

91 13330 2012

II-94-80

2012

91.13330.2012

27 2002 . 184- « » 19 », 2008 . 858 « -
»

1 - - « »
-

2 465 « »

3 ,

4 () 30 2012 283 1 2013

5 () 91 13330 2012 « II 94 80 »

() « », « » -
« ».
, () ».

1		1
2		1
3	.....	2
4	.....	6
5	.....	8
6		10
6.1		10
6.2	.....	12
6.3	(), (,).....	14
6.4	()	15
6.5		15
6.6		16
6.7	.....	17
6.8	.....	17
6.9	.....	19
6.10		20
6.11	,	20
6.12	.....	21
6.13	.....	23
6.14		23
6.15	,	24
6.16	(), ,	25
7		25
7.1	.....	25
7.2	,	29
7.2.1	.....	29
7.2.2		34
7.2.3		36
( )	.....	37
()		39
()	<i>H</i>	43
( )	.....	44
()	<i>L</i>	45
( )	.....	45
()	,	46
.....		53

ó
ó
ó
ó
ó

Underground mine workings

2013-01-01

1

, , .
 , *H*
 (-), ,

2

:
 54257–2010 .
 9 602 2005
 .
 26633–91
 15.13330.2012 « II 22 81 »
 16 13330 2011 « II 23 81* »
 20 13330 2011 « 2 01 07 85* »
 21.13330.2012 « 2.01.09-91 »
 28.13330.2012 « 2.03.11 85 »
 47 13330 2012 « 11-02-96 »
 63.13330.2012 « 52-01 2003 »
 64 13330 2011 « II 25 80 »
 103 13330 2012 « 2 06 14 85 »

1 « »,
(),
() , ,
3
3.1 :
, () , ,
3.2 :
, :
3.3 :
3.4 (): ,
« »
3.5 : () ,
3.6 : ;
3.7 : ,
3.8 :
3.9 : ,
3.10 : () ,

3.11

:

3.12

:

3.13

()

:

3.14

:

3.15

:

3.16

:

3.17

:

(

3.18

:

()

(),

()

(15 /)

3.19

:

3.20

:

()

3.21

():

3.22

-

:

-

3.23

():

« ».

« ».

«

3.24

:

91.13330.2012

3.25 : (,
,) ,
3.26 :
, ,
3.27 : ,
, , 25
,
3.28 : (,
,) ,
3.29 : ,
3.30 : (, , ,),
3.31 :
3.32 : ,
() (, ,
, .).
3.33 : ,
3.34 : ,
3.35 : , ,
3.36 : , (,),
3.37 : ,
3.38 : ,
, ,
3.39 :
3.40 : ,
, , ,
: , -
, ,

- 3.41 :
- 3.42 :
) (, , , .
- 3.43 :
- 3.44 : () , ,
- 3.45 :
- 3.46 : () ,
- 3.47 : , () ,
(, () ,) .
- 3.48 :
- 3.49 : -
- 3.50 :
- 3.51 :
(1 3²)
- 3.52 :
- 3.53 :
- 3.54 : (,)
- 3.55 :
- 3.56 :

3.57 тектоническое нарушение массива горных пород: Нарушение сплошности массива горных пород, возникающее в результате тектонических движений в Земной коре и верхней мантии.

3.58 трещиноватость: Совокупность трещин в массиве горных пород и их интенсивность. Число трещин на метр, характеризует удельную трещиноватость.

3.59 тубинг: Элемент крепи, представляющий собой сегмент с двумя и более круговыми радиальными ребрами жесткости.

3.60 уклон: Подземная наклонная выработка, не имеющая непосредственного выхода на поверхность и предназначенная для подъема полезного ископаемого. Уклон оснащен конвейерной установкой или канатной откаткой в вагонетках или скипах; нередко используется для подачи свежего воздуха с верхних горизонтов на нижние.

3.61 управление горным давлением: Совокупность инженерных мер и приемов горной технологии (обоснованных геомеханическими прогнозами) по регулированию проявлений горного давления в целях обеспечения безопасности и эффективности подземных работ.

3.62 упрочнение массива горных пород: Искусственное повышение прочности горных пород инъекционным, электрохимическим и другими способами

3.63 устойчивость горной выработки: способность выработки функционировать в определенных условиях с заданными параметрами в течение требуемого отрезка времени.

3.64 устойчивость окружающего выработку массива горных пород: Способность массива в определенных условиях сохранять равновесие

3.65 штольня: Горная выработка, проведенная к месторождению с поверхности горизонтально или со значительным подъемом, имеющая непосредственный выход на поверхность, предназначенная для обслуживания подземных горных работ.

3.66 штрек: Горизонтальная подземная горная выработка, проведенная по простиранию наклонно залегающего месторождения или в любом направлении при горизонтальном его залегании.

3.67 шурф: Вертикальная, реже наклонная, горная выработка небольшого сечения, проведенная с поверхности.

4 Общие положения

4.1 При проектировании горных выработок следует предусматривать объемно-планировочные и конструктивные решения, выбор строительных материалов и технических средств, обеспечивающие пожарную безопасность людей, машин и механизмов в выработках в течении всего срока их эксплуатации.

4.2 Выработки следует проектировать с учетом их назначения, ответственности, срока эксплуатации и безопасности (см таблицу 4.1)

Т а б л и ц а 4.1

Класс выработки	Наименование выработок	Последствия нарушения нормальной эксплуатации выработок
1	Главные вскрывающие выработки (вертикальный и наклонный ствол, штольня)	Остановка работы предприятия
2	Главные околоствольные и магистральные выработки горизонта (штрек, квершлаг)	Остановка работы отдельного горизонта

Окончание таблицы 4.1

Класс выработки	Наименование выработок	Последствия нарушения нормальной эксплуатации выработок
3	Магистральные, участковые и панельные выработки (участковые квершлагги, уклоны, полевые выработки, рудоспуски)	Остановка работы отдельной панели, участка
4	Вспомогательные околоствольные и участковые выработки	Ухудшение технико-экономических показателей, безопасности работ, остановка забоев

4.3 Выработки следует проектировать в соответствии с законами Российской Федерации, требованиями сводов правил, национальных стандартов и правилами безопасности, результатами обследования и проектом охраны окружающей среды, инженерными изысканиями, включающими в себя данные инженерно-геологического изучения мест размещения выработок, технико-экономического сравнения конкурирующих вариантов, предусматривающих снижение трудоемкости, материалоемкости, применение широкой механизации горно-проходческих работ, уменьшение сметной стоимости и обеспечение безопасности работ и последующего поддержания выработок, а также в соответствии с требованиями заказчика, включаемыми в задание на проектирование объекта.

4.4 Проектирование выработок в условиях динамических воздействий, самовозгорания угля, в зоне вечной мерзлоты должно проводиться с учетом дополнительных требований, изложенных в [1], [2], или на основе заключений специализированных организаций.

4.5 При проектировании временных (на период строительства) выработок необходимо соблюдать требования, предъявляемые к постоянным выработкам того же назначения, согласно настоящему своду правил. При этом предусматривают максимальное использование временных выработок при дальнейшей эксплуатации предприятия по добыче полезных ископаемых.

4.6 В составе проектной документации наиболее ответственных выработок, повреждение которых ведет к остановке всего предприятия, располагаемых на участках со сложными условиями поддержания, следует предусматривать установку контрольных приборов и замерных станций. Размеры участка измерений, число измерительных приборов, частота, длительность измерений должны определяться с привлечением специализированных организаций, а аппаратура должна быть выполнена во взрывобезопасном исполнении и иметь сертификаты соответствия.

4.7 При проектировании ресурсосберегающего поэтапного крепления выработок следует предусматривать мониторинг процесса смещения горных пород в выработке (определение конвергенции кровли-почвы и боков выработки). Методы определения смещений должны определяться с привлечением специализированных организаций, а приборы должны быть выполнены во взрывобезопасном исполнении и иметь сертификаты соответствия.

4.8 Проекты систем транспортирования полезного ископаемого и грузов по стволам и другим вскрывающим выработкам, вентиляции и кондиционирования воздуха, водоотлива, электроснабжения и подземного транспорта на предприятиях по добыче полезных ископаемых должны разрабатываться в соответствии с нормами

5

5.1 -

47.13330

[3]

5.2 -

:

(

)

,

,

,

-

;

,

,

;

;

;

,

(

)

.

5.3

.

:

(

,

,

)

-

;

,

-

,

.

:

-

;

;

5.4

,

,

-

.

(

,

,

,

,

47.13330.

5.6

6

6.1

6 1 1

6 1 2

[4];

()

— , — , —
6.1.3 ,

. :
; ,
; ;
; ;
; ;
; ;
; ;
; ;
; ;
— .

.
6.1.4 ,
(()),
, ,
, ,
,
: ;
;

6 1 5 , , 16.13330, 63.13330 :
;
;
; ,
, , .
, ,

91.13330.2012

9.602.
6.1.6 , , 28 13330
, ,
103.13330.
6.1.7 - ,
6.1.8 , 15;
25
6.1.9
6.1.10 , 63 13330, 28 13330
30 .
6.1.11
6.1.12 , , 7 , ,
30 . , , ,
6.2
6.2.1 ,
, :
, , ;
;
;

;

1

2 [5],

6.2.2

6.2.3 15 -

[6].

