

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ВЫСШЕЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

КАФЕДРА «РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ  
ИСКОПАЕМЫХ»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**  
**по установлению нагрузки на очистные забои при выемке угля**  
**комбайнами по дисциплине базовой части учебного плана**  
**профессионального цикла «Процессы очистных работ при подземной**  
**разработке пластовых месторождений полезных ископаемых»**

для обучающихся уровня профессионального образования «специалист» по направлению подготовки 21.05.04 «Горное дело» всех форм обучения

РАССМОТРЕНО  
на заседании кафедры  
«Разработка месторождений  
полезных ископаемых»  
Протокол №1 от 29.08.2019

Донецк  
2019

УДК 622.272(075.8)

ББК 33.31

П-62

**Рецензент:**

Скаженик Владимир Борисович – кандидат технических наук, доцент кафедры «Управление производством» ГОУВПО «ДОННТУ».

**Составители:**

Стрельников Вадим Иванович – кандидат технических наук, профессор кафедры «Разработка месторождений полезных ископаемых» «ГОУВПО «ДОННТУ»;

Гомаль Иван Иванович – кандидат технических наук, профессор кафедры «Разработка месторождений полезных ископаемых» «ГОУВПО «ДОННТУ»;

П-62 **Методические рекомендации по установлению нагрузки на очистные забои при выемке угля комбайнами по дисциплине базовой части учебного плана профессионального цикла «Процессы очистных работ при подземной разработке пластовых месторождений полезных ископаемых» [Электронный ресурс]:** для студентов уровня профессионального образования «специалист» по направлению подготовки 21.05.04 «Горное дело» всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. «Разработка месторождений полезных ископаемых»; сост. В.И. Стрельников, И.И. Гомаль, – Электрон. дан. (1 файл. 1,4 Мб). – Донецк: ДОННТУ, 2019. – Систем. требования – Acrobat Reader.

Изложены основные методические, теоретические, технико-теоретические, технико-технологические, организационные и экономические положения по установлению нагрузки на очистные забои при комбайновой выемке угля, предложены методика и пример расчета нагрузки с учетом надежности всех технологических звеньев выемочного участка. Также приведен пример расчета нагрузки по данной методике на ПЭВМ, выполненный по программе, разработанной авторами.

УДК 622.272(075.8)

ББК 33.31

## ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Численность рабочих, занятых на выполнении производственных процессов в очистном забое, определяется, исходя из объемов работ на цикл по каждому процессу. Объемы работ, в свою очередь, рассчитываются на базе графической части "Паспорта выемочного участка" (название графической части - "Выемка угля, крепление и управление кровлей в очистном забое" [6]).

Нормы выработки [1] установлены с учетом основных факторов влияющих на производительность труда рабочих. Влияние некоторых факторов, в том числе носящих непостоянный характер, учитывается с помощью поправочных коэффициентов для каждого вида работ (процесса).

Общие для всех видов работ поправочные коэффициенты вводятся для следующих условий:

- при работе в очистных забоях на пластах, опасных по внезапным выбросам угля и газа  $K = 0,9$ ;
- при работе в противопыльных респираторах (только в случаях, предусмотренных Правилами безопасности [6]  $K = 0,95$ ;
- при обильном выделении воды из кровли или почвы  $K = 0,9$ .

Установленная норма выработки определяется путем перемножения всех поправочных коэффициентов на табличное значение нормы выработки.

Имеющие место виды работ, их единицы измерения и объемы, приходящиеся на один цикл, а также поправочные коэффициенты, табличные и установленные значения нормы выработки заносятся в таблицу, форма которой приведена в табл. 1.1:

Таблица 1.1 Форма таблицы норм выработки и трудоемкости работ

Вид работы	Ед. измерения	Нормы выработки			Объемы работ на цикл, Т	Трудоемкости работ на цикл
		табличные	поправочные коэффициенты	установленные		
1	2	3	4	5	6	7
Выемка угля	т					
Передвижка конвейера	м					
Крепление металлических стойками и т.д.	шт					

Трудоемкости работ, приходящихся на цикл (колонка 7), определяются путем деления объемов работ (колонка 6) на установленные нормы выработки (колонка 5). Затем вычисляется суммарная трудоемкость работ, приходящихся на цикл -  $N_{ц}$ .

Количество рабочих, занятых в течение суток, определяется из выражения ([3].-с. 83):

$$N_c = N_{ц} n_{ц} + N_{дэ} n_{см} + N_{рем},$$

где  $n_{ц}$  - количество циклов по добыче угля в сутки;

$N_{ц}$  – суммарная трудоемкость работ, приходящихся на цикл, чел.-смен;

$N_{дэ}$  - количество дежурных электрослесарей в добычную смену;

$n_{см}$  - количество смен по добыче угля в сутки;

$N_{рем}$  - количество рабочих, занятых в ремонтную смену.

Величина  $N_c$  округляется до ближайшего целого числа. Нормы выработки на выемку угля механизированными комплексами и комбайнами с индивидуальной крепью разработаны, исходя из групп средних рабочих скоростей подачи комбайна, приведенных в табл. 1.2:

Таблица 1.2 Средние группы рабочих скоростей подачи комбайна

Группа	Средние рабочие скорости подачи, м/мин *	
	узкозахватные комбайны для выемки пологих пластов	комбайны для выемки крутых пластов
1	2	3
I	до 0,378	до 0,150
II	0,388-0,448	0,151-0,185
III	0,449-0,512	0,186-0,235
IV	0,513-0,590	0,236-0,300
V	0,591-0,680	0,301-0,345
VI	0,681-0,790	0,346-0,385
VII	0,791-0,910	0,386-0,440
VIII	0,911-1,060	0,441-0,505
IX	1,061-1,220	0,506-0,580
X	1,221-1,420	0,581-0,685
XI	1,421-1,668	0,686-0,815
XII	1,669-1,950	0,816-0,970
XIII	1,951-2,286	0,971-1,230
XIV	2,287-2,710	1,231-1,475
XV	2,711-3,220	1,476-1,800
XVI	3,221-3,820	1,801-2,600
XVII	3,821 и более	2,601 и более

\* - средние рабочие скорости подачи определяются по плануграмме работ после составления технологической схемы и определения количества циклов в смену

При работе с методическими указаниями необходимо обращаться к рекомендуемой литературе.

Методические указания могут использоваться студентами специальности 0902 при изучении курса "Процессы подземных горных работ" и подготовке курсового проекта, а также при выполнении раздела "Очистные работы" дипломного проекта.

# 1 НОРМЫ ВЫРАБОТКИ ПО ОСНОВНЫМ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫМ ПРОЦЕССАМ В ОЧИСТНЫХ ЗАБОЯХ

## 1.1 ВЫЕМКА УГЛЯ В ЛАВАХ, ОБОРУДОВАННЫХ МЕХАНИЗИРОВАННЫМИ КОМПЛЕКСАМИ

Для ведения очистных работ на тонких и средней мощности угольных пластах с углами падения до  $35^\circ$  применяются следующие типы механизированных комплексов: 1КМ103, КД80, МКД90, 1КМ88, КМС98. КМТ. КДД, МДМ, КДТ, КМ87УМН, КМ87УМП, КМК97Д и др. ([2].-с. 5-58; [3], лаб. работа 6.-с. 35-55; [4].-с. 51-71, 149-155).

