Минтяжстрой СССР
Главкузбасстрой
Научно-исследовательский институт
строительства угольных и горнорудных предприятий
КузНИИшахтострой

Методические указания по определению экономической эффективности шахтных крепей для капитальных горных выработок

Кемерово — 1971

gost.e-ecolog.ru

С С С Р
Минтяжстрой
Главкузбасстрой
Научно-исследовательский институт
строительства угольных и горнорудных предприятий
КузНИИшахтострой

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ШАХТНЫХ КРЕПЕЙ ДЛЯ КАПИТАЛЬНЫХ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК

Кемерово, 1971

А Н Н О Т А Ц И Я

В настоящих методических указаниях отражены особенности определения экономической эффективности различных видов крепей для капитальных горных выработок.

Они предназначены для научно-исследовательских и проектно-конструкторских институтов, занимающихся разработкой новых видов крепей для капитальных горных выработок.

Методические указания разработаны лабораторией экономики института КузНИИшахтострой.

В разработке методических указаний принимали участие Алексеев В.М. - руководитель работы, Лебедева Е.П., Павлов Ф.Ф.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Настоящие методические указания разработаны на основе методики определения экономической эффективности внедрения новой техники Госплана СССР, Академии наук СССР и инструкции Госстроя СССР СН 423-71 по определению экономической эффективности капитальных вложений в строительстве, утвержденной 31 мая 1971 г., и отражают особенности расчета экономической эффективности применяемых и вновь разрабатываемых крепей для капитальных горных выработок.

1.2. Экономическая эффективность рассматриваемого вида крепи определяется путем сравнения показателей по рассматриваемой крепи с достигнутыми показателями существующей крепи (эталона).

За эталон для сравнения принимается:

- при внедрении - заменяемая крепь, предусмотренная проектом, или крепь, которой крепилась бы выработка при отсутствии новой крепи;

- при проектировании и конструировании новой крепи - крепи, имеющие лучшие технико-экономические показатели из числа применяемых и разработанных в проектах для аналогичных условий.

1.3. Экономическая эффективность различных видов крепей для капитальных горных выработок определяется на основе следующих показателей:

- себестоимости сооружения горных выработок и размера эксплуатационных затрат;

- капитальных затрат на прирост производственных основных и оборотных фондов;

- продолжительности строительства шахт и темпов проведения горных выработок;

- производительности труда.

1.4. Особенность определения экономической эффективности крепей для капитальных горных выработок состоит в том, что крепи, обеспечивающие экономию при сооружении (креплении) капитальных горных выработок, могут значительно повысить эксплуатационные затраты шахты или наоборот единовременное повышение капитальных затрат (на крепление) обеспечит экономию эксплуатационных расходов (повышение или снижение аэродинамического сопротивления выработок, водонепроницаемость крепи, увеличение несущей способности крепи и снижение затрат на поддержание и др.).

1.5. Факторы, влияющие на эффективность крепей:

- первоначальные затраты на проведение и крепление горных выработок;

- эксплуатационные расходы шахт - изменение затрат на проветривание горных выработок и поддержание их;

- срок службы крепи и горной выработки;

- расход материалов с учетом их дефицитности;

- степень механизации возведения крепи;

- темпы проведения и крепления горных выработок;

- извлечение ранее установленной крепи и повторное ее использование;

- трудоемкость изготовления шахтной крепи и ее возведения в горной выработке.

1.6. Показатели экономической эффективности крепей для капитальных горных выработок рассчитываются по общепринятым формулам, предусмотренным методиками и инструкцией, упомянутыми в п.1.1.

Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений на производство крепи (в годах):

$$T_o = \frac{K_2 - K_1}{C_1 - C_2},$$

где T_o - срок окупаемости дополнительных капитальных вложений, год;

K_1, K_2 - капитальные вложения на производство сравниваемых видов крепей, руб.;

C_1, C_2 - себестоимость годового объема работ по сравниваемым видам крепей, руб.

Коэффициент эффективности (E) - величина, обратная сроку окупаемости:

$$E = \frac{1}{T_o} = \frac{C_1 - C_2}{K_2 - K_1},$$

где E - коэффициент эффективности.