6.2.4

-

6.2.5 [5],

6 2 6 21.13330.

1000

6.2.7 1000

()

) 25

6 2 8

91.13330.2012

6.2.9 -
 :
 ;
 - 50 , - 100 ;
 1000 .

6.2.10 ()
 1000
 6.2.11

6.3 () , (,)
 6.3.1 () , (,)
 :
 - 50° , 25° - 60° , - 60°-70°;
 , () ; ()

6.3.2 (,)
 (,) ,
 10-15 ,
 () 5000 .
 , 200 × 200
 ()

6.3.3 () , 1000 × 1500 ,

6.3.4 , 400 × 400

400 × 400 ,

6.3.5
(),

6.4 ()

6.4.1 ,

6.4.2 4500 .

— 1000 .

6.5

6.5.1 , :

, ; ,

;

;

6.5.2 ,

;

6.5.3 —

() *L* ,

6.5.4

6.5.5

6.5.6

6.5.7

6.5.8

6.5.9

300

6.5.10

6.5.11

6.5.12

6.5.13

6.5.14

(

)

6.6

6.6.1

500

6.6.2

1000

400 ;
-

1000

200

500
6.6.3

100 ;

100

150 ;

1800 ;

6.6.4

1000

()

(),

(),

6.6.5

200

;

200

1500

1900

91.13330.2012

6.6.6

20°

3500

()

6.6.7

200

1800 (

).

6.7

6.7.1

1900

4,5²

6.7.2

0,001

- 0,001

6 7 3

(, ,)

6.8

6.8.1

()

6 8 2

1500 ,

400 ,

- 800

- 1000 .

-

2200 , - 1600

6.8.3
1500

100

6.8.4

6.9

6.9.1

:
() - ,

;

() -
(

);
() -

;

() -

6.9.2

(, ,)

6.9.3

,
200 ,

6.9.4

500 .

:

;

500

;

91.13330.2012

6.10

6.10.1

():

6.10.2

2000

100

6.10.3

6.10.4

6.10.5

-50°

-60°

-70°

6.11

6.11.1

6.11.2

6.11.3

200

6.11.4

0,002°

6.11.5

():

6.11.6

6.11.7

2000 1200 ;

4000 ;

6.11.8

6.11.9

6.11.10

:

55°

6.11.11

6.12

6.12.1

6.12.2

200

[7]

91.13330.2012

6.12.3

6.12.4

6.12.5

6.12.6

6.12.7

6.12.8

6.12.9

6.12.10

,
.
,
,
1000
-2500
700 : 600 -
; 260 -
150 ,
2200 .
3000 , - 700 .
1000 , 1650 ,
-
500 ,
0,01°.
10.
10
-
,
,
,
,
,
,
,
,
,
: 1500 -
, 1200 - , 700 -

3000

500

6.13

6 13 1

6.13.2

6.13.3

6.13.4

6.13.5

500

6 13 6

6.13.7

100

30

6.14

6 14 1

6.14.2 700
 1000
 900
 6.14.3 1000
 1900
6.15
 6.15.1
 6.15.2 [7].
 1500
 6.15.3
 6 15 4
 6.6.2, 6.6.3, 6.6.5
 6.15.5 6,4 (64 / ²)
 6 15 6
 6 15 7 15
 6 15 8
 0,2 (2 / ²)

6.16 (), ,

6.16.1 ()

,
6.16.2 :
2200 . ,

2200 . 1500 , ' -
6.16.3 450 ,
800 ,

, 0,5 ².
6.16.4 ,

,
4000 × 7000
1500 2200 ,

6.16.5 [8], [9].

7

7.1

7 1 1 , -
:
;

возникающие неоднородные и дезинтеграционные структуры, в том числе расслоение пород;

исходные и меняющиеся в условиях эксплуатации выработок свойства окружающих пород.

7.1.2 При оценке взаимодействия крепи и пород необходимо учитывать мероприятия по упрочнению пород или их разгрузке, прогноз изменений инженерно-геологических, гидрогеологических и горно-технических условий при строительстве и эксплуатации выработок.

7.1.3 В качестве основных расчетных данных для определения параметров крепи выработки должны приниматься:

расчетная глубина размещения выработки, соответствующие реальным значениям распределения напряжений в окружающем массиве горных пород;

расчетные значения физико-механических свойств горных пород;

расчетные характеристики материалов крепи и заполнителя закрепного пространства;

характер и степень влияния других выработок и прочих дополнительных воздействий

7.1.4 Расчетное сопротивление пород (массива) сжатию R_c следует определять по формуле

$$R_c = Rk_c k_d, \quad (7.1)$$

где R – среднее значение сопротивления пород в образце одноосному сжатию, устанавливаемое экспериментально по результатам испытаний образцов пород, МПа (кгс/см^2);

k_c – коэффициент, учитывающий усредненную по периметру выработки нарушенность массива пород поверхностями без сцепления либо с малой связанностью (зеркала скольжения, трещины, глинистые прослойки), принимаемый по таблице 7.1;

k_d – коэффициент длительной прочности, принимаемый по результатам испытаний обладающих существенной ползучестью горных пород.

Примечания

1 При значительном различии значений локальных коэффициентов ослабления прочности в разных точках контура выработки следует принимать их фактические значения.

2 В необходимых случаях (обводнение выработки, упрочнение пород) определение R_c следует проводить с учетом влияния этих факторов по данным специализированных организаций.

7.1.5 При проектировании выработок значение k_c определяют по данным количественного анализа нарушенности массива пород в местах проектируемого расположения выработки на основании результатов инженерно-геологических изысканий по среднему расстоянию между поверхностями ослабления пород в соответствии с таблицей 7.1.

Т а б л и ц а 7 1

Среднее расстояние между поверхностями ослабления пород, м	Значение коэффициента k_c
Свыше 1,5	0,9
Менее 1,5 до 1	0,8
Менее 1 до 0,5	0,6
Менее 0,5 до 0,1	0,4
Менее 0,1	0,2

Для пород с прочностью $R < 30$ МПа в связи с возможностью дополнительного нарушения керна при бурении следует определять коэффициент k_c по данным о тектонической нарушенности массива горных пород в месте расположения выработки или ее участка в соответствии с таблицей 7.2.

Т а б л и ц а 7.2

Место расположения выработки	Значение коэффициента k_c
Вне пликативных нарушений с радиусом менее 300 м и вне зоны влияния дизъюнктивных нарушений на расстоянии от них более $4N$ (N – нормальная амплитуда нарушения, м)	0,9
В пликативном нарушении с радиусом менее 300 м или в зоне влияния дизъюнктивного нарушения на расстоянии от него от $4N$ до $1N$	0,6
На расстоянии от дизъюнктивного нарушения менее $1N$	0,3

7.1.6 Расчетные и нормативные характеристики материалов крепи следует принимать с учетом их работы в подземных условиях и в соответствии с требованиями: для бетонной и железобетонной крепи – СП 63.13330, с учетом требований ГОСТ 26633 и ГОСТ Р 54257;

для металлической крепи – СП 16.13330;

для деревянной крепи – СП 64.13330;

для каменной крепи – СП 15.13330.

7.1.7 Расчет конструкций крепи выработки следует проводить по несущей способности (по фактору хрупкого, вязкого и других видов разрушений), а в необходимых случаях – по устойчивости и трещиностойкости в соответствии с требованиями СП 20.13330

На устойчивость расчетом следует проверять тонкостенные стальные и сборные конструкции, а на трещиностойкость – крепи гидро- и газоизолирующие.

7.1.8 Крепи выработок следует рассчитывать исходя из возможных неблагоприятных сочетаний нагрузок и воздействий, которые действуют одновременно при строительстве или эксплуатации выработок, с учетом технологии проведения выработок и возведения крепи. При этом в соответствии с СП 20.13330 необходимо принимать следующие сочетания нагрузок:

основное сочетание – из постоянных нагрузок и воздействий, временных длительных нагрузок и воздействий, возникающих в процессе строительства;

особое сочетание – из постоянных, временных длительных, наиболее вероятных кратковременных и одной из особых сейсмических или других нагрузок или воздействий.

7.1.9 При проектировании конструкций крепи выработок на сочетание нагрузок и воздействий следует учитывать:

постоянные нагрузки и воздействия:

а) давление горных пород со стороны массива;

свободно действующий на крепь вес горных пород;

контактные силы (нагрузки), действующие на крепь вследствие деформационного ее взаимодействия с массивом горных пород;

б) собственную массу крепи;

в) воздействия, вызываемые предварительным напряжением элементов крепи;

г) давление подземных вод;

временные длительные нагрузки и воздействия:

- а) температурные воздействия, в том числе морозное пучение;
- б) воздействия от очистных выработок, других выработок и водопонижения;
- в) давление от набухания пород;

кратковременные нагрузки и воздействия:

- а) не используют давление тампонажного раствора, нагнетаемого за крепь;
- б) воздействия от подвижных нагрузок проходческих, транспортных машин и

комплексов;

- в) воздействия массовых взрывов;

особые нагрузки и воздействия:

- а) динамические нагрузки;
- б) сейсмические воздействия

При учете сочетаний нагрузок следует применять коэффициенты сочетаний, установленные в СП 20.13330.