Цикл очистных работ с применением механизированных комплексов включает в себя такие основные производственные процессы:

- выемка угля комбайном;
- передвижка секций механизированной крепи;
- передвижка конвейера;
- подготовка комбайна к выемке следующей полосы угля;
- перегон комбайна с механизированной зачисткой лавы (при работе по односторонней схеме).

Перед началом выемки угля машинист горных выемочных машин и горнорабочий очистного забоя, помогающий ему в работе, осматривают комбайн, при необходимости производят мелкий ремонт, заменяют изношенные резцы, заливают масло в редукторы, осматривают кабель, шланг орошения, проверяют и регулируют натяжение цепи.

Остальные члены звена в это время осматривают лаву, проверяют состояние гидрофицированной крепи, конвейера, маслостанции, системы орошения, доставляют крепёжные материалы.

Закончив подготовку комплекса к работе, машинист горных выемочных машин дает звуковой сигнал, включает конвейер, комбайн, систему орошения и производит выемку угля на определенной для данных условий скорости подачи ([3], лаб. работа 3.-с. 18-24).

Во время работы комбайна машинист следит за выемкой угля на полную ширину захвата, регулирует положение исполнительного органа, не допуская оставления верхней ("присухи") и нижней ("земника") пачки угля, искривления забоя лавы, задевания исполнительным органом за перекрытия крепи.

Горнорабочий очистного забоя, помогающий машинисту в работе, наблюдает за работой кабелеукладчика (при отсутствии кабелеукладчика подтягивает кабель и шланг орошения и укладывает их вдоль конвейера), убирает куски угля и породы, упавшие на комбайн, следит за сигналами машиниста и горнорабочих. При необходимости сбивает оставшиеся навесы угля в кровле пласта.

Секции механизированной крепи передвигают вслед за проходом комбайна два человека. Очистив от угля и породы пространство между конвейером и основанием секции ("карман"), снимают с нее нагрузку, и перекрытие опускается. Во избежание отслоения кровли и перехлеста

перекрытий, их следует опускать не более чем на 100мм. Опустив перекрытие секции, рабочий устанавливает рукоятку управления в положение "передвижка". При передвижке секции к забою он наблюдает за ее ходом, обращая внимание на то, чтобы не задеть соседние секции и не повредить кабель и шланги.

После окончания передвижки секции на полный ход штока гидродомкрата рабочий ставит рукоятку в положение "Распор секции". Установив секцию крепи в исходное положение, он возвращает рукоятку управления в нейтральное положение.

Снятие нагрузки с очередной секции производится только после того, как стоящая рядом секция крепи будет установлена под нагрузку.

При передвижке секций механизированной крепи с подпором (1КМ103, КД80, КМТ, МКД90, КДД, КДТ, МДМ) операции выполняются в такой же последовательности, но при этом перемещение секций осуществляется без потери контакта перекрытия с кровлей.

При передвижке секций комплектной крепи (КМК97Д, КМК98) вначале передвигают отстоящие секции (с управляемой консолью), а затем опережающие. При этом передвижку отстающей секции производят из-под распертой опережающей, а опережающей, в свою очередь, из-под распертой и неподвижной отстающей секции.

После выемки полосы угля по всей длине лавы машинист горных выемочных машин и горнорабочий очистного забоя (его помощник) приступают к подготовке комбайна к выемке следующей полосы угля: осматривают режущую и подающую части, заменяют зубки, при необходимости производят мелкий ремонт.

В это время двое горнорабочих очистного забоя очищают от угля и породы погрузочное устройство, отсоединяют его и перебрасывают за конвейер.

Два человека раскрепляют головки конвейера и переставляют гидростойки, мешающие передвижке. Затем зачищают почву и приступают к передвижке головки и конвейера с комбайном при помощи гидродомкратов.

Завершив эти операции, рабочие восстанавливают крепь, выбитую перед передвижкой головки.

При фронтальной передвижке конвейера рабочие располагаются по всей длине лавы и устанавливают рукоятки блоков управления секциями на передвижку конвейера. Управление передвижкой осуществляется с пульта управления комплексом, находящегося на штреке. При этом рабочие в лаве контролируют прямолинейность передвижения става конвейера на своих участках ("паях").

При отсутствии ниши зарубка комбайна в пласт может производиться двумя способами: косыми заездами или фронтально.

Зарубка комбайна в пласт косыми заездами производится на участке лавы длиной 15-20м в два прохода в такой последовательности.

Машинист опускает один шнек к почве, а второй поднимает к кровле, включает подачу комбайна и снимает полосу угля на 10-15м по длине лавы.

После этого горнорабочие очистного забоя передвигают головку и часть конвейера (на которой находится комбайн в исходном положении) на новое место при помощи гидродомкратов, крепят головку и подают сигнал машинисту для продолжения операций. Машинист включает подачу и перегоняет комбайн в исходное положение, снимая при этом оставшуюся после первого прохода полосу угля. Затем машинист подает звуковой сигнал и начинает снимать полосу угля следующего цикла.

Зарубка комбайна в пласт фронтально производится в таком порядке.

Конвейер вместе с комбайном (исполнительные органы комбайна вращаются) подается на забой при помощи гидродомкратов, одновременно задвигается и головка конвейера. После полного выравнивания конвейерной линии и закрепления головки машинист возвратно-поступательным движением комбайна снимает оставшийся целик угля и начинает выемку полосы угля следующего цикла.

Подготовка комбайна к перегону и перегон его с механизированной зачисткой лавы (при односторонней схеме работы) осуществляется следующим образом.

После того, как комбайн снял полосу угля, машинист горных выемочных машин включает подачу на обратный ход, опускает вращающиеся шнеки к почве и регулирует их положение с таким расчетом, чтобы они не касались почвы, а лишь зачищали ее от угля, просыпавшегося при выемке. При перегоне комбайна машинист следит за качеством зачистки и в случае необходимости производит ее повторно, останавливая и возвращая комбайн.

Производственные процессы в лаве выполняют горнорабочие очистного забоя V разряда, выемку угля комбайном осуществляет машинист горных выемочных машин VI разряда. При этом устанавливаются нормы выработки в тоннах на выемку угля механизированными комплексами с агрегатированными крепями ([1], табл. 1,-с. 28), приведенные в табл. 1.3:

Таблица 1.3 Нормы выработки на выемку угля механизированными комплексами с агрегатированными крепями, т

Группа средних рабочих скоростей подачи комбайна	Норма обслуживания комплекса, чел.-см	Вынимаемая мощность пласта, м							
		до 1,04	1,05-1,14	1,15-1,25	1,26-1,38	1,39-1,52	1,53-1,66	1,67-1,83	1,84 и более
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
При способе транспортирования угля от погрузочного пункта лавы, не требующем остановки комбайна для обмена составов вагонеток Длина лавы – 160-200м									
VIII	5,839	192	212	231	255	281	307	337	368
IX	6,281	216	236	259	285	315	345	379	414
X-XI	6,759	239	262	287	316	249	381	418	459