Приведенные затраты определяются по формуле:

$$П = C + E_н \cdot K,$$

где П - приведенные затраты, руб.;

С - себестоимость единицы продукции, руб.;

К - капитальные затраты (стоимость фондов) на единицу годового выпуска продукции - удельные капитальные затраты (фондоемкость), руб.;

$E_н$ - нормативный коэффициент эффективности.

При выборе вариантов крепления горных выработок более эффективным признается вариант, по которому приведенные затраты будут меньшими.

$$C + E_н \cdot K = min$$

Годовой экономический эффект:

$$Э = A[(C_1 - C_2) - E_н \cdot K_{ду}],$$

где Э - годовой экономический эффект, руб.;

A - годовой объем внедрения;

$K_{ду}$ - дополнительные удельные капитальные затраты на прирост фондов, руб.;

C_1, C_2 - себестоимость единицы до и после внедрения новой крепи, руб.

2. МЕТОДЫ РАСЧЕТОВ

2.1. Для определения экономической эффективности крепи должна быть разработана следующая техническая документация:

- чертежи конструкций крепи;

- паспорт крепления выработки с указанием расхода всех видов материалов;

- проект (технологическая карта) организации проведения горной выработки.

В этих документах должны быть решены следующие вопросы:

- технология проведения и крепления горной выработки и изменение темпов проведения в зависимости от применяемого вида крепи;

- способы проведения и крепления выработки и применяемые машины и механизмы;

- необходимое количество рабочих по рабочим точкам, обеспечивающих выполнение всех работ по креплению и проведению выработки, предусмотренных технологией;

- количество и размер дополнительных общешахтных и призабойных сооружений, машин и механизмов, требуемых предусмотренной технологией.

2.2. На основании технологической документации, приведенной в п.2.1, определяются нормативы трудовых и материальных затрат, а также затраты по эксплуатации забойных машин и механизмов на проходку и возведение крепи по образцу таблиц 1У части СНиПа.

2.3. Для выявления размера экономического эффекта по прямым нормируемым расходам составляются единичные расценки на рассматриваемые крепи по нормативам СНиПа или по разработанным нормативам, при этом условия применения крепи и цены на материалы должны быть одинаковы.

По этим единичным расценкам определяется сметная стоимость 1 м горной выработки. Разница в стоимости 1 м выработки, закрепленной различными видами крепи, характеризует снижение или удорожание горной выработки по прямым нормируемым затратам в зависимости от вида крепи.

2.4. Изменение размера общешахтных расходов может быть вызвано непосредственно дополнительными общешахтными установками, требуемыми по технологии крепления, а также косвенно - изменением темпов проведения горных выработок.

Изменение общешахтных расходов, вызванное дополнительными установками, подсчитывается от стоимости машино-смен работы этих установок.

Влияние темпов проведения горных выработок на размер общешахтных и накладных расходов определяется сроками проходки выработок, и, следовательно, изменением срока строительства шахт.

2.5. Экономия по общешахтным расходам, зависящим от темпов проведения горных выработок, рекомендуется определять по формулам:

- в общем случае при отсутствии конкретного проекта строительства шахты:

$$Э_О = \left(\frac{\ell}{V_1} - \frac{\ell}{V_2}\right) N_{мс} \Sigma C_м ,$$

где $э_0$ - экономия по общешахтным расходам от изменения темпов проведения горных выработок по сравниваемым крепям, руб.;

ℓ - длина (протяженность) выработки, м;

V_1, V_2 - темпы проведения горных выработок по сравниваемым крепям, м/мес.;

$N_{шс}$ - количество шахто-смен в месяц;

$\sum C_м$ - сметная стоимость шахто-смены по эксплуатации и амортизации всех установленных общешахтных машин и прочим общешахтным расходам, руб.