Коэффициент надежности по нагрузкам γ_f , по ответственности γ_n и коэффициент сочетания нагрузок ψ следует принимать в соответствии с СП 20.13330 и настоящим сводом правил

7 1 10 Расчеты крепи по несущей способности и устойчивости на основные и особые сочетания нагрузок следует выполнять по расчетным сопротивлениям материалов с учетом условий работы конструкций согласно ГОСТ Р 54257, ГОСТ 26633, СП 63.13330 и по настоящему своду правил.

7 1 11 Выбор и расчет крепи следует проводить с учетом состояния устойчивости пород (категорий устойчивости) в выработке. Обобщенные характеристики этих состояний приведены в таблице 7.3.

Т а б л и ц а 7.3

Категория устойчивости	Оценка состояния устойчивости	Характеристика состояния устойчивости
I	Устойчивое	Отсутствуют заметные смещения и разрушения пород или имеются мелкие локальные их разрушения
II	Средне-устойчивое	Незначительное распространение нарушений пород вглубь массива, соответствующие начальной стадии общего развития зоны неупругих деформаций в окружающих выработку породах; возможно нарушение целостности пород в структурно ослабленных зонах с образованием небольших сводов обрушения. Деформации пород носят затухающий характер
III	Неустойчивое	Дальнейшее развитие зон деформаций и нарушений пород со значительными смещениями свободного контура выработки. Постепенный подход к слабо затухающим во времени деформациям пород
IV	Очень неустойчивое	Вокруг выработки развиваются большие зоны неупруго деформирующихся пород с их разрушением. Смещения свободного (или при малом отпоре крепи) контура выработки носят слабо затухающий и незатухающий характер

7.2

7.2.1

7.2.1.1

7.2.1.2

7.2.1.3

7.2.1.4

$$P = \gamma_f \gamma_n \sum_{i=1}^{i>1} P_i + Q_y, \tag{7.2}$$

γ_f – , 1,17;

γ_n – , 1,2;

$\sum_{i=1}^{i>1} P_i$ – ,

Q , ();

7.2.1.5 (, ()) p

7.2.1.6 (.) .

7.1)

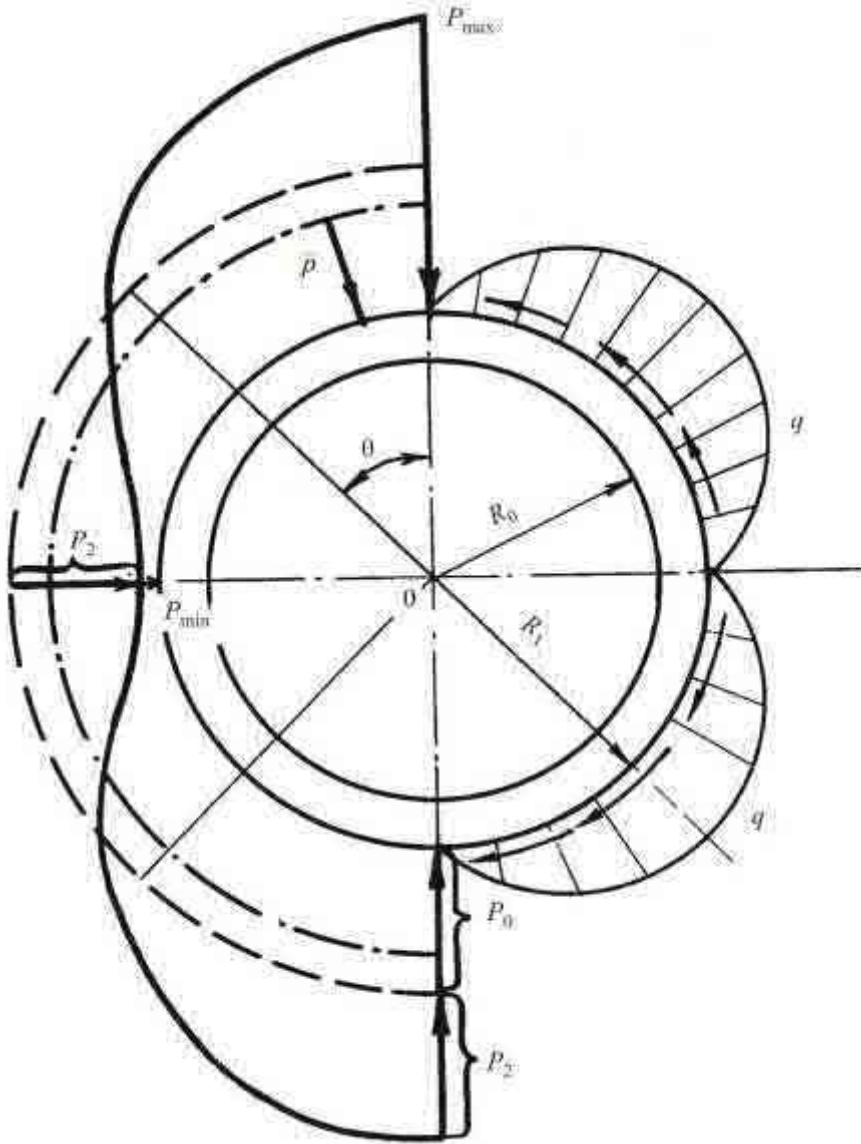
7.2.1.7

7.2.1.8

I, II III

I

7.4



P_{max}

P_{min}

\bar{p}

P_0

P_2

q

71

Т а б л и ц а 7.4

Глубина расположения участка, м	Толщина бетонной крепи, мм, при углах залегания пород	
	до 35°	более 35°
До 500	200	250
Свыше 500	250	300

В породах категорий устойчивости II и III толщину бетонной крепи следует устанавливать расчетом, но не менее значений, указанных в таблице 7.4.

При наличии напорных вод выбор типа крепи и ее расчет проводится с учетом полного гидростатического давления при водонепроницаемых крепях и остаточного напора при водопроницаемых крепях.

7.2.1.9 Если рассчитанная толщина бетонной, железобетонной крепи стволов превышает 500 мм, то следует применять крепь толщиной 500 мм из бетона соответственно более высокого класса прочности.

7.2.1.10 Не следует проектировать и применять комбинированную бетонную, железобетонную и иную жесткую крепь с анкерами, так как последние анкера в такой комбинации не работают.

7.2.1.11 При соответствующем обосновании допускается в стволах с жесткой арматурой, пройденных в породах категории устойчивости I, назначать крепи и их параметры при условии заделки расстрелов в породах, определяемых по 7.2.1.12

7.2.1.12 В стволах с гибкой арматурой, а также в вентиляционных стволах и шурфах, не оборудованных подъемными установками, в восстающих выработках и рудоспусках при отсутствии влияния очистных работ и водопонижения, где притоки воды не превышают 8 м³/ч, в породах категорий устойчивости I и II следует применять набрызгбетонную либо комбинированную крепь из жестких анкеров, металлической сетки и набрызгбетона; при притоках воды более 8 м³/ч в породах категорий устойчивости I, II и III следует применять монолитную бетонную крепь. При этом в породах категории устойчивости I толщина набрызгбетонной крепи на протяженных участках ствола принимается без расчета, по таблице 7.5.

Т а б л и ц а 7.5

Глубина расположения участка, м	Толщина набрызгбетонной крепи, мм, при углах залегания пород	
	до 35	более 35
До 500	80	120
Свыше 500	100	150

В породах категории устойчивости I для участков сопряжений ствола, а также в породах категории устойчивости II на протяженных участках ствола толщину набрызгбетонной крепи следует устанавливать расчетом в соответствии с приложением Г. При этом толщина набрызгбетонной крепи должна быть не менее 150 мм на глубинах до 500 м и 200 мм – на глубинах более 500 м.

В комбинированной анкерно-набрызгбетонной крепи длину анкеров l_a следует принимать равной 2 м; расстояние между анкерами $0,7 l_a$. При соответствующем обосновании допускается изменять длину анкеров и расстояния между ними.

7.2.1.13 В породах категории устойчивости IV, на участках ствола с напорными водами, а также на калийных и подобных им месторождениях следует применять тубинговую, железобетонную, многослойную крепь, а при достаточной устойчивости

пород – монолитную бетонную крепь. На соляных месторождениях, на больших глубинах при соответствующем обосновании следует предусматривать податливую внешнюю оболочку из материалов, создающих при податливости достаточно высокий отпор, но меньший, чем отпор жесткой крепи, что определяется расчетом.

7.2.1.14 Расчет крепи протяженной части стволов и шурфов следует проводить на суммарное действие горизонтального (радиального) давления пород массива P_{π} и давления остаточного напора подземных вод P_{Γ} с учетом технологической и монтажной нагрузок.

Общее давление определяют на момент времени, когда оно является наибольшим.