Продолжение табл. 1.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
XII	7,273	264	289	316	348	384	421	463	509
XIII-XIV	7,763	289	325	348	382	421	460	506	554
XV	8,259	314	344	376	414	457	501	549	601
<u>Длина лавы – 201-300м</u>									
VIII	5,916	210	230	253	277	306	336	368	402
IX	6,444	239	261	287	316	319	382	419	459
X-XI	6,988	267	293	321	352	389	427	469	514
XII	7,585	302	331	363	399	439	482	529	579
XIII-XIV	8,165	303	362	397	436	480	528	578	632
XV	8,764	363	397	436	481	529	582	636	698
При способе транспортирования угля от погрузочного пункта лавы, требующем остановки комбайна для обмена составов вагонеток <u>Длина лавы – 160-200м</u>									
VIII	5,162	172	186	199	217	236	257	276	298
IX	5,604	189	204	222	242	260	279	301	325
X-XI	6,031	208	225	236	264	285	306	329	353
XII	6,489	226	243	264	285	309	332	357	380
XIII-XIV	6,926	244	263	282	306	332	355	379	408
XV	7,368	260	279	301	327	353	379	402	431
<u>Длина лавы – 201-300м</u>									
VIII	5,277	186	201	217	234	259	274	298	319
IX	5,748	206	225	242	261	284	306	329	350
X-XI	6,233	229	246	267	287	312	336	361	387
XII	6,765	252	270	291	316	342	366	392	418
XIII-XIV	7,282	273	294	316	336	368	392	421	447
XV	7,817	294	316	339	366	395	421	451	478

На выемку угля механизированными комплексами с комплектными крепями (КМК97Д, КМК98) установлены нормы выработки ([1], табл. 2.-с. 29) приведенные в табл. 1.4:

Таблица 1.4 Нормы выработки на выемку угля механизированными комплексами с комплектными крепями, т

Группа средних рабочих скоростей подачи комбайна	Норма обслуживания комплекса, чел.-см	Вынимаемая мощность пласта, м					
		до 0,78	0,79-0,85	0,86-0,95	0,96-1,04	1,05-1,14	1,15 и более
1	2	3	4	5	6	7	8
При способе транспортирования угля от погрузочного пункта лавы, не требующем остановки комбайна для обмена составов вагонеток <u>Длина лавы – 160-200м</u>							
VII-VIII	4,804	149	163	187	206	226	248

Продолжение табл. 1.4



1	2	3	4	5	6	7	8
IX	5,275	171	188	216	238	260	285
X-XI	5,775	197	216	247	272	299	327
XII	6,316	223	244	279	308	338	371
XIII-XIV	6,871	251	274	315	348	380	399
XV	7,436	279	306	305	387	423	464
<u>Длина лавы – 201-300м</u>							
VII-VIII	4,610	170	184	210	333	255	279
IX	5,050	192	210	242	265	291	319
X-XI	5,530	223	244	279	309	338	369
XII	6,053	259	284	324	358	392	430
XIII-XIV	6,593	297	324	369	410	449	491
XV	7,147	333	367	421	465	509	559
При способе транспортирования угля от погрузочного пункта лавы, требующем остановки комбайна для обмена составов вагонеток							
<u>Длина лавы – 160-200м</u>							
VII-VIII	4,654	142	157	178	193	208	225
IX	5,024	163	176	199	217	234	251
X-XI	5,394	183	197	222	243	260	279
XII	5,777	205	219	247	267	286	307
XIII-XIV	6,147	222	240	268	293	312	335
XV	6,501	242	260	293	313	338	362
<u>Длина лавы – 201-300м</u>							
VII-VIII	4,728	157	170	192	209	225	243
IX	5,141	179	193	218	238	256	274
X-XI	5,567	204	219	246	268	287	308
XII	6,015	230	247	277	299	320	341
XIII-XIV	6,460	255	273	306	331	353	375
XV	6,900	282	301	336	362	385	409

Нормы выработки, приведенные в таблицах 1.3, 1.4 рассчитаны для определенных условий эксплуатации механизированных комплексов. При отклонении от этих условий следует применять поправочные коэффициенты:

$K = B/0,63$  - при ширине захвата исполнительного органа комбайна больше или меньше, чем 0,63м;

$B$  - фактическая ширина захвата исполнительного органа комбайна, м.

$K = 0,9$  - при работе комбайна по односторонней схеме, когда производится перегон комбайна с механизированной зачисткой угля;

$K = 1,05$  - при длине лавы более 300м;

$K = 0,9$  - при углах падения пласта  $15^\circ$  и более;

$K = 0,85$  - при неустойчивых боковых породах;

$K = 0,95$  - при длине лавы менее 160м;

$K = 0,8$  - при наличии в пласте крупных включений сидерита, колчедана, когда при выемке угля требуются дополнительные затраты времени на маневры

комбайном.

При наличии в лаве пород ложной кровли, подлежащей выборке и погрузке на конвейер в процессе выемки угля, применяется поправочный коэффициент  $K = 0,8-0,9$ .

Механизированные комплексы могут применяться с двумя комбайнами. В этом случае нижний комбайн считается основным, а верхний - вспомогательным.

Цикл очистных работ включает в себя также процессы и операции, что и при выемке механизированным комплексом с одним комбайном. Отличие двухкомбайновой выемки заключается в том, что не требуется подготовка ниш на концевых участках лавы.

Установлены нормы выработки в тоннах на выемку угля механизированными комплексами с агрегатными крепями и двумя комбайнами ([1], табл. 3.-с. 36), приведенные в табл. 1.5:

Таблица 1.5 Нормы выработки на выемку угля механизированными комплексами с агрегатными крепями и двумя комбайнами, т

Группа средних рабочих скоростей подачи комбайна	Норма обслуживания комплекса, чел.-см	Вынимаемая мощность пласта, м							
		до 1,04	1,05-1,14	1,15-1,25	1,26-1,38	1,39-1,52	1,53-1,66	1,67-1,83	1,84 и более
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
При способе транспортирования угля от погрузочного пункта лавы, не требующем остановки комбайна для обмена составов вагонеток									
<u>Длина лавы – до 200м</u>									
X-XI	7,534	257	282	309	339	374	409	449	493
XII	8,121	283	310	339	373	413	452	496	543
XIII-XIV	8,691	310	347	373	409	452	495	544	595
XV	9,260	337	369	405	445	491	538	590	646
<u>Длина лавы – 201м и более</u>									
X-XI	7,485	267	291	319	351	387	425	467	511
XII	8,142	301	329	362	398	434	480	527	576
XIII-XIV	8,769	329	360	395	434	479	525	574	629
XV	9,424	362	397	434	479	527	578	633	694
При способе транспортирования угля от погрузочного пункта лавы, требующем остановки комбайна для обмена составов вагонеток									
<u>Длина лавы – до 200м</u>									
X-XI	6,675	221	240	254	283	307	330	357	384
XII	7,203	242	261	283	307	335	360	388	417
XIII-XIV	7,687	261	281	303	329	358	385	413	446
XV	8,175	277	300	323	351	381	411	439	472

Продолжение табл. 1.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<u>Длина лавы – 201м и более</u>									
X-XI	6,653	227	245	266	287	311	336	362	388
XII	7,219	250	269	290	315	342	366	393	421
XIII-XIV	7,771	270	291	315	338	367	393	422	450
XV	8,340	291	314	338	365	394	421	453	482

На выемку угля механизированными комплексами с комплектными крепями и двумя комбайнами установлены нормы выработки ([1], табл. 4.-с.37) приведенные в табл. 1.6:

Таблица 1.6 Нормы выработки на выемку угля механизированными комплексами с комплектными крепями и двумя комбайнами, т