Формула расчета экономии на 1 м примет вид:

$$э_{01} = \left(\frac{1}{V_1} - \frac{1}{V_2}\right) N_{шс} \sum C_м \ ,$$

- при наличии проекта строительства шахты:

$$э_0 = \left(\frac{\ell}{V_1} - \frac{\ell}{V_2}\right) C_{м1} \cdot S \, V_0 \ ,$$

где $C_{м1}$ - сметная стоимость общешахтных расходов, приходящихся на 1 м^3 выработки в свету по проекту, руб.,

$$C_{м_1} = \frac{\sum C_{об}}{\sum Q_{об}}$$

S - сечение рассматриваемой выработки в свету, м^2;

V_0 - нормативные темпы проходки, м/мес.;

$\sum C_{об}$ - размер общешахтных расходов по смете на второй период строительства, руб.;

$\sum Q_{об}$ - объем горных выработок в свету по второму периоду строительства, м^3.

Формула расчета экономии на 1 м примет вид:

$$э_о = \left(\frac{1}{V_1} - \frac{1}{V_2}\right) C_{м1} \cdot S \cdot V_о$$

2.6. Соответственно экономия по накладным расходам на 1 м рассматриваемой горной выработки определяется по формуле:

$$э_н = \left(\frac{1}{V_1} - \frac{1}{V_2}\right) \cdot 0{,}134 \cdot C_1 \, V_о ,$$

где $э_н$ – экономия по накладным расходам от изменения темпов проведения горных выработок по сравниваемым крепям, руб.;

C_1 – сметная стоимость по прямым нормируемым и общешахтным расходам 1 м горной выработки, руб.;

0,134 – коэффициент, учитывающий из 26,8% нормы накладных расходов 50% в них условно-постоянной части.

2.7. Вид крепи капитальных горных выработок влияет на размер эксплуатационных расходов и зависит:

– по вентиляции шахты – от коэффициента аэродинамического сопротивления крепи;

– по поддержанию горных выработок – от ремонта и перекрепки их.

2.8. Изменение затрат на вентиляцию шахты в зависимости от коэффициента аэродинамического сопротивления крепи определяется исходя из следующих формул:

Потребляемая мощность вентилятора:

$$N = \frac{Q\,h}{102\,\eta}\ ,\ квт$$

Депрессия горной выработки:

$$h = \frac{\alpha\,P\,\ell\,Q^2}{S^3}$$

Разность депрессий на 1 м выработки:

$$\Delta h = \frac{P_2 \cdot Q_1^{\,2}}{S_2^{\,3}} \cdot (\alpha_1 - \alpha_2)$$

Экономия потребляемой мощности на 1 м выработки:

$$\Delta N = \frac{Q\,\Delta h}{102\,\eta} = \frac{Q_1^{\,3}\,P_2}{102 \cdot \eta \cdot S_2^{\,3}}\,(\alpha_1 - \alpha_2),$$

где ΔN – экономия или дополнительная потребляемая мощность, квт;

Q_1 – потребное количество воздуха, проходимого по выработке, м³/сек.;

P_2 – периметр выработки, закрепляемой заменяемой или проектируемой крепью, м;

S_2 – поперечное сечение выработки при заменяемой или проектируемой крепи, м²;

η – коэффициент полезного действия вентиляторов;

α_1, α_2 – коэффициент аэродинамического сопротивления сравниваемых крепей;

ℓ – длина выработки, принятая равной 1 м.

Экономия или дополнительные затраты на вентиляцию 1 м выработки в год:

$$Э_в = \Delta N \cdot C' + \Delta N \cdot 8760 \cdot C'',$$

где $Э_в$ - экономия или дополнительные затраты на вентиляцию 1 м выработки в год, руб.;

C' - стоимость единицы установленной мощности, руб.;

8760 - количество часов работы вентилятора в год;

C'' - стоимость единицы потребляемой электроэнергии, руб.

2.9. Расходы на поддержание горной выработки определяются по установленным нормативам трудовых и материальных затрат на 1 м в год. При отсутствии этих норм они могут быть приняты по экспериментальным данным при испытании крепи или рассчитаны по сроку службы материала крепи, а также по данным обследования состояния горных выработок.

2.10. При определении эффективности различных видов крепей могут встретиться три варианта:

- экономия по единовременным затратам по сооружению выработки и последующих эксплуатационных затрат шахты. В этом случае эффективность явная;

- экономия единовременных и удорожание эксплуатационных затрат;

- экономия эксплуатационных затрат и удорожание единовременных затрат на сооружение выработки.