7.2.1.15 При проектировании сопряжений стволов с горизонтальными выработками и камерами для исключения их влияния на ствол необходимо околоствольные выработки в породах категории устойчивости II пород на протяжении ствола не менее 30 м, а в породах III и IV категорий устойчивости – не менее 50 м крепить жесткой крепью; в породах категории устойчивости I тип крепи не регламентируется.

Погашаемые околоствольные выработки в породах категории устойчивости I и II на протяжении от ствола до 10 м, а в породах категорий устойчивости III и IV до 30 м закладывают кусковой породой с тампонажным раствором.

7.2.1.16 В вертикальных выработках, находящихся в зонах воздействия очистных и других выработок, а также водопонижения, при значениях ожидаемых относительных деформаций пород вблизи выработки, превышающих допустимые их значения для крепи, указанные в таблице 7.6, в породах всех категорий устойчивости следует применять конструктивные элементы защиты крепи или специальные конструкции крепи, приспособленные к принудительному деформированию совместно с массивом горных пород.

Т а б л и ц а 7.6

Крепь	Допускаемые относительные вертикальные деформации, мм/м	
	при сжатии	при растяжении
Монолитная	0,85	По несущей способности 0,05
Монолитная	0,85	По раскрытию трещин 0,25
Сборная	2,00	1,00

7.2.1.17 Конструктивные элементы защиты крепи ствола следует проектировать на основе расчета ожидаемых относительных деформаций пород околоствольного массива с учетом необходимой степени гидроизоляции ствола. При этом, если:

деформации растяжения пород превышают значения, указанные в таблице 7.6, то следует предусматривать горизонтальные разрезные швы на расстояниях не более 15 м друг от друга, преимущественно на пересечении наиболее слабых пород;

деформации сжатия пород находятся в интервале от указанных в таблице 7.6 до 15 мм/м, то следует предусматривать горизонтальные осадочные швы (узлы вертикальной податливости) в местах наибольших деформаций и на контактах прочных и слабых пород или меры по проскальзыванию крепи на защищаемых участках;

деформации сжатия пород превышают 15 мм/м, то следует предусматривать осадочные зоны и узлы большой вертикальной податливости;

7.2.1.18

$$l = \frac{\left[\left(\frac{1}{m} \right)^{-1} \right] R (D_1^2 - D_0^2)}{4P f D_1}, \tag{7.3}$$

D_1 – (), ;
 D_0 – , ;
 f – , : 0,6 –
 ; 0,5 –
 0,4 – ;
 R – 63 13330, (/ ²);
 γ_m – , ;
 54257 63.13330.
 7.2.1.19 h , ,

$$h = 1,2 \frac{1000\Delta}{}, \tag{7.4}$$

$\Delta\eta$ – , ,
 $\Delta\eta_p = \sum \varepsilon_i m_i$;
 ε_i – ,
 / ;
 m_i – , ; – ,
 , %, ,

7.2.1.20

7.2.2

7 2 2 1

20° 50°,

7.2.2.2

7 2 2 3

7 2 2 4

7 2 2 5

(.)

7 2 2 6

() :

)

30

(I -),

) 40 – 50 ; II – 80 ,
 , , , ;
) , III IV – , ;
 – I II ;
 IV III IV .
 , III IV
 ,
 ,
 ,
 .

7.2.2.7

) : I 200 150
 . ; II
) , (,); III IV (,)
) 70 %

7.2.2.8

IV, , , ,

7.2.2.9

(, ,) (, ,)

7.2.2.10 (150 / ²)

R 15

7.2.2.11

, ,

7.2.2.12

, 30°

7.2.2.13

2000 – , 500 –

7 2 2 14

I

II, III IV

(.).

7.2.3

7.2.3.1

) () :

(, 5), ,

;

) , , (, ,

),

;

) ()

;

) , , ,

;

) -

,

()
 .1 () , (/ 2),

$$P = f_n d1 \left\{ r_0 \frac{\operatorname{tg}(45^\circ - \frac{\varphi}{2})}{-1} \left[1 - \left(\frac{r_0}{r_0 + H \operatorname{tg}(45^\circ - \frac{\varphi}{2})} \right)^{-1} \right] + P \right\}, \quad (.1)$$

f_n — , 1,17;
 $d1$ — , 1,2;
 20 , 2,9 — 1,7 / 20 ;
 r_0 — , ;
 φ — , ;
 ψ — ,

$$= 2 \operatorname{tg} \varphi \operatorname{tg}(45^\circ + \frac{\varphi}{2}); \quad (.2)$$

H — , ;
 — , (/ 2);
 — (), / 3, :
 $= m g$, / 3, / 3 = $m (1000)^1 g$;
 — (), / 3 (/ 3);
 m — (), / 3;
 g — , / 2 ().

2 (. P).

(),
 (5 r_0 (r_0 - ,).

5 r_0, (), , (/ 2),

$$P_i = \frac{2 Q_i (r_0 + l_i)}{l_i b_i (2 r_0)} \left[\frac{r_0}{r_0 + H \operatorname{tg}(45^\circ - \frac{\varphi}{2})} \right]^\psi \operatorname{tg}^2(45^\circ - \frac{\varphi}{2}), \quad (.3)$$

91.13330.2012

$Q_i -$ (), ();
 $r_0 -$, ;
 $l_i -$ (), ;

$b_i -$ () (), ;
 $\psi -$, (2)
 .3 ()

P

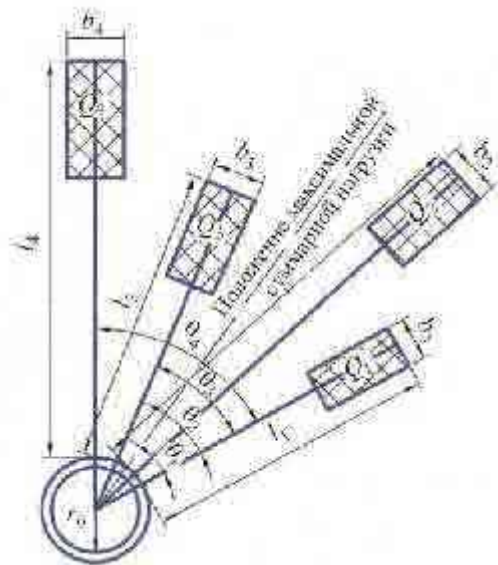
$$P = P_1 \cos^2 \alpha_1 + P_2 \cos^2 (\alpha_2 - \alpha_1) + \dots + P_n \cos^2 (\alpha_n - \alpha_{n-1}), \quad (4)$$

1,2..n - (), (/ 2),
 (.3);

$\theta -$ (. .1), () 1, ,

$$\theta = 0,5 \operatorname{arctg} \frac{\sum_{i=2}^n P_i \sin 2 \alpha_i}{P_1 + \sum_{i=2}^n P_i \cos 2 \alpha_i}, \quad (5)$$

$\theta_i -$,
 () 1 α_i .
 () θ_i ,
 () 1, ()



.1 - (),

Приложение Б
(обязательное)

Расчет устойчивости пород и нагрузок на крепь вертикальных выработок

Б.1 Расчет устойчивости горных пород

Выбор типа и расчет параметров крепи для протяженной части ствола, а также участков сопряжения следует проводить на основании определения категорий устойчивости пород вертикальных выработок в соответствии с таблицей Б.1.

Т а б л и ц а Б.1

Категория устойчивости пород	Оценка состояния устойчивости пород	Критерий устойчивости пород вертикальной выработки C
I	Устойчивое	До 3
II	Среднеустойчивое	От 3 до 6
III	Неустойчивое	От 6 до 10
IV	Очень неустойчивое	Более 10
П р и м е ч а н и е при $R_c \leq 2$ МПа породы относятся к категории устойчивости IV		

Значение критерия устойчивости пород вертикальной выработки C следует определять по формуле

$$C = \frac{k_r k_{сб} k_{п} k_t H_p}{26,3 + k_a R_c (525 + 0,0056 k_a R_c)}, \quad (\text{Б.1})$$

где k_r – коэффициент, учитывающий взвешивающее действие воды: для участков вне водоносных горизонтов k_r равен 1, для пород водоносного горизонта k_r определяют по формуле

$$k_r = \frac{(\gamma h_1 - P_b) + (\gamma_{п} - \gamma_b) \frac{1}{1+\varepsilon} h_2}{\gamma H}, \quad (\text{Б.2})$$

где h_1 – высота толщи пород от почвы водоупора до земной поверхности, м;

h_2 – высота толщи пород от рассматриваемого сечения в водоносном горизонте до почвы водоупора (до кровли водоносного горизонта), м;

γ – объемная масса пород, МН/м³;

$\gamma_{п}, \gamma_b$ – соответственно, удельная масса частиц пород водоносного горизонта и удельная масса воды, МН/м³ (тс/м³);

ε – коэффициент пористости пород водоносного горизонта, принимаемый как отношение объема пор к объему скелета и определяемый по данным гидрогеологических изысканий;

H – высота толщи пород от рассматриваемого сечения до земной поверхности, м;

P_b – давление подземных вод с учетом водопонижения, МПа (тс/м²);

$k_{сб}$ – коэффициент воздействия на ствол других выработок: для протяженных участков ствола $k_{сб}$ равен 1; для сопряжений $k_{сб}$ равен 1,5; $k_{п}$ – коэффициент воздействия на ствол очистных работ: для участков, не испытывающих воздействий $k_{п}$ равен 1; при воздействии очистных работ $k_{п}$ принимается по данным специализированных организаций;

k_α – коэффициент влияния угла залегания пород α , град: для горизонтально залегающих пород k_α равен 1, в остальных случаях k_α следует принимать из выражения:

$$k_\alpha = \frac{1}{1 + 0,5 \sin \alpha},$$

где k_t – коэффициент влияния времени эксплуатации проектируемой выработки: для шахтных стволов k_t равен 1;

H_p – расчетная глубина, определяющаяся глубиной залегания пород и их напряженным состоянием, м (см. приложение В);

R_c – расчетное сопротивление пород сжатию, определяемое по 7.4.