Группа средних рабочих скоростей подачи комбайна	Норма обслуживания комплекса, чел.-см	Вынимаемая мощность пласта, м					
		до 0,78	0,79-0,85	0,86-0,95	0,96-1,04	1,05-1,14	1,15 и более
1	2	3	4	5	6	7	8
При способе транспортирования угля от погрузочного пункта лавы, не требующем остановки комбайна для обмена составов вагонеток							
<u>Длина лавы – 200м</u>							
X-XI	6,564	213	233	266	295	322	351
XII	7,205	241	264	301	331	364	399
XIII-XIV	7,868	271	297	338	373	408	432
XV	8,540	302	330	377	415	455	498
<u>Длина лавы – 201м и более</u>							
X-XI	6,044	223	245	279	309	337	369
XII	6,641	259	283	323	356	390	427
XIII-XIV	7,261	296	323	369	408	447	489
XV	7,899	333	366	419	463	495	556
При способе транспортирования угля от погрузочного пункта лавы, требующем остановки комбайна для обмена составов вагонеток							
<u>Длина лавы до 200м</u>							
X-XI	6,104	197	212	238	261	281	302
XII	6,551	219	235	264	287	308	332
XIII-XIV	6,992	238	257	288	315	337	373
XV	7,413	259	278	314	339	365	392
<u>Длина лавы – 201м и более</u>							
X-XI	6,018	202	219	245	267	287	308
XII	6,515	228	246	275	297	319	340
XIII-XIV	7,006	253	271	303	329	352	376
XV	7,495	280	298	333	360	385	410

Нормы выработки, приведенные в таблицах 1.5 и 1.6, рассчитаны при ширине захвата исполнительного органа комбайнов 0,63м, устойчивых боковых породах и спокойной гипсометрией пласта, отсутствии ложной кровли и крупных включений сидерита, колчедана в угле. При отклонении от этих условий следует применять такие поправочные коэффициенты:

$K = V/0,63$  - при ширине захвата комбайнов больше или меньше, чем 0.63м,

где  $V$  - фактическая ширина захвата комбайнов, м;

$K = 0,85$  - для лав с неустойчивыми боковыми породами, когда выемка производится с остановками комбайна для устранения вывалов породы;

$K = 0,9$  - при выемке угля в лавах с волнистой гипсометрией пласта;

$K = 0,8-0,95$  - при наличии ложной кровли;

$K = 0,95$  - при наличии в пласте крупных включений сидерита, колчедана, когда при выемке угля требуются дополнительные затраты времени на маневры комбайном;

$K = 1,15$  - в случаях, когда погрузка отбитого угля осуществляется самонавалкой с помощью лемехов конвейера при его передвижке.

Пример. Определить необходимое количество рабочих на выемке угля в лаве, оборудованной механизированным комплексом 1КМ103 для следующих условий:

- вынимаемая мощность пласта:  $m = 1,1$ м;
- угол падения пласта:  $\alpha = 8^\circ$ ;
- средняя плотность угля:  $\gamma = 1,45$  т/м<sup>3</sup>;
- категория пород кровли по устойчивости – Б<sub>3</sub> (малоустойчивые);
- длина машинной части лавы:  $L = 200$ м;
- схема работы комбайна - челноковая;
- способ самозарубки - "косые заезды";
- головки конвейера вынесены на штреки;
- способ транспортирования угля от погрузочного пункта лавы не требует остановки комбайна для обмена составов вагонеток;
- подвигание забоя лавы за цикл (ширина захвата комбайна):  $r = 0,8$ м;
- средняя рабочая скорость подачи комбайна:  $V = 1,6$ м/мин;
- продолжительность конечных операций:  $t_k = 50$ мин,
- продолжительность цикла:  $T_{ц} = 175$ мин.

Решение. Определяем добычу угля с одного цикла:

$$A_{ц} = L \cdot m \cdot r \cdot \gamma = 200 \cdot 1,1 \cdot 0,8 \cdot 1,45 = 255,2 \text{ т}$$

Средняя скорость подачи комбайна составляет  $V = 1,6$ м/мин, что соответствует XI группе рабочих скоростей (см. "Общие положения"). Норма, выработки для данной группы скоростей подачи, мощности пласта 1,05-1,14м, длины лавы 160-200м, при транспортировании угля от погрузочного пункта лавы, не требующем остановки комбайна, составляет:  $H_b = 262$ т. Так как ширина захвата комбайна К103 отличается от 0,63м, то вводится поправочный

коэффициент  $K = r/0,63 = 0,8/0,63 = 1,27$ . Кроме этого, вводятся следующие поправочные коэффициенты:  $K = 0,95$  (работа в противопыльных респираторах) и  $K = 0,85$  (малоустойчивые породы кровли). Установленная норма выработки составит:

$$H_{\text{вуст}} = H_{\text{с}} \cdot K_{\text{л}} \cdot K_{\text{с}} \cdot K_{\text{з}} = 262 \cdot 1,27 \cdot 0,95 \cdot 0,85 = 268,7m$$

Рассчитываем коэффициент цикличности:

$$K_{\text{ц}} = \frac{H_{\text{вуст}}}{A_{\text{ц}}} = \frac{268,7}{255,2} = 1,05$$

Норма обслуживания комплекса для XI группы рабочих скоростей комбайна составляет:  $H_{\text{об}} = 6,759 \text{ чел.} \cdot \text{см}$ .

Норма обслуживания комплекса, приведенная к циклу, составит:

$$H_{\text{обц}} = \frac{H_{\text{об}}}{K_{\text{ц}}} = \frac{6,759}{1,05} = 6,437 \text{ чел.} \cdot \text{см}$$

В том числе, по профессиям рабочих:

- машинист горных выемочных машин:

$$N_{\text{мгвм}} = \frac{1}{K_{\text{ц}}} = \frac{1}{1,05} = 0,952 \approx 1 \text{ чел.} \cdot \text{см}$$

- горнорабочие очистного забоя:

$$N_{\text{гроз}} = H_{\text{обц}} - N_{\text{мгвм}} = 6,437 - 0,952 = 5,485 \approx 6 \text{ чел.} \cdot \text{см}$$

Таким образом, на выемке угля механизированным комплексом 1КМ103 будет занято 7 человек - один машинист комбайна и шесть горнорабочих очистного забоя.

Расстановка людей на выполнении процессов очистного цикла может быть следующей.

Машинист горных выемочных машин управляет комбайном, а один горнорабочий очистного забоя помогает ему в работе.

Двое рабочих заняты на передвижке секций механизированной крепи и двое - на передвижке конвейерного става. Один рабочий зачищает "карманы" (пространство между конвейерным ставом и основаниями секций механизированной крепи).

## 1.2 ВЫЕМКА УГЛЯ ЩИТОВЫМИ АГРЕГАТАМИ НА ПЛАСТАХ КРУТОГО ПАДЕНИЯ

Для ведения очистных работ на пластах крутого падения серийно выпускаются струговые щитовые агрегаты 1АНЩ и 1АЩМ. Выемка угля этими агрегатами осуществляется дистанционно в автоматическом режиме, без присутствия людей в очистном забое.

В начале смены машинист горных выемочных машин и горнорабочий очистного забоя (его помощник) осматривают крепь, конвейероструг, гидросистему, оросительное устройство, проверяют их готовность к работе. При обнаружении мелких неисправностей (утечка эмульсии, поломка зубков, слабое натяжение цепи и др.) устраняют их, после чего опробуют агрегат на холостом ходу.

После осмотра и опробования агрегата машинист располагается у пульта управления на специально оборудованном полке у натяжной головки, а его помощник, находясь на полке у другого конца агрегата (у приводной головки), следит за его работой.