2.11. В случае, когда сравниваемые крепи по отношению друг к другу имеют удорожание эксплуатационных затрат при снижении первоначальных затрат по сооружению горной выработки или при обратном рассмотрении - удорожание первоначальных затрат и снижение эксплуатационных затрат, - эффективность определяется сроком окупаемости по формуле:

$$T = \frac{C_{e_2} - C_{e_1}}{C_{э_1} - C_{э_2}},$$

где C_{e_1}, C_{e_2} - единовременные затраты на 1 м сооружения горной выработки по рассматриваемым крепям, руб.;

$C_{э_1}$, $C_{э_2}$ - эксплуатационные затраты, приходящиеся на 1 м выработки в год при рассматриваемых крепях, руб.

Этот срок окупаемости является также границей эффективности рассматриваемых крепей: для горных выработок со сроком службы до исчисленного срока окупаемости эффективно применение крепи с меньшими единовременными и большими эксплуатационными затратами, а для выработок со сроком службы более этого срока эффективно применение более дорогой крепи с меньшими эксплуатационными затратами.

Крепи, имеющие окупаемость более нормативной, считаются не эффективными.

2.12. Извлечение и повторное использование крепи имеет значение для горных выработок с незначительным сроком службы - не более 5 лет. В этом случае извлекаемая крепь учитывается по стоимости этого вида крепи и на эту сумму уменьшаются расходы по поддержанию выработки.

Особенности расчета эффективности сборной железобетонной крепи

2.13. Сборные железобетонные крепи наряду с технологическими характеристиками по проведению и креплению выработок, указанными в п.2.1., в значительной мере отличаются по конструкции и технологии их изготовления.

Показателями, характеризующими конструкцию крепи, являются: расход материалов, количество типоразмеров, технологичность изготовления и транспортабельность, удобство монтажа, надежность работы узлов и устойчивость конструкции, податливость и приспосабливаемость к проявлениям горного давления, возможность замены отдельных элементов, величина аэродинамического сопротивления и др.

2.14. Дополнительно к технической документации, указанной в п.2.1., должна быть разработана примерная схема и технология изготовления элементов шахтной крепи с расстановкой рабочих по рабочим точкам.

2.15. Для определения эффективности различных видов вновь разрабатываемых сборных железобетонных крепей необходимо рассчитывать нормативную стоимость изготовления элементов крепи на заводах сборного железобетона и транспортировки ее до шахты.

Отпускная цена крепи исчисляется по полученной расчетной себестоимости плюс коммерческие расходы и плановые накопления.

Транспортные расходы по доставке сборной железобетонной крепи от заводов-поставщиков до потребителей (шахт) опреде-

ляются на основе калькуляций транспортных расходов, составленных в установленном порядке.

2.16. Полученная таким образом сметная стоимость сборной железобетонной крепи франко-приобъектный склад (у ствола шахты) включается в единичную расценку крепления горной выработки.

2.17. При необходимости определения стоимости изготовления железобетонной шахтной крепи на заводах сборного железобетона без составления непосредственной калькуляции себестоимости по соответствующей крепи следует приравнять стоимость 1 м^3 железобетонной крепи через условные показатели. При этом сложность и трудность технологии изготовления конструкции сборной железобетонной крепи характеризуется коэффициентом трудности для перевода ее в условные кубометры.

Коэффициент трудности определяется по методике института КузНИИшахтострой в зависимости от выбранной технологии изготовления элементов крепи.

При изготовлении крепи без преднапряжения арматуры агрегатно-поточным методом коэффициент трудности исчисляется по формуле:

$$K = 0{,}16 \frac{T_п (P_ф + P_б + P_а)}{V \cdot n},$$

где $T_п$ – ритм потока изделий в часах.

При двух постах формования:

$T_п = \frac{T_ц}{2}$

$T_ц$ – время цикла формования, час.;

$P_ф$ – количество рабочих, занятых на технологической линии (формование, транспорт, термообработка). Для нормальных условий – 19,5 чел.

$P_б$ - количество рабочих, приходящихся на изготовление бетона. При нормальных условиях - 4,68 человека;

$P_а$ - количество рабочих, приходящихся на изготовление арматуры. Для нормальных условий 19,64 человека;

V - объем изделия, м^3;

n - количество одновременно формуемых изделий на виброплощадке, шт.