П р и м е ч а н и е – При размерности R_c в кгс/см² в формулу (Б.1) вместо R_c следует подставлять $0,1 R_c$.

Б.2 Расчет давления горных пород на крепь протяженных участков вертикальных шахтных стволов

Расчетное горизонтальное (радиальное) давление пород P_n , МПа (тс/м²), на крепь протяженной части вертикальной выработки при отсутствии влияния горизонтальных деформаций от воздействия очистных работ выполняются по формуле

$$P_n = \gamma_f \gamma_n \gamma_d n_n P^H [1 + 0,1(r_0 - 3)], \quad (\text{Б.3})$$

где r_0 – радиус выработки в свету, м;

γ_f – коэффициент надежности по нагрузке, равный 1,17;

γ_n – коэффициент надежности по ответственности, равный 1,2;

γ_d – коэффициент условий работы, принимаемый по таблице Б.2.

n_n – коэффициент приведения к расчетному (максимальному) давлению при неравномерной эпюре нагрузок, принимаемый по таблице Б.3.

Т а б л и ц а Б.2

Тип крепи	Коэффициент условий работы γ_d
Набрызгбетонная	0,50
Сборная	0,75
Монолитная	0,80

Т а б л и ц а Б.3

Угол залегания пород α , град	Коэффициент n_n	
	при последовательной и параллельной схемах проходки	при совмещенной схеме проходки
До 10	2,00	1,75
От 10 до 35	2,50	2,00
Свыше 35	2,75	2,25

P^H – нормативное давление на крепь, МПа (тс/м²), определяемое для пород категории устойчивости I, II и III по формулам

$$\text{при } C \leq 6 \quad P^H = 0,01 [(2C - 1) + \Delta]; \quad (\text{Б.4})$$

$$\text{при } C > 6 \quad P^{\text{н}} = 0,01 [(3C - 7) + \Delta], \quad (\text{Б.5})$$

где C – критерий устойчивости пород вертикальной выработки, рассчитываемый по формуле (Б.1);

Δ – параметр, учитывающий технологию проходческих работ, принимаемый равным: при последовательной и параллельной технологических схемах – нулю, при совмещенной технологической схеме проходки с передвижной опалубкой при $C \leq 6$ Δ равный 2 и при $10 \geq C > 6$ Δ равный 3

Нормативное давление на крепь $P^{\text{н}}$ для пород категории устойчивости IV определяется по методикам специализированных организаций.

Примечание – В формулах (Б.4) и (Б.5) множитель 0,01 вводится при единицах системы СИ.

Б.3 Расчет давления горных пород $P_{\text{п}}$ на крепь вертикального ствола в районе сопряжения

Расчетное горизонтальное давление пород $P_{\text{п}}$ на крепь вертикальной выработки в районе сопряжения на протяжении 20 м вверх и 20 м вниз от сопряжения следует определять по формуле (Б.3), принимая в ней вместо величин $n_{\text{н}}$ и $P^{\text{н}}$ величины $n_{\text{нс}}$ и $P_{\text{с}}^{\text{н}}$, рассчитываемые по формулам:

$$n_{\text{нс}} = n_{\text{н}} + (20 - z) x; \quad (\text{Б.6})$$

$$P_{\text{с}}^{\text{н}} = P^{\text{н}} (1,5 - 0,25 z), \quad (\text{Б.7})$$

где z – расстояния от узла сопряжения до рассматриваемого сечения в районе сопряжения 20 м;

x – коэффициент перехода от протяженного участка к району сопряжения, принимаемый по таблице Б.4

Таблица Б.4

Угол залегания пород α , град	Коэффициент x	
	при последовательной и параллельной схемах проходки	при совмещенной схеме проходки
До 10	0,050	0,037
Свыше 10	0,025	0,025

Б.4 Расчет давления горных пород $P_{\text{п}}$ на крепь вертикального шахтного ствола на пересечении выработанного пространства

В местах пересечения ранее выработанных пространств на удалении до 6 м в кровлю и до 6 м в почву (где m – мощность пласта) значение нормативного давления $P_{\text{р}}^{\text{н}}$, МПа, на крепь определяют по формуле

$$P_{\text{р}}^{\text{н}} = 0,66 P^{\text{н}} + 0,1 \text{ МПа}, \quad (\text{Б.8})$$

где $P^{\text{н}}$ – нормативное давление, определяемое по формулам (Б.4) или (Б.5)

Б.5 Давление подземных вод

Давления подземных вод $P_{\text{г}}$, МПа ($\text{тс}/\text{м}^2$), на крепь выработки в коренных породах без их тампонажа следует определять по формуле (Б.9), а при наличии тампонажа пород – по формуле (Б.10).

$$P_r = \frac{\gamma_f H_e \gamma_b}{k_{\phi}^{kp} \lg \frac{R(t)}{r_1} + \frac{k_{\phi}^n \lg \frac{r_1}{r_0}}{1}}, \quad (\text{Б.9})$$

$$P_r = \frac{\gamma_f H_e \gamma_b}{1 + \frac{k_{\phi}^{kp} \lg \frac{r_1}{r_1} \left(\frac{k_{\phi}^r \lg \frac{R(t)}{r_1} + 1}{k_{\phi}^n \lg \frac{r_1}{r_1}} \right)}{k_{\phi}^n \lg \frac{r_1}{r_0}}}, \quad (\text{Б.10})$$

где γ_f – коэффициент надежности по нагрузке, принимаемый равным 1,1;

γ_b – удельная масса воды, МН/м³ (тс/м³);

H_e – естественный или сниженный общий водопонижением напор в данном водоносном горизонте, определяемый по результатам гидрогеологических исследований, м;

k_{ϕ}^{kp} – коэффициент фильтрации крепи (для бетонной крепи $k_{\phi}^{kp} = 0,00158$ м/сут);

k_{ϕ}^n, k_{ϕ}^r – соответственно коэффициенты фильтрации породы и затампонирующей зоны, определяемые по данным гидрогеологических исследований, м/сут;

r_1, r_0, r_r – внешний радиус, внутренний радиус крепи и радиус затампонирующей зоны, соответственно м; при неизвестном r_1 в расчете следует принимать для первого приближения толщину бетонной крепи $r_1 = r_0$, равной 0,5 м с последующим уточнением толщины крепи;

$R(t)$ – радиус влияния дренажа выработки, определяемый по данным гидрогеологических изысканий из выражения

$$R(t) = 1,5 \sqrt{at},$$

где a – коэффициент пьезопроводности водоносного горизонта, м²/сут;

t – время от начала дренирования, сут

В тех случаях, когда по расчетам P_r более P_n , в формулах (Б.9) и (Б.10) необходимо учитывать корректировку времени, принимая t соответствующим моменту на 2 мес после введения крепи в работу.

Если $\frac{k_{\phi}^n}{k_{\phi}^{kp}}$ менее 4, то в формуле (Б.10) P_r равно 0, а при, $\frac{k_{\phi}^n}{k_{\phi}^{kp}}$ более 100 – определяется из выражения

$$P_r = H_e \gamma_b$$

При расчете горизонтального давления обводненных пород в формуле (Б.3) вместо коэффициента n_n следует принимать коэффициент n_n^r , определяемый по формуле

$$n_n^r = 1 + \frac{[1 + 0,1 (r_0 - 3)] (n_n - 1)}{1 + 0,1 (r_0 - 3) + \frac{P_r}{P_n}}. \quad (\text{Б.11})$$

()

H

H

()

H

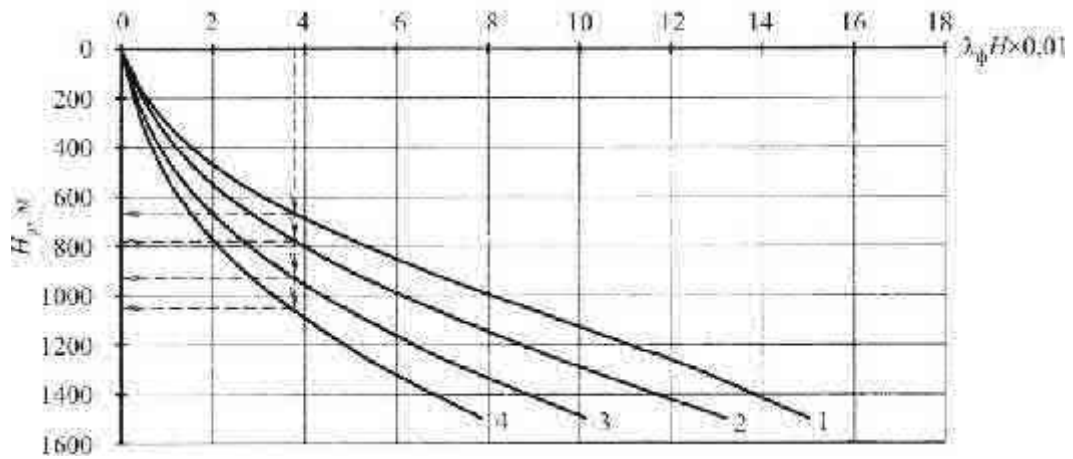
H

$$H = Hk, \quad (.1)$$

H –
k –

H

.1.