При выемке угля конвейероструг гидродомкратами подается на забой и производит зарубку в пласт у кровли на полный ход штоков гидродомкратов. Машинист при этом регулирует скорость подачи в зависимости от загрузки двигателей конвейероструга и количества транспортируемого угля. После зарубки конвейероструга у кровли он перемещается к почве, отбивая уголь на всю мощность пласта.

После выемки полосы угля машинист и его помощник, управляя системой гидроблоков, поднимают конвейероструг в исходное положение и готовят крепь агрегата к посадке: обирают кровлю и почву, проверяют состояние шарнирных соединений между секциями, гидростоек и гидродомкратов.

Посадка агрегата осуществляется путем перемещения крепи с конвейеростругом вниз до упора в угольный забой, после чего машинист производит распор секций крепи. Затем машинист с помощником осматривают агрегат, опробуют его и готовят к выемке следующей полосы угля.

Выемку угля щитовым агрегатом выполняют два человека: машинист горных выемочных машин VI разряда и горнорабочий очистного забоя V разряда.

При этом установлены нормы выработки в тоннах на звено из двух человек ([1], табл. 6.-с. 45) приведенные в табл. 1.7:

Таблица 1.7 Нормы выработки на выемку угля щитовым агрегатом, т

Вынимаемая мощность пласта, м	Категория сопротивляемости угля разрушению				
	I	II	III	IV	V
1	2	3	4	5	6
до 0,79	51	54	64	72	80
0,80-0,96	58	64	72	81	90

Продолжение табл. 1.7

1	2	3	4	5	6
0,97-1,12	64	72	81	91	101
1,13-1,28	72	80	90	100	112
1,29-1,44	79	88	99	110	123
1,45-1,55	87	97	108	121	135
1,56-1,65	96	106	118	133	142
1,66 и более	104	114	128	143	160

При вывалах породы кровли, когда требуется время на измельчение крупных кусков породы и скачивания ее конвейеростругом, укладку деревянных брусьев за верхняки секций, к нормам выработки применяется поправочный коэффициент  $K = 0,85$ .

Для определения категории угля по сопротивляемости разрушению конвейеростругом необходимо использовать таблицу 1.8:

Таблица 1.8 Категории угля по сопротивляемости разрушению конвейеростругом

Категория угля	Вынимаемая мощность пласта, м									
	0,61- -0,79	0,80- -0,96	0,97- -1,12	1,13- -1,28	1,29- -1,44	1,45- -1,55	1,56- -1,65	1,66- -1,75	1,76- -1,84	1,85- -1,91
Среднее машинное время выемки 1м <sup>3</sup> угля, мин./м <sup>3</sup>										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
I	4,55	4,01	3,55	3,14	2,78	2,46	2,18	1,93	1,70	1,50
II	4,01	3,55	3,14	2,78	2,46	2,18	1,93	1,70	1,50	1,33
III	3,55	3,14	2,78	2,46	2,18	1,93	1,70	1,50	1,33	1,17
IV	3,14	2,78	2,46	2,18	1,93	1,70	1,50	1,33	1,17	1,03
V	2,78	2,46	2,18	1,93	1,70	1,50	1,33	1,17	1,03	0,91

Пример. Определить необходимое количество рабочих на выемку угля в лаве, оборудованной щитовым агрегатом 1АНЩ при следующих условиях: вынимаемая мощность пласта  $m = 1,2$ м; длина лавы  $L = 60$ м; средняя плотность угля  $\gamma = 1,4$ т/м<sup>3</sup>; подвигание агрегата за цикл (шаг посадки крепи)  $r = 0,7$ м; продолжительность цикла  $T_{ц} = 120$ минут.

Решение. Определяем объем  $V_{ц}$  (м<sup>3</sup>) и массу  $A_{ц}$  (т) угля, добываемого с одного цикла:

$$V_{ц} = L \cdot m \cdot r = 60 \cdot 1,2 \cdot 0,7 = 50,4 \text{ м}^3$$

$$A_{ц} = V \cdot \gamma = 50,4 \cdot 1,4 = 70,56 \text{ т}$$

Определяем среднее машинное время выемки 1м<sup>3</sup> угля:

$$V_m = \frac{T_u}{V_u} = \frac{120}{50,4} = 2,38 \text{ мин} / \text{м}^3$$

По таблицам устанавливаем, что по сопротивляемости разрушению конвейеростругом уголь относится к III категории, а норма выработки составляет 90т.

Определяем потребное количество человеко-смен на цикл:

$$N_u = \frac{A_u}{H_s} = \frac{70,56}{90} = 0,784 \text{ чел.} - \text{см}$$

Так как в смену выполняется три цикла по 120 минут, то количество рабочих, занятых на выемке угля щитовым агрегатом 1АНЩ составляет  $0,784 \cdot 3 = 2,35 \approx 2$  человека в смену.

### 1.3 ВЫЕМКА УГЛЯ СТРУГОВЫМИ И СКРЕПЕРОСТРУГОВЫМИ УСТАНОВКАМИ

Для механизации выемки угля на тонких пластах с углом падения до  $25^\circ$  и сопротивляемостью угля резанию до 300 кН/м могут применяться серийно выпускаемые струговые установки С075М, СН75М, УСВ2, УСТ2М ([2].-с. 132-143, [3], лаб. работа 4 - с. 24-30, [4].-с. 88-92, 156-164).

Использование струговых установок имеет следующие особенности по сравнению с применением узкозахватных комбайнов:

- схема работы струга только челноковая;
- выемка угля ведется тонкими полосками толщиной 0,1-0,15м;

при этом кровлю крепят только после выемки нескольких полос;

- струг обрабатывает обычно лишь нижнюю часть забоя по мощности пласта, а верхняя часть пласта разрушается под действием собственного веса.

Выемку угля струговой установкой производит комплексная бригада, состоящая из сменных звеньев. В добычную смену установку обслуживает звено рабочих, состоящее из машиниста струговой установки и горнорабочих очистного забоя, один из которых помогает машинисту.

Машинист струговой установки находится у блока управления, расположенного с завальной (УСТ2М, С075М, УСВ2) или забойной стороны (СН75М) у нижней приводной головки. Верхнюю приводную головку обслуживает горнорабочий очистного забоя (помощник машиниста).

В начале смены машинист и горнорабочий проверяют исправность оборудования, уровень масла в турбомуфтах и редукторах конвейера, состояние предупредительной сигнализации, связи и гидроприводов, осматривают исполнительный орган и при необходимости заменяют ножи и резцы. Затем они опробуют струговую установку.



В процессе выемки угля машинист и его помощник следят за тем, чтобы приводные головки опережали конвейерный став не менее, чем на 0,2м. По мере подвигания забоя они передвигают приводы, крепят лаву в зоне своего рабочего места, своевременно передвигают опорные балки (в целях сокращения затрат времени на передвижку опорных балок их передвигают на полную длину).

Связь машиниста струговой установки с помощником и рабочими очистного забоя осуществляется с помощью громкоговорящей связи и световой сигнализации.