При иной технологии изготовления крепи коэффициент трудности определяется по соответствующим формулам методических указаний КузНИИшахтостроя о порядке исчисления объемов продукции заводов железобетонных изделий в условных кубометрах.

2.18. Ожидаемая себестоимость изготовления 1 м^3 рассматриваемой сборной железобетонной крепи определяется по формуле:

$$C_{кр} = C_м + K\sum C_i ,$$

где $C_{кр}$ - себестоимость 1 м^3 крепи, руб.;

$C_м$ - расходы по сатье "материалы", руб.;

C_i - расходы (плановые или фактические) на 1 м^3 по наиболее массовым изделиям по каждой из остальных статей калькуляций себестоимости, руб.;

K - коэффициент трудности изготовления рассматриваемого вида крепи.

Особенности расчета эффективности металлической крепи

2.19. Металлическая крепь в единичной расценке учитывается по стоимости франко-приобъектный склад стройки (промплощадка шахты) и слагается из оптовой цены промышленности плюс транспортные, погрузочно-разгрузочные и складские расходы, а также наценки сбытовых организаций.

2.20. Металлическая крепь может применяться в сочетании с деревянной и железобетонной затяжкой, которые влияют на размер первоначальных и эксплуатационных затрат.

При деревянной затяжке снижаются первоначальные затраты и увеличиваются эксплуатационные расходы на замену затяжек, а при железобетонной затяжке наоборот увеличиваются первоначальные затраты и сокращаются расходы по поддержанию горной выработки.

2.21. Размер затрат на поддержание выработки с деревянной затяжкой определяется исходя из частоты замены деревянной затяжки по сроку ее службы и норм трудовых затрат.

2.22. Стоимость железобетонной затяжки определяется также, как стоимость железобетонной крепи.

Особенности расчета эффективности монолитной бетонной крепи

2.23. Особенность расчета эффективности бетонной крепи возникает в случае изменения технологии ее возведения - применение бетононагнетателей и различных видов металлической

опалубки (передвижная, переносная, сборно-разборная и т.д.).

2.24. При применении металлической инвентарной опалубки на основе расчетной оборачиваемости определяется норма расхода ее на 1 м выработки.

Опалубка со сроком службы более года рассматривается как основные средства и ее стоимость переносится на крепь через амортизацию.

2.25. Стоимость металлической опалубки, изготовляемой своими силами, определяется по сметам. На стадии проектирования ее стоимость определяется по нормативам веса и средней стоимости единицы веса в зависимости от сложности и трудоемкости изготовления, при этом используются существующие аналоги.

х х х

По всем рассматриваемым крепям рекомендуется рассчитать следующие технико-экономические показатели:

1. Срок службы выработки по виду крепи, лет.
2. Сечение выработки:
   в свету, $м^2$;
   в проходке, $м^2$.
3. Процент увеличения сечения, %.
4. Количество типоразмеров крепи.
5. Количество элементов крепи в кольце (раме), шт.
6. Наибольший вес элементов крепи, кг.

7. Расход материалов на 1 м выработки:

металл, кг;

лес, $м^3$;

бетон, $м^3$;

цемент, кг.

8. Затраты труда на 1 м выработки в чел.-днях:

на проходку;

на установку и снятие временной крепи;

на возведение постоянной крепи.

9. Стоимость 1 м выработки по прямым нормируемым затратам, руб.:

в том числе:

проходка;

установка и снятие временной крепи с учетом оборачиваемости;

возведение постоянной крепи.

10. Стоимость поддержания 1 м выработки в год, руб.

11. Расход основных материалов на поддержание 1 м выработки в год:

металла, кг;

леса, $м^3$;

бетона, $м^3$;

цемента, кг.

12. Затраты труда на поддержание 1 м выработки в год, чел.-дней.

13. Аэродинамический коэффициент сопротивления.

14. Годовые затраты на вентиляцию, приходящиеся на 1 м выработки, руб.

3. ПРИМЕРЫ РАСЧЕТОВ

Примеры настоящего раздела носят методический характер. Пользоваться нормативами или иными цифровыми данными примеров для конкретных расчетов не разрешается.