I

(*R* = 22 , / = 0,51); 2 –
(*R* = 40 , / = 0,32); 3
(*R* = 75 , / = 0,20); 4
(*R* = 100 , / = 0,16); *R* –

.1 –

H

Приложение Г
(обязательное)

Расчет крепи вертикальных выработок

Г.1 Расчет толщины монолитной бетонной и набрызгбетонной крепи вертикальной выработки δ_k , мм, следует проводить по формуле

$$\delta_k = \gamma_b r_0 \left(\sqrt{\frac{R_{пр} / \gamma_m}{(R_{пр} / \gamma_m) - 2 k_p P}} - 1 \right) \delta_{пб}, \quad (\text{Г } 1)$$

где r_0 – радиус вертикальной выработки в свету, мм;

γ_b – коэффициент условий работы крепи, принимаемый равным 1,25;

γ_m – коэффициент надежности по материалу (бетону), принимаемый в соответствии с СП 63.13330 и ГОСТ Р 54257;

$R_{пр}$ – расчетное сопротивление бетона сжатию, принимаемое в соответствии с СП 63.13330 и ГОСТ Р 54257, МПа (тс/м²);

k_p – коэффициент концентрации напряжения в конструкции крепи, принимаемый равным 1 на протяженных участках ствола и равным $(2 - 0,05 z)$ в районе сопряжения, где z – расстояние от узла сопряжения до рассматриваемого сечения, м;

P – горизонтальное давление, МПа (тс/м²), определяемое как суммарное от давления пород P_n и подземных вод P_g ;

$\delta_{пб}$ – толщина породобетонной оболочки, образующейся за счет проникновения бетона в окружающие нарушенные породы: для набрызгбетона принимаемая равной 50 мм, для остальных типов крепи – равной нулю.

Г.2 Расчет крепи ствола в породах с нарушенной связью со скальными и полускальными породами, в зонах их дробления, в сыпучих породах и пластичных глинах, а также скользящей крепи, следует проводить по условиям прочности на внутреннем и внешнем контурах по рекомендациям специализированных организаций

()

L

L

()

$$L = (b_1 + b_2) k_L k \quad , \quad (1)$$

$(b_1 + b_2) -$
 $k_L -$
 0,6
 1,0 -
 , ;
 ; k - ,
 ,
 ,
 :

$$k_L = 0,25 C + 1,0,$$

k k ;

$$k_L = (0,4 - 0,002897) C + 1,0,$$

C

k_c ,

k ;

() .

Приложение Е
(обязательное)

**Расчет устойчивости пород и нагрузок на крепь горизонтальных,
наклонных выработок и камер**

Е.1 Расчет устойчивости пород и их смещений

В качестве критерия устойчивости пород следует принимать значение их смещений U на контуре поперечного сечения выработки за весь срок ее эксплуатации без крепи в соответствии с таблицей Е.1.

Т а б л и ц а Е.1

Категория устойчивости пород	Оценка состояния устойчивости пород	Смещение U , мм		
		Осадочные породы (песчанки, алевролиты, аргиллиты, известняки, уголь и др.)	Изверженные породы (граниты, диориты, порфириты и др.)	Соляные породы (каменная соль, сильвинит, карналит и др.)
I	Устойчивое	До 50	До 20	До 200
II	Среднеустойчивое	Св. 50 до 200	Св. 20 до 100	Св. 200 до 300
III	Неустойчивое	» 200 » 500	» 100 » 200	» 300 » 500
IV	Очень неустойчивое	Св. 500	Св. 200	Св. 500

Отнесение выработки к той или иной категории устойчивости следует проводить по абсолютному значению максимальных смещений пород на контуре поперечного сечения, которое определяют дифференцированно в кровле, почве и боках выработки.

Значение смещения U для горизонтальных и наклонных выработок, расположенных в осадочных и изверженных породах и вне зоны влияния очистных работ, следует определять по формуле

$$U = k_{\theta} k_{\alpha} k_s k_e K_t U_{\tau}, \quad (\text{Е.1})$$

где U_{τ} – смещение пород, мм, принятое за типовое, определяемое по графикам, представленным на рисунке Е.1 в зависимости от расчетного сопротивления пород сжатию R_c и расчетной глубины расположения выработки H_p ;

k_{α} – коэффициент влияния угла залегания пород и направления проходки выработки относительно простирания пород или основных плоскостей трещиностойкости, определяемый по таблице Е.2.

Т а б л и ц а Е.2

Направление проходки выработки	Коэффициенты k_{α} и k_{θ} при углах залегания пород α или основных плоскостей трещиноватости, град											
	до 20		30		40		50		60		св. 70	
	k_{α}	k_{θ}	k_{α}	k_{θ}	k_{α}	k_{θ}	k_{α}	k_{θ}	k_{α}	k_{θ}	k_{α}	k_{θ}
По простиранию	1,00	0,35	0,95	0,55	0,80	0,80	0,65	1,20	0,60	1,70	0,60	2,25
Вкрест простирания	0,70	0,55	0,60	0,80	0,45	0,95	0,25	0,95	0,20	0,80	0,15	0,55
Под углом к простиранию	0,85	0,45	0,80	0,65	0,65	0,90	0,45	1,05	0,35	1,10	0,35	0,95

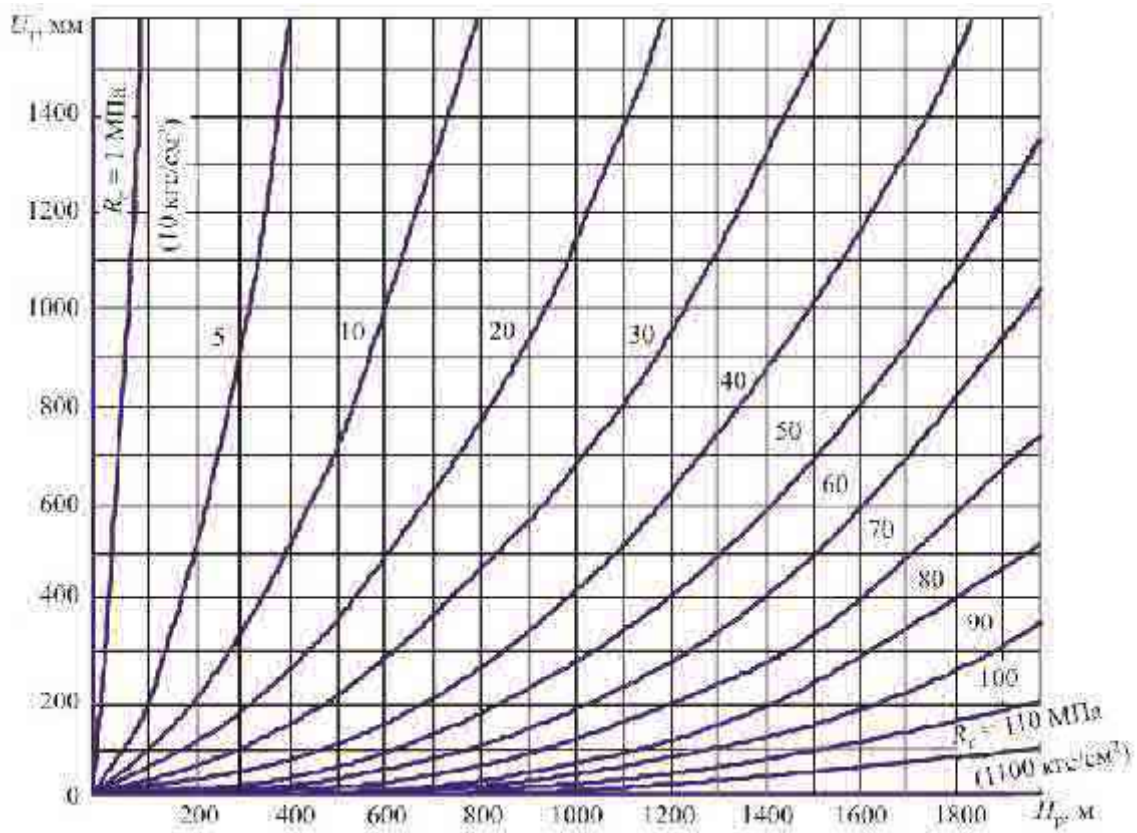
k_0 – () k_0 1, ()

k_s – k_0 .2; $k_s = 0,2 (b-1)$, (.2)

b – (), ;
 k – 1,0, – 1,4, – 1,6,

$$k = \frac{b_1 + b_2}{L} k_L, \quad (.3)$$

L – , ; $b_1 + b_2$ – (), ;
 k_L , 3;
 K_t – 15 , K_t 1, t 15 K_t , t ,
 .2.