Установлены нормы выработки в тоннах на звено из двух человек ([1], табл. 8.-с. 51) приведенные в табл. 1.9:

Таблица 1.9 Нормы выработки на выемку угля струговой установкой, т

Вынимаемая мощность пласта, м	Категория сопротивляемости угля разрушению стругом								
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<u>Длина лавы до 175м</u>									
до 0,57	141	155	171	184	200	220	239	260	283
0,58-0,71	159	175	193	207	226	248	270	293	319
0,72-0,85	178	196	216	232	253	278	302	329	358
0,86-1,00	199	219	247	261	283	311	338	368	401
1,01-1,13	220	245	271	292	317	349	379	412	449
1,14-1,32	249	274	301	324	351	387	421	458	498
1,33-1,49	276	304	334	360	390	430	467	508	553
1,50 и более	306	334	367	396	429	473	514	559	608
<u>Длина лавы 176м и более</u>									
до 0,57	148	164	182	198	216	239	260	286	314
0,58-0,71	165	183	204	221	241	268	291	319	351
0,72-0,85	185	205	228	248	270	300	326	368	394
0,86-1,00	206	229	261	279	302	335	365	401	441
1,01-1,13	228	257	287	312	339	376	409	444	493
1,14-1,32	256	284	316	346	372	414	450	494	542
1,33-1,49	284	316	350	381	413	460	499	548	602
1,50 и более	315	347	385	415	450	501	549	598	656

Нормы выработки, приведенные в таблице, рассчитаны при способе транспортирования угля, требующем остановки струга для обмена составов вагонеток на погрузочном пункте лавы.

При транспортировании угля, не требующем остановки струга, к нормам выработки следует применять следующие поправочные коэффициенты:

$K = 1,05$  - для I-III категорий сопротивляемости угля разрушению стругом;

$K = 1,1$  - для IV-IX категорий.

Кроме того, в лавах с неустойчивыми боковыми породами и при наличии ложной кровля, когда выемка угля производится с остановками струговой установки для измельчения и уборки породы, к нормам выработки необходимо применять поправочный коэффициент  $K = 0,85$ .

Для определения категории сопротивляемости угля разрушению стругом следует использовать табл. 1.10:

Таблица 1.10 Категории сопротивляемости угля разрушению стругом

Категория сопротивляемости угля разрушению стругом	Вынимаемая мощность пласта, м							
	0,46- -0,57	0,58- -0,71	0,72- -0,85	0,86- -1,00	1,01- -1,13	1,14- -1,32	1,33- -1,49	1,50- и более
	Машинное время выемки 1м <sup>3</sup> угля, мин./м <sup>3</sup>							
1	2	3	4	5	6	7	8	9
I	2,360	2,050	1,790	1,550	1,350	1,180	1,020	0,890
II	2,050	1,790	1,550	1,350	1,180	1,020	0,890	0,774
III	1,790	1,550	1,350	1,180	1,020	0,890	0,774	0,673
IV	1,550	1,350	1,180	1,020	0,890	0,774	0,673	0,585
V	1,350	1,180	1,020	0,890	0,774	0,673	0,585	0,508
VI	1,180	1,020	0,890	0,774	0,673	0,585	0,508	0,442
VII	1,020	0,890	0,774	0,673	0,585	0,508	0,442	0,384
VIII	0,890	0,774	0,673	0,585	0,508	0,442	0,384	0,334
IX	0,774	0,673	0,585	0,508	0,442	0,384	0,334	0,291

Приведенные выше нормы выработки на управление стругом при выемке угля рассчитаны на двух рабочих: машиниста струговой установки и его помощника.

Остальные рабочие в это время заняты на креплении лавы, оформлении забоя, передвижке конвейера (для обеспечения производительной работы струговой установки необходимо следить за тем, чтобы конвейерный став прижимал струг к забою с постоянным усилием).

Организация работ по оформлению забоя после выемки угля струговой установкой заключается в следующем.

В начале смены горнорабочие очистного забоя подносят инструмент и каждый на своем участке лавы ("пае") осматривает и приводит в безопасное состояние рабочее место. Во время выемки угля струговой установкой рабочий зачищает уголь, просыпавшийся через борта конвейера, сбивает обушком оставшуюся верхнюю пачку угля. При остановленном конвейере разбивает крупные куски угля и породы, при необходимости зачищает почву и сбивает нижнюю пачку угля ("земник"). При этом измельченный уголь грузит на конвейер, а породу откидывает в выработанное пространство.

На выполнении этих операций заняты горнорабочие V разряда и установлены нормы выработки в тоннах ([1], табл. 9.- с. 53) приведенные в табл. 1.11:

Таблица 1.11 Нормы выработки на крепление лавы, оформление забоя, передвижку конвейера, т

Вынимаемая мощность пласта, м	Способность верхней пачки угля к обрушению		
	самообрушается на конвейер	отбивается на конвейер вручную	отбивается на конвейер с помощью отбойных молотков
1	2	3	4
до 0,57	81,0	46,0	57,0
0,58-0,66	95,6	55,1	66,2
0,67-0,80	113,0	60,0	74,7
0,81-1,00	134,0	71,1	88,2
1,01-1,20	151,0	79,6	104,0
1,21-1,40	169,0	88,2	116,0
1,41 и более	183,0	99,2	130,0

При наличии в верхней пачке пласта крупных включений сидерита, колчедана к нормам выработки, приведенным в таблице, применять поправочный коэффициент  $K = 0,85$ .

При мощности "земника" более 0,1м применяется коэффициент  $K = 0.85$ .

Нормами выработки учтена выборка и откидка в выработанное пространство породных прослоек и ложной кровли при отношении их суммарной мощности к вынимаемой мощности пласта до 5%. Если это отношение превышает 5%, то нужно применять поправочный коэффициент  $K = 0,8 - 0,96$ .

Струговые установки могут работать совместно с индивидуальной крепью или в комплексе с механизированными крепями: МК97Д (все установки), М87УМС, (С075М, СН75М, УСВ2), МК98 (УСТ2М и УСВ2), 1МКС (УСВ2).

В начале смены горнорабочие очистного забоя осматривают и приводят в безопасное состояние рабочее место, проверяют состояние секций крепи, щитов ограждения, гидроблоков, шлангов и устраняют мелкие неисправности.

В исходном положении секции крепи располагаются в шахматном порядке: опережающие секции придвинуты к конвейеру, а отстающие находятся от конвейера на расстоянии 0,65м, равном шагу передвижки крепи при неустойчивых породах кровли шаг передвижки можно уменьшать до 0,3 или 0,4м, чтобы уменьшить ширину обнажаемой полосы кровли в призабойном пространстве. При устойчивой непосредственной кровле комплекс КМ87УМС применяют с линейным расположением секций крепи вдоль забоя, что обеспечивает, более удобное передвижение по лаве рабочих.

Передвижка секций крепи начинается после подвигания забоя лавы на шаг передвижки. При этом лава разбивается на участки ("паи") длиной 20-30м, в зависимости от длины лавы и горно-геологических условий. На передвижке секций каждого "пая" занят один рабочий очистного забоя, который выполняет все операции данного процесса. Передвижка секций крепи производится одновременно на всех "паях" в следующем порядке.

Вначале рабочий зачищает место для передвижки секций. Затем поворотом рукоятки на блоке управления он разгружает, передвигает и распирает между кровлей и почвой отстающие секции крепи, а опережающие остаются распертыми и поддерживают кровлю с полной нагрузкой. Во время передвижки секций рабочий следит за тем, чтобы консоль секции не уперлась в выступы и неровности кровли.

Операции по передвижке секций механизированной крепи выполняют горнорабочие очистного забоя V разряда. При этом установлены такие нормы выработки:

МК97Д, МК98 - 115 комплектов, шт;

М87УМС, 1МКС - 106 комплектов, шт.