Пример 3.1.

Металлическая арочная крепь с железобетонной затяжкой заменяется на сборную железобетонную крепь из гладкостенных тюбингов.

При креплении гладкостенными тюбингами создается возможность механизировать процесс возведения крепи при помощи крепеукладчика УТ-1 и возводить ее вслед за подвиганием забоя, исключив временную крепь.

Металлическая арочная крепь возводится с отставанием от забоя. В качестве временной крепи применяется металлическая инвентарная крепь.

Характеристика выработки:

Наименование показателей	При металлической крепи	При тюбинговой крепи
1	2	3
1. Сечение		
в свету, $м^2$	12,8	10,8
в проходке, $м^2$	14,8	13,1
2. Коэффициент крепости пород по шкале профессора Протодьяконова	4-6	4-6
3. Приток воды	незначительный	незначительный
4. Коэффициент аэродинамического сопротивления	$12,8 \cdot 10^{-4}$	$4,0 \cdot 10^{-4}$

1. Расчет единовременных затрат на 1 м выработки по прямым нормируемым затратам.

№ ЕРЕР, калькуляций и расчетов	Наименование затрат	Единица измерения	Металлическая арочная крепь			Гладкостенная тюбинговая крепь		
			Цена за единицу, руб.	Объем	Сумма, руб.	Цена за единицу, руб.	Объем	Сумма, руб.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
40-729	Прохождение выработки	м³	6,49	14,8	96,05	6,49	13,1	85,02
40-1137	Постоянная металлическая арочная крепь	т	186,30	0,547	101,91	-	-	-
40-1172	Затяжка железобетонными плитами:							
40-1172	свода	м³	117,20	0,23	26,96	-	-	-
40-1173	стен	м³	114,80	0,11	12,63	-	-	-
40-937	Временная металлическая крепь	м³	2,98	14,8	44,10	-	-	-
40-1123	Гладкостенная тюбинговая крепь	м³	-	-	-	174,40	0,848	147,99
	Итого:				281,65			232,91

Экономия по единовременным затратам на 1 м выработки составит:

$$Э = 281,65 - 232,91 = 48,74 \text{ руб.}$$

2. Расчет экономии по общешахтным и накладным расходам

Экономия по общешахтным и накладным расходам зависит от темпов проходки и крепления горных выработок.

По графикам организации работ темпы проходки и крепления выработки составляют:

при металлической крепи - 150 м/мес.;

при тюбинговой крепи - 140 м/мес.

Сметная стоимость общешахтных расходов, приходящаяся на 1 $м^3$ выработки в свету, составляет 32 руб.

Экономия общешахтных расходов на 1 м выработки определяется по формуле п.2.5.

$$э_о = \left(\frac{1}{V_1} - \frac{1}{V_2}\right) C_м \cdot S \cdot V_б$$

$$э_о = \left(\frac{1}{150} - \frac{1}{140}\right) \cdot 32 \cdot 10{,}8 \cdot 60 = -8{,}71 \text{ руб.}$$

Экономия по накладным расходам на 1 м выработки определяется по формуле п.2.6.

$$э_н = \left(\frac{1}{V_1} - \frac{1}{V_2}\right) 0{,}134 \cdot C_1 \cdot V_б$$

Сметная стоимость 1 м выработки при норме общешахтных расходов 100% составляет 465,82 руб.

$$э_н = \left(\frac{1}{150} - \frac{2}{140}\right) \cdot 0{,}134 \cdot 465{,}82 \cdot 60 = -1{,}76 \text{ руб.}$$

Таким образом, из-за изменения темпов проходки и крепления горной выработки общие потери на 1 м составят:

$$(-8,71) + (-1,76) = -10,47 \text{ руб.}$$

3. Расчет экономии эксплуатационных расходов шахты от снижения аэродинамического сопротивления выработки

Расчет производится по формулам п.2.8.