.1 –

U

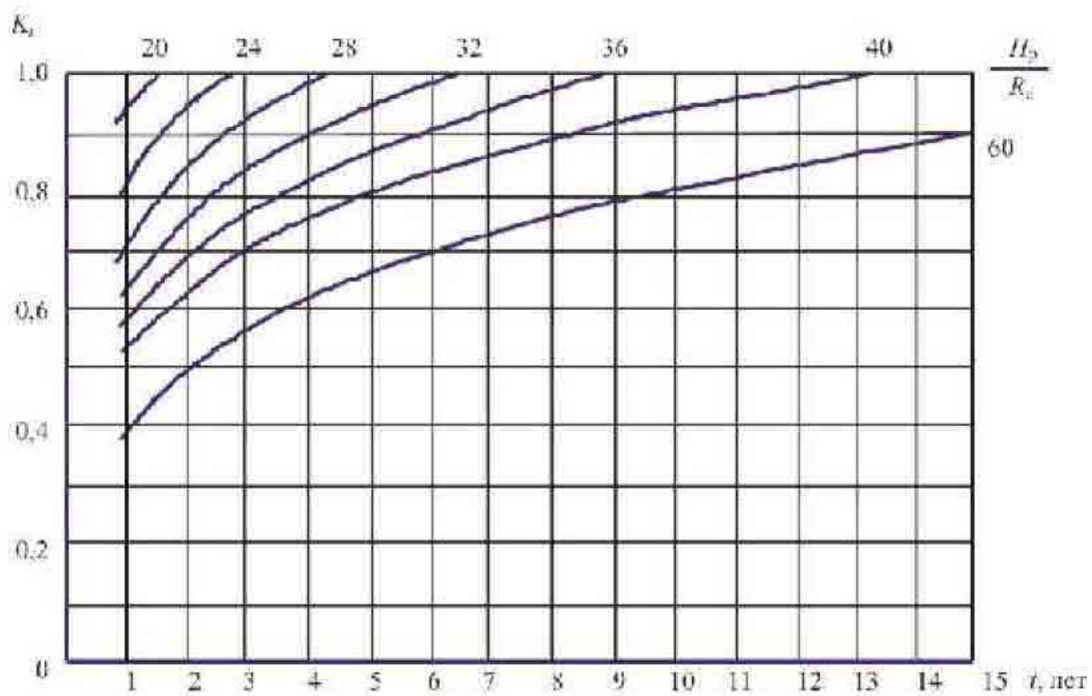
Рисунок Е.2 – Графики для определения коэффициента K_L при t от 1 года до 15 лет

Таблица Е.3

Расчетная глубина расположения выработки от поверхности H_p , м	Коэффициент k_L при расчетном сопротивлении R_c , МПа (кгс/см ²)							
	для выработок по простиранию				для выработок вкрест простирания			
	30 (300)	60 (600)	90 (900)	более 120 (1200)	30 (300)	60 (600)	90 (900)	более 120 (1200)
До 300	$\frac{3,5}{2,0}$	$\frac{1,8}{1,6}$	$\frac{1,5}{1,3}$	$\frac{1,2}{1,0}$	1,8	1,5	1,2	1,0
Св. 300 до 600	$\frac{4,0}{2,5}$	$\frac{2,0}{1,8}$	$\frac{1,7}{1,5}$	$\frac{1,4}{1,2}$	2,2	1,8	1,5	1,2
» 600 » 900	$\frac{4,5}{3,0}$	$\frac{2,5}{2,1}$	$\frac{2,0}{1,7}$	$\frac{1,6}{1,4}$	2,6	2,1	1,7	1,4
» 900 » 1200	$\frac{5,0}{3,5}$	$\frac{3,5}{3,0}$	$\frac{2,5}{2,0}$	$\frac{1,8}{1,6}$	3,0	2,5	2,0	1,5
Св 1200	$\frac{5,5}{4,0}$	$\frac{4,0}{3,5}$	$\frac{3,0}{2,3}$	$\frac{2,0}{1,8}$	3,4	2,9	2,4	1,7

Примечание – В числителе k_L для выработок с углом α до 35° и в знаменателе – при угле α свыше 35°; k_L для наклонных выработок принимают как для горизонтальных, пройденных по простиранию.

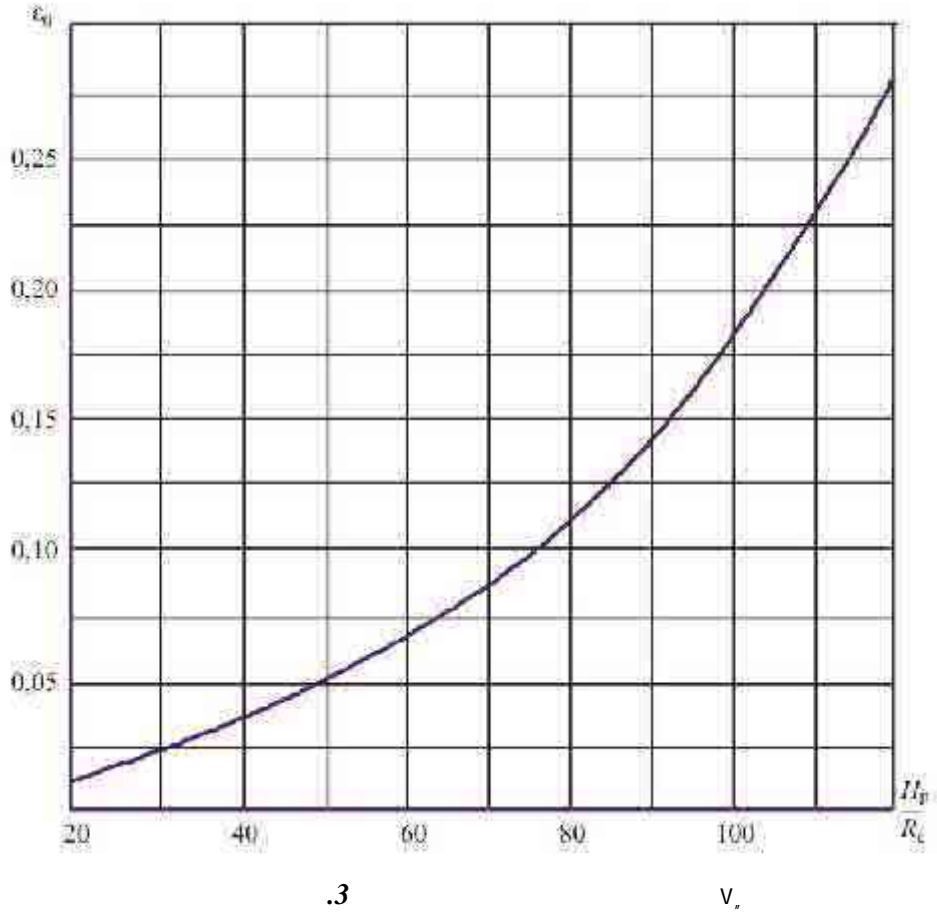
Примечания

- 1 Определение расчетных смещений пород для выработок, располагаемых в зоне влияния очистных работ, должно проводиться по методикам специализированных организаций
- 2 Значение смещений U для соляных и подобных им пород следует определять по формуле

$$U = 500 \epsilon \theta b (1 + 0,07t) k_b, \quad (\text{Е.4})$$

$\varepsilon\theta$ –
 b
 t –
 k

.3;
 (), ;
 (.1).



.2

(), (α 20° 50°),

$$P = f_n m P, \quad (5)$$

– (/ ²);
 f – .4;
 n –
 m – -1,1; -1; 1
 .5.

Примечание Расчетную нагрузку на рамные податливые крепи определяют по методикам специализированных организаций

Таблица Е.4

Значение смещения U , мм	Коэффициент γ_f	
	Главные вскрывающие выработки	Магистральные и другие выработки
От 50	1,25	1,10
Св. 50 до 200	1,10	1,05
» 200 » 500	1,05	1,00
Св. 500	1,00	1,00

Таблица Е.5

Отношение H_p/R_c	До 1,6	Св. 1,6 до 2,0	Св. 2,0 до 2,5	Св. 2,5
Коэффициент m_3	0,6	0,8	0,9	1,1

Нормативную нагрузку P^H определяют по графику, представленному на рисунке Е.4, в зависимости от смещений U с учетом смещений до установки крепи U_i , сжатия забутовочного материала U_3 и конструктивной податливости крепи $U_{кр}$.