При выемке угля в лавах с неустойчивыми боковыми породами и волнистой гипсометрией пласта к нормам выработки следует применять поправочный коэффициент  $K = 0,85-0,9$ .

Нормами выработки на передвижку секций механизированной крепи учтены затраты времени на передвижку гидродомкратов конвейера.

При струговой выемке с индивидуальной крепью процесс передвижки гидродомкратов конвейерного става нормируется отдельно.

Гидропередвижники типа УГ устанавливаются по всей длине лавы с интервалом 3, 6 или 9м.

При выемке угля струговой установкой все домкраты включены на подачу конвейера. При этом конвейер автоматически подвигается и прижимает струг к забою (максимальный ход штока гидродомкрата 0.8м).

После подвигания забоя лавы на шаг передвижки, установленный паспортном крепления, передвигаются гидродомкраты конвейерного става. Передвижка домкратов осуществляется горнорабочими очистного забоя (по одному человеку на каждом "пае" длиной 20-30м) в следующем порядке.

Вначале рабочий зачищает место для передвижки гидродомкрата и, выбивая упорную стойку, раскрепляет его. Затем поворачивает рукоятку на пульте управления в положение "Задвижка штока" (шток гидродомкрата прикреплен к конвейеру) и домкрат передвигается на новое место. После этого рабочий фиксирует гидродомкрат, устанавливая упорную стойку, и переходит к следующему домкрату.

Установлены нормы выработки, измеряемые количеством передвижек ([1], табл. П.-с. 57) приведенные в табл. 1.12:

Таблица 1.12 Нормы выработки на передвижку конвейерного става, передвижек

Вынимаемая мощность пласта, м	Нормы выработки, количество передвижек
1	2
до 0,8	103
0,81-1,0	120
1,01-1,2	132
1,21-1,4	146
1,41 и более	168

При разработке весьма тонких пластов с сопротивляемостью угля резанию до 250кН/м (при работе струг – тараном до 300 кН/м) применяются скрепероструговые установки УСЗ (вместо УС2У, [2].-с. 143-146, [4].-с. 90, 156-164). Отличительной особенностью скрепероструговой технологии является то, что выемка угля и его транспортировка к откаточному штреку осуществляется без присутствия людей в очистном забое.

На выемке угля скрепероструговой установкой заняты два человека: машинист горных выемочных машин и горнорабочий очистного забоя (его помощник). Машинист находится у пульта управления МИУС-БАУС на откаточном штреке, а его помощник - у натяжного ролика на вентиляционном штреке. Связь между собой они осуществляют с помощью громкоговорящих селекторов.

Приводная станция на откаточном штреке и обводной ролик - на вентиляционном - передвигаются через каждые 0,3м подвигания забоя лавы. После выемки угля на шаг установки крепи, предусмотренный паспортом крепления и управления кровлей, осуществляется крепление рабочего пространства индивидуальной крепью (см. п. 1.7, 1.8). При этом рамы крепи устанавливаются параллельно груди забоя лавы. На креплении занята бригада горнорабочих очистного забоя, а машинист с помощником в это время готовят установку к следующему циклу выемки: заменяют зубки на режущей части, проверяют уровень масла в редукторах, регулируют аппаратуру управления МИУС.

Крепление, передвижка посадочной крепи, замена зубков и другие операции в лаве выполняются при рассоединенной тяговой цепи скрепероструговой установки. После выполнения этих операций рабочие покидают лаву и начинается следующий цикл выемки угля скрепероструговой установкой.

Установлены нормы выработки в тоннах на звено из двух человек ([1], табл. 12.-с. 59) приведенные в табл. 1.13:

При выемке угля с волнистой гипсометрией пласта к нормам выработки следует применять поправочный коэффициент  $K = 0,9$ .

Таблица 1.13 Нормы выработки на выемку угля скрепероструговой установкой, т

Вынимаемая мощность пласта, м	Длина лавы, м			
	до 80	81-100	101-120	более 120
1	2	3	4	5
до 0,5	19,4	20,8	22,6	24,2
0,51-0,65	22,1	23,7	25,7	27,7
0,66 и более	24,5	26,8	29,0	31,5

Примечание. При определении количества рабочих в лавках, оборудованных струговыми и скрепероструговыми установками с индивидуальными крепями, следует руководствоваться п. 1.7, 1.8, 1.9, 1.10, 1.13 и др. для определения количества рабочих, занятых на креплении и управлении кровлей.

Пример. Определить количество рабочих на выемку угля в лаве, оборудованной струговой установкой УСВ2 с механизированной крепью М87УМС для следующих условий:

- длина лавы  $L_{л} = 200\text{м}$ ;
- вынимаемая мощность пласта:  $m = 1,2\text{м}$ ;
- угол падения пласта:  $\alpha = 10^\circ$ ;
- плотность угля:  $\gamma = 1,35\text{т/м}^3$ ;
- продолжительность цикла:  $T_{ц} = 120\text{мин}$ ;
- способность верхней пачки угля к обрушению: самообрушается на конвейер.

Решение. Согласно техническим характеристикам механизированного комплекса КМ87УМС ([2].-с. 28-30) принимаем величину шага передвижки крепи  $r = 0,65\text{м}$ , количество комплектов крепи в лаве  $k = 100$  с шагом их установки, равном  $2\text{м}$ .

Определяем объем угля  $V_{ц}$  ( $\text{м}^3$ ), добываемого с одного цикла (при подвигании забоя лавы на  $0,65\text{м}$ ):

$$V_{ц} = L_{л} \cdot m \cdot r = 200 \cdot 1,2 \cdot 0,65 = 156\text{м}^3$$

Определяем машинное время выемки  $1\text{м}^3$  угля:

$$V = \frac{T_{ц}}{V_{ц}} = \frac{120}{156} = 0,77\text{мин/м}^3$$

По таблицам находим, что данному значению машинного времени соответствует IV категория сопротивляемости угля разрушению стругом.

Определяем массу угля  $A_{ц}$  (т), добываемого с одного цикла:

$$A_{ц} = V_{ц} \cdot \gamma = 156 \cdot 1,35 = 210,6\text{т}$$

Далее определяем требуемое количество человеко-смен на цикл по следующим процессам:

- выемка угля стругом;

при длине лавы более 176м, мощности пласта от 1,14 до 1,32м и четвертой категории сопротивляемости угля разрушению норма выработки на звено из двух человек составляет  $H_B = 346$ т; требуемое количество человеко-смен при этом составит:

машинист горных выемочных машин:

$$N_{\text{вы}} = \frac{A_u}{H_g} = \frac{210,6}{346} = 0,61 \text{ чел.} - \text{см}$$

горнорабочий очистного забоя:

$$N_{\text{оз}} = \frac{A_u}{H_g} = \frac{210,6}{346} = 0,61 \text{ чел.} - \text{см}$$

требуемое количество человеко-смен на выемку угля стругом составит:  
 $\Sigma N_{\text{вы}} = 1,22 \text{ чел.} - \text{см}$

- оформление забоя после выемки угля;

при мощности пласта от 1,07 до 1,2м и способности верхней пачки угля самообрушаться на конвейер норма выработки составляет  $H_B = 151$ т;

требуемое количество человеко-смен на оформление забоя после выемки угля стругом составит:

$$N_{\text{оз}} = \frac{A_u}{H_g} = \frac{210,6}{151} = 1,4 \text{ чел.} - \text{см}$$

- передвижка комплектов механизированной крепи и гидродомкратов передвижки конвейера;

норма выработки на передвижку крепи М87УМС составляет  $H_B = 106$  комплектов; требуемое количество человеко-смен при этом:

$$N_{\text{кр}} = \frac{K}{H_g} = \frac{100}{106} = 0,94 \text{ чел.} - \text{см}$$

Общее количество человеко-смен на один цикл составит  $\Sigma N_{\text{ц}} = 3,56$ . При 6-часовой рабочей смене выполняется 3 цикла по 120 минут.