Снижение аэродинамического сопротивления выработки, закрепленной тюбинговой крепью, обеспечивает высвобождение потребляемой мощности на 1 м выработки

$$\Delta N = \frac{86,4^3 \cdot 13,2}{102 \cdot 0,7 \cdot 10,8^3}(12,8 \cdot 10^{-4} - 4,0 \cdot 10^{-4}) = 0,083 \text{ квт}$$

Годовая экономия по электроэнергии, приходящаяся на 1 м выработки, составит:

$$Э_в = \Delta N \cdot C' + \Delta N \cdot 8760 \cdot C'',$$

где C' - плата за установленную мощность - 18,6 руб.;

C'' - стоимость квт-часа электроэнергии - 0,018 руб.;

$$Э_в = 0,083 \cdot 18,6 + 0,018 \cdot 8760 \cdot 0,083 = 14,63 \text{ руб.}$$

Общая экономия на 1 м выработки:

$$Э_с = 48,74 + (-10,47) + 14,63 = 52,90 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект от внедрения гладкостенной тюбинговой крепи по шахте зависит от объема внедрения.

Пример 3.2.

Изменяется технология возведения монолитной бетонной крепи. Бетон укладывается пневмобетононагнетателем за металлическую опалубку. Крепление осуществляется вслед за подвиганием забоя. Исключается временная крепь и деревянная опалубка.

Характеристика выработки:

1. Сечение:
   - в свету, $м^2$ - 9,9
   - в проходке, $м^2$ - 12,8
2. Коэффициент крепости пород по шкале профессора Протодьяконова - 4-6
3. Приток воды - незначительный
4. Толщина монолитной бетонной крепи, мм -
   - стен - 250
   - свода - 200
5. Количество секций опалубки, шт. - 10

1. Расчет единовременных затрат на 1 м выработки по прямым нормируемым затратам

№№ ЕРЕР, калькуляций и расчетов	Наименование затрат	Единица измерения	При деревянной опалубке и ручной укладке бетона			При металлической опалубке с механизированной укладкой бетона		
			Цена за единицу, руб.	Объем	Сумма, руб.	Цена за единицу, руб.	Объем	Сумма, руб.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
40-729	Прохождение выработки	$м^в$	6,49	12,8	83,07	6,49	12,8	83,07
	Возведение монолитной бетонной крепи:							
40-1052а	стен	$м^3$	43,56	1,03	43,30	-	-	-
40-1057а	свода	$м^3$	44,15	1,26	55,63	-	-	-
40-938	Временная крепь		2,98	12,8	38,14	-	-	-
Расчет № 1	Возведение монолитной бетонной крепи	$м^3$	-	-	-	-	-	105,69
	Итого:				220,14			188,76

Экономия по единовременным затратам на 1 м выработки составит:

$$Э = 220,14 - 188,76 = 31,38 \text{ руб.}$$

Расчет № 1

Стоимости возведения 1 м монолитной бетонной крепи в двухпутевой выработке вслед за подвиганием забоя с укладкой бетона механизированным способом за металлическую передвижную опалубку

№ п/п	Наименование элементов затрат	Единица измерения	№ таблиц нормировочника или калькуляций	Норма выработки или расход материалов	Ставка или цена, руб.	Объем работ	Число чел.-дней или количество материалов и машино-смен	Сумма, руб.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	А. Затраты труда и зарплаты							
1.	Разработка котлована под фундамент стен	$м^3$	Т. 168	1,2	7;50	0,19	0,158	1,19
2.	Демонтаж, перемещение, монтаж и выверка передвижной металлической опалубки	комплект	Норма НИС	0,441	7,50	1,0	2,255	16,89
3.	Укладка бетона за опалубку пневмобетоннагнетателем	$м^3$	Т. 16	4,0	7,50	2,97	0,743	5,57
4.	Перестановка бетоннагнетателя через 50 м		К. 1		7,50		0,181	1,36
5.	Доставка бетона	$м^3$	К. 40-4	3,65	3,64	2,97	0,814	2,96
	Итого:						4,642	27,97
	С К ! 1,15						4,642	32,16

