-
Стоимость доставки 1 комплекта металлической рамной крепи, руб	-	2,32
Стоимость бурения 1 м скважины, руб	0,30	0,30

I	2	3
Средняя глубина скважин, м	1,3	1,3
Стоимость возведения I комплекта анкерной крепи, руб.	2,1	2,1
Стоимость установки I рамы крепи, руб.	3,21	2,8
Стоимость поддержания I м выработки в год, руб.	0,08	0,06
Стоимость выемки I м <sup>3</sup> горной массы, руб.	3,45	-
Площадь сечения выработки в проходке, м <sup>2</sup>	9,1	7,8
Стоимость извлечения одного комплекта рамной крепи	0,45	0,76

1. Разница в стоимости крепи на I м выработки определяется по формуле (1):

$$\Delta \mathcal{Z}_1 = (1 - 0,2) \cdot 2 \cdot (3 \cdot 3 + 0,42 \cdot 29,5) - (1 - 0,4) \cdot 1 \cdot (2 \cdot 3 + 32) = 34,14 - 22,8 = 11,34 \text{ руб.}$$

2. Разница в стоимости разгрузки крепи на шахтной поверхности, рассчитанная по формуле (4), равна

$$\Delta \mathcal{Z}_2 = 2 \cdot (0,51 \cdot 0,42 + 0,02 \cdot 3) - (0,25 \cdot 1 + 2 \cdot 0,02) = 0,55 - 0,30 = 0,25 \text{ руб/м.}$$

3. Разница в стоимости доставки крепи с поверхности до места ее возведения с учетом складских расходов, рассчитанная по формуле (5), составит

$$\Delta \mathcal{Z}_3 = 2 \cdot (3 \cdot 0,23 + 3,51 \cdot 0,42) - (2 \cdot 0,23 + 1 \cdot 2,32) = 4,33 - 2,78 = 1,55 \text{ руб/м.}$$

4. Разница в стоимости бурения скважин под анкеры, рассчитанная по формуле (6), равна

$$\Delta \mathcal{Z}_4 = (3 - 2) \cdot 1,3 \cdot 0,3 = 1,17 - 0,78 = 0,39 \text{ руб/м.}$$

5. Разница в стоимости возведения крепи с учетом установки временной крепи рассчитывается по формуле (7):

$$\Delta \mathcal{Z}_5 = 2 \cdot (3 \cdot 2,1 + 3,21) - (-2 \cdot 2,1 + 2,8) = 19,02 - 7,0 = 12,02 \text{ руб/м.}$$

6. Разница в стоимости поддержания I м выработки за 6 лет служб рассчитывается по формуле (8):

$$\Delta \mathcal{E}_6 = (0,08 - 0,06) \cdot 6 = 0,48 - 0,36 = 0,12 \text{ руб.}$$

7. Разница в стоимости выемки горной массы от излишнего сечения на I м выработки рассчитывается по формуле (9):

$$\Delta \mathcal{E}_7 = (9,1 - 7,8) \cdot 3,45 = 31,4 - 26,9 = 4,5 \text{ руб.}$$

8. Разница в стоимости извлечения крепи (за исключением анкеров) рассчитывается по формуле (II):

$$\Delta \mathcal{E}_8 = 2 \cdot 0,45 - 0,76 = 0,90 - 0,76 = 0,14 \text{ руб/м.}$$

9. Разница в стоимости электроэнергии на вентиляцию не рассчитывается, так как коэффициент аэродинамического сопротивления крепи в обоих случаях примерно одинаков, т.е.  $\Delta \mathcal{E}_9 = 0$ .

10. Суммарная экономическая эффективность применения анкерной крепи за 6 лет при коэффициенте доплат  $K_{гор} = 2,44$  на I м выработки, рассчитанная по формуле (13), составляет

$$\Delta \mathcal{E}_{10} = 11,34 + 0,39 + 0,12 + 4,5 + 0 + 2,44 \cdot (0,25 + 1,55 + 12,02 + 0,14) = 50,41 \text{ руб.}$$

II. Среднегодовая экономическая эффективность применения анкерной крепи на I м выработки, рассчитанная по формуле (14), составит

$$\Delta \mathcal{E}_{200} = \frac{50,41}{6} = 8,40 \text{ руб.}$$

12. При длине закрепленной выработки  $l_a = 900$  м общий экономический эффект от внедрения полимерной анкерной крепи в сочетании с металлической рамной крепью, рассчитанный по формуле (16), составит

$$\mathcal{E}_a = 8,40 \cdot 6 \cdot 900 = 45369 \text{ руб.}$$

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Методика определения экономической эффективности научно-исследовательских работ в угольной промышленности. М., ИГД им.А.А.Скочинского, 1968.

2. Отраслевая методика определения экономической эффективности новой техники и совершенствования производства в угольной промышленности. М., ЦНИИуголь, 1973.

3. Отраслевая инструкция по применению металлических, сборных железобетонных и анкерных крепей в подготовительных выработках угольных и сланцевых шахт. М., ИГД им.А.А.Скочинского, 1973.

4. Справочник по вентиляции. М., Госгортехиздат, 1961.

## СО Д Е Р Ж А Н И Е

I. Общие положения . . . . .	3
II. Определение технико-экономической эффективности применения анкерной крепи . . . . .	4
III. Определение трудоемкости применения анкерной крепи . . . . .	9
Приложения:	
I. Расчет экономической эффективности применения деревянной анкерной крепи с металлической сеткой в ходовой печи по сравнению с бенцовой крепью . . . . .	13
2. Расчет экономической эффективности применения металлической анкерной крепи в конвейерном штреке по сравнению с деревянной крепью . . . . .	16
3. Расчет экономической эффективности применения анкерной крепи по сравнению с металлической рамной из СВП-27 . . . . .	20
4. Расчет экономической эффективности применения металлической анкерной крепи в сочетании металлической рамной по сравнению с деревянной рамной крепью . . . . .	22
5. Расчет экономической эффективности применения полимерной анкерной крепи в сочетании с металлической или деревянной рамной крепью . . . . .	25
Литература . . . . .	27