Таким образом, сменная численность бригады горнорабочих очистного забоя составит:  $3,56 \cdot 3 \approx 10$  человек, из которых машинист горных выемочных машин и один горнорабочий будут заняты на выемке угля струговой установкой, а 8 человек - на "паях" длиной по 25м будут заняты на оформлении забоя после выемки угля, передвижке комплектов крепи и гидродомкратов.

## 1.4 ВЫЕМКА УГЛЯ УЗКОЗАХВАТНЫМИ КОМБАЙНАМИ

Для механизации выемки угля на пластах с углом падения до  $35^\circ$  (при выемке по простиранию) и до  $8-10^\circ$  (при выемке по восстанию или падению) применяются узкозахватные (ширина захвата 0,5; 0,63 или 0,8м) комбайны К103М, КА80, 1К101У, 2К52М, 1ГШ68, а также унифицированные комбайны типа РКУ ([2]-с. 91- 126, [3], лаб. работа 3.-с. 18-24, [4]-с. 84-88, 160-168).

Выемка угля узкозахватными комбайнами производится по челноковой или односторонней схеме.

Перед началом выемки угля машинист горных выемочных машин и горнорабочий очистного забоя, помогающий ему в работе, осматривают комбайн, проверяют исправность рукояток управления, состояние электрического кабеля, замеряют уровень масла в редукторе и при необходимости доливают его. Если нужно, производят мелкий ремонт комбайна, заменяют изношенные резцы на исполнительном органе, регулируют натяжение тяговой цепи, проверяют исправность системы орошения и сигнализации. По окончании этих работ они приступают к выемке.

При выемке угля машинист управляет подачей комбайна, следит за выемкой угля на полную ширину захвата, регулирует положение исполнительного органа, не допуская оставления "земника" и "присухи", наблюдает за сигналами рабочих и своего помощника.

Помощник машиниста комбайна следит за работой системы орошения, при отсутствии кабелеукладчика подтягивает электрический кабель и шланг, укладывает их вдоль конвейера. Переставляет стойки, мешающие движению комбайна, следит за проходом комбайна через стыки рештаков конвейера.

При челноковой схеме работы комбайна машинист горных выемочных машин и его помощник после выемки полосы угля по всей длине лавы готовят комбайн к выемке следующей полосы, выполняя при этом работы, описанные выше. Кроме этого они принимают участие в выполнении концевых операций: передвижка комбайна с конвейером и конвейерной головки на новую машинную дорогу. При отсутствии ниш машинист комбайна с помощником выполняют операции по зарубке комбайна в пласт косыми заездами или фронтально (см. п. 1.1).

При односторонней схеме работы комбайна после снятия полосы угля по всей длине лавы, машинист горных выемочных машин включает подачу комбайна на обратный ход, опускает шнеки к почве пласта и регулирует их положение таким образом, чтобы они не касались почвы, а лишь зачищали ее от угля, просыпавшегося при выемке. При перегоне комбайна машинист регулирует скорость подачи, следит за качеством зачистки угля и в случае необходимости на отдельных участках лавы возвращает комбайн назад и производит повторную зачистку. Рабочий очистного забоя подтягивает электрический кабель и шланг орошения, укладывает их вдоль конвейера, следит за системой орошения, проходом комбайна через стыки рештаков конвейера.

Операции по выемке угля узкозахватным комбайном выполняют



машинист горных выемочных машин VI разряда и горнорабочий очистного забоя V разряда. При этом установлены нормы выработки в тоннах на звено из двух человек ([1] табл. 13.-с. 63-66) приведенные в табл. 1.14:

Таблица 1.14 Нормы выработки на выемку угля узкозахватным комбайном, т

Группа средних рабочих скоростей подачи комбайна	Вынимаемая мощность пласта, м												
	до 0,78	0,79-0,85	0,86-0,95	0,96-1,04	1,05-1,14	1,15-1,25	1,26-1,38	1,39-1,52	1,53-1,66	1,67-1,83	1,84-1,99	2,00-2,20	2,21 и более
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
При способе транспортирования угля от погрузочного пункта лавы, не требующем остановки комбайна для обмена составов вагонеток													
<u>Длина лавы 101-200м</u>													
VII	124	146	160	179	196	214	235	261	283	312	340	372	412
VIII	141	165	181	202	221	242	266	295	320	354	385	422	465
IX	158	186	204	227	249	273	299	332	360	397	432	473	524
X	176	207	228	254	278	305	334	371	402	444	482	529	585
XI	198	232	256	284	312	341	375	415	451	497	542	594	656
XII	222	260	286	317	349	383	418	464	504	556	606	663	733
XIII	247	289	317	354	387	425	465	518	561	619	673	738	815
XIV	275	322	354	393	431	473	519	575	623	689	750	822	908
XV	304	356	391	436	477	524	574	638	691	762	829	908	1006
XVI	334	391	430	479	525	575	631	701	759	838	913	999	1105
XVII	363	427	468	507	628	687	762	829	914	992	1070	1130	1204
<u>Длина лавы 201-300м</u>													
VII	130	152	167	186	203	223	244	271	294	325	354	387	428
VIII	147	171	189	210	230	252	276	307	333	368	400	439	485
IX	165	194	213	237	259	285	312	346	415	451	496	547	555
X	186	218	240	266	292	320	351	390	422	466	508	556	616
XI	210	247	271	301	329	361	397	439	478	528	574	627	694
XII	237	277	305	339	371	407	446	496	538	592	645	707	783
XIII	265	312	342	380	417	457	501	556	603	666	723	794	879
XIV	298	349	384	428	468	514	563	625	677	747	814	893	985
XV	332	390	428	475	521	572	627	696	757	833	907	992	1098
XVI	368	432	475	528	579	635	696	772	839	925	1006	1102	1219
XVII	405	475	523	582	638	701	765	850	923	1020	1107	1212	1343

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
При способе транспортирования угля от погрузочного пункта лавы, требующем остановки комбайна для обмена составов вагонеток Длина лавы 101-200м													
VII	124	146	160	179	196	214	235	261	283	310	334	361	397
VIII	141	165	181	202	221	242	266	293	315	353	385	422	468
IX	158	186	204	227	249	272	298	324	349	381	397	443	486
X	176	207	228	254	276	301	327	358	383	418	458	489	529
XI	198	232	255	283	308	333	361	397	425	463	495	531	581
XII	222	258	282	312	333	368	397	436	464	507	542	580	638
XIII	247	285	310	344	372	400	436	475	510	553	589	631	691
XIV	270	312	340	372	405	439	473	517	553	599	641	687	744
XV	298	340	372	410	443	478	517	560	599	652	694	740	806
XVI	322	371	401	439	475	514	553	602	645	694	744	794	857
XVII	347	397	430	455	514	549	595	648	687	737	788	837	907
Длина лавы 