Смещения, происходящие до установки крепи U_i , определяют по формуле

$$U_i = UK_t, \quad (E.6)$$

где K_t – коэффициент влияния времени на смещение пород, определяют по графику на рисунке Е.5.

Смещения, компенсируемые за счет сжатия забутовочного материала U_3 , зависят от сжимаемости материала, толщины забутовочного слоя и расчетной нагрузки на крепь и определяются опытным путем. Для забутовочного материала из дробленых пород при отсутствии опытных данных значение U_3 допускается принимать равным 2 % толщины забутовочного слоя.

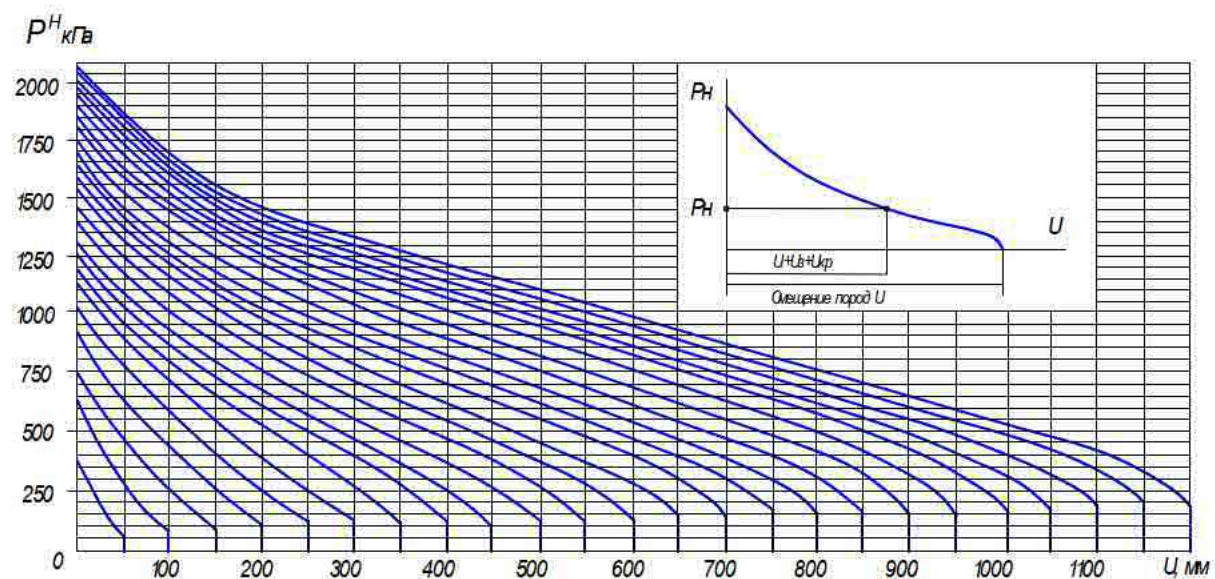
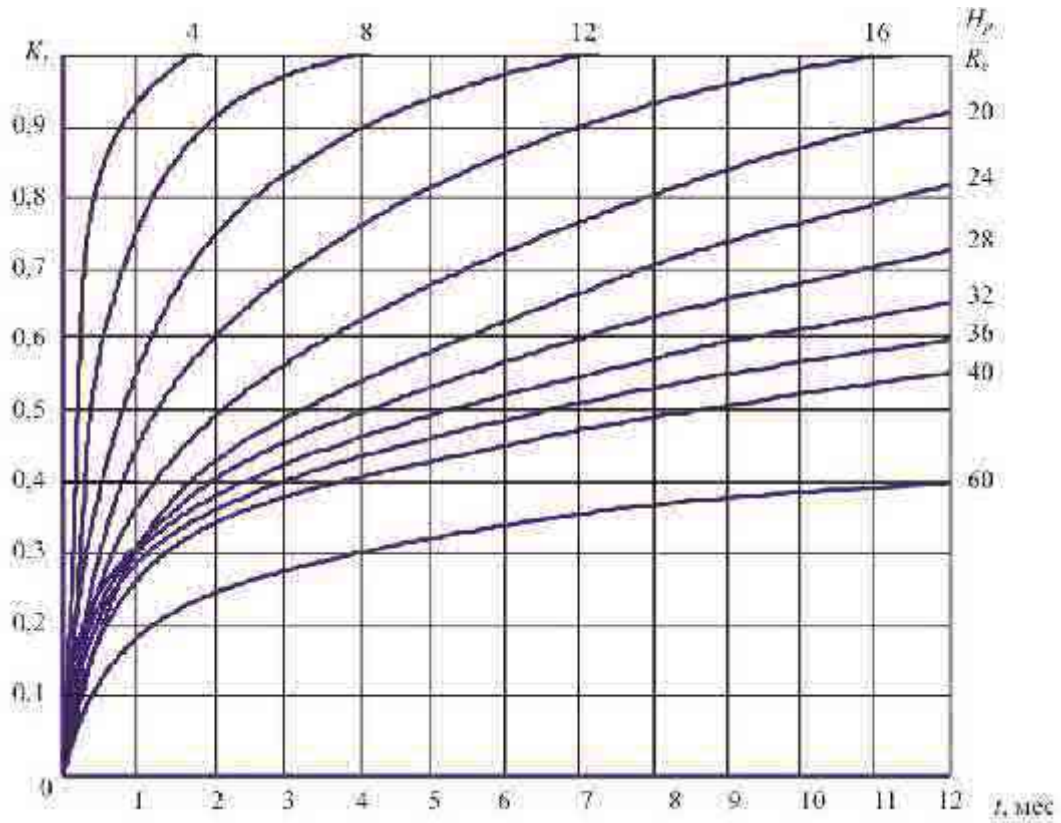


Рисунок Е.4 Графики для определения нормативной нагрузки на крепь



.5 -

K_t t

U

U

20 ,

40

.3

2;

$$P_k = k \cdot k$$

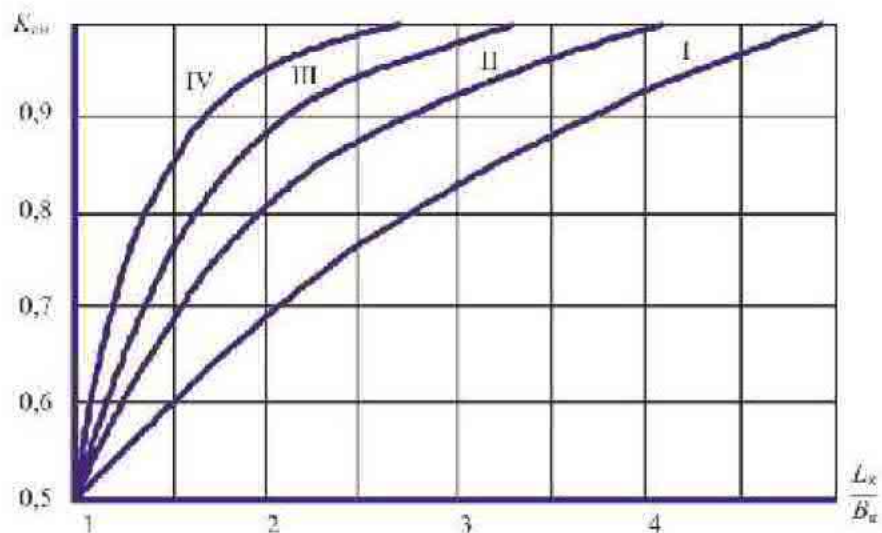
(.7)

$k -$
 $k -$

(.5);

6;

.6



L_k – длина камеры; B_k – ширина камеры; I, II, III, IV – категории устойчивости пород

Рисунок Е.6 Графики для определения коэффициента $k_{св}$

Таблица Е.6

Отношение $\frac{B_k}{B_v}$		1	2	3	4
Коэффициент $k_{вк}$	При одностороннем примыкании выработки	1,4	1,2	1,1	1,05
	При двустороннем примыкании выработок	1,6	1,3	1,15	1,1
<p>Примечание Коэффициент $k_{вк}$ равен 1, если примыкающие выработки расположены с торцов камеры.</p>					

- [1] 05 3284 99 ,
- [2] ,
- [3] 28 2010 . 262 «
»
- [4] 07 601 03 , ,
- [5] 07-269 – 98
- [6] 2.2.1.1312 03
- [7] 153 34.47.44 2003
- [8] 03-553-2003 ,
- [9] 05-618-2003

СП 91.13330.2012

УДК 622 272 001 2 (083 75)

ОКС 93 020

Ключевые слова: подземная горная выработка, вертикальный ствол, сопряжение, камера, устойчивость горных пород, нагрузка на крепь, горное давление

Издание официальное

Свод правил

СП 91.13330.2012

Подземные горные выработки

Актуализированная редакция

СНиП II 94 80

Подготовлено к изданию ФАУ «ФЦС»

Тел. (495) 930-64 69; (495) 930-96-11; (495) 930-09 14

Формат 60×84¹/₈. Тираж 50 экз. Заказ № 1962/12.

*Отпечатано в ООО «Аналитик»
г. Москва, Ленинградское ш., д.18*