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Б. Материалы							
1.	Бетон М-150	м³	Ц. П. 4		18,0		2,97	53,46
2.	Доски 1У с.	м³	Ц. п.127		29,4		0,10	2,94
3.	Стойки рудничные	м³	Ц. п. 35		27,0		0,05	1,35
4.	Трубы	м	Ц. п.130		4,64		0,10	0,46
5.	Металлическая опалубка	руб.		1000 м		12,130		12,13
6.	Прочие материалы	руб.						1,33
	Итого:							71,67
	В. Механизмы							
1.	Вибраторы внутренние	маш.-см.	Ц. 2-644		0,53		0,22	0,12
2.	Вагонетки	маш.-см.	Ц. 2-643		0,21		0,53	0,11
3.	Пневмобетоноукладчик	маш.-см.	Ц. 2-621		2,43		0,57	1,39
4.	Гидродомкрат	маш.-см.	Калькуляция		1,35		0,08	0,11
5.	Тельферная тележка	маш.-см.	"		1,35		0,08	0,11
6.	Прочие машины	руб.						0,02
	Итого:							1,86
	Всего прямых нормируемых затрат							105,69

2. Расчет экономии по общешахтным и накладным расходам

Экономия по общешахтным и накладным расходам зависит от темпов проходки и крепления горных выработок.

По графикам организации работ темпы проходки и крепления выработки составят:

при старой технологии - 120 м/мес.;

при механизированной укладке бетона за передвижную металлическую опалубку - 125 м/мес.

Сметная стоимость общешахтных расходов, приходящихся на 1 м³ выработки в свету, составляет 32 руб.

Экономия общешахтных расходов на 1 м выработки определяется по формуле п.2.5.

$$э_о = \left(\frac{1}{V_1} - \frac{1}{V_2}\right) \cdot C_н \cdot S \cdot V_o$$

$$э_о = \left(\frac{1}{120} - \frac{1}{125}\right) \cdot 32 \cdot 9{,}9 \cdot 60 = 5{,}70 \text{ руб.}$$

Экономия по накладным расходам на 1 м выработки определяется по формуле п.2.6.

$$э_н = \left(\frac{1}{V_1} - \frac{1}{V_2}\right) \cdot 0{,}134 \cdot C_1 \cdot V_o$$

Сметная стоимость 1 м выработки при норме общешахтных расходов 100% составляет 377,52 руб.

$$э_н = \left(\frac{1}{120} - \frac{1}{125}\right) \cdot 0{,}134 \cdot 377{,}52 \cdot 60 = 0{,}91 \text{ руб.}$$

Экономия на 1 м выработки от увеличения темпов проходки составит:

$$5{,}70 + 0{,}91 = 6{,}61 \text{ руб.}$$

Общая экономия от применения металлической опалубки и пневмобетононагнетателя составит:

$$31{,}38 + 6{,}61 = 37{,}99 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект определяется по формуле:

$$э_г = A\ (\ C_1 - C_2) - E_н K$$

Капитальные затраты (К) на приобретение пневмобетоноукладчика и телескопического гидродомкрата с тельферной тележкой для передвижения металлической опалубки составляют 1805 руб.

Годовой объем крепления выработок (А) - 1000 м.

$$э_г = 1000 \cdot 37{,}99 - 0{,}2 \cdot 1805 = 37629 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости дополнительных капитальных затрат определяется по формуле:

$$T_o = \frac{K}{A(C_1 - C_2)}$$

$$T_o = \frac{1805}{1000 \cdot 37{,}99} = 0{,}47 \text{ года.}$$

О Г Л А В Л Е Н И Е

I.	Общие положения	3
2.	Методы расчетов	7
	Особенности расчета эффективности сборной железобетонной крепи	I4
	Особенности расчета эффективности металлической крепи	I7
	Особенности расчета эффективности монолитной бетонной крепи	I7
3.	Примеры расчетов	20

Методические указания
по определению экономической эффективности различных видов шахтных крепей для капитальных горных выработок

Редактор и ответственный за выпуск Попов И.Н.
Технический редактор Шадрин Б.В.
Корректор Суханова Л.Г.

Подписано к печати I3.УШ-I97I. Формат 60x90 I/I6.
Печ. л. 2,0. Уч.-изд. л. I,35. ОП00937 . Заказ №274
Тираж 300 экз. Цена I5 коп.
Отпечатано на ротапринте треста "Оргтехстрой"

gost.e-ecolog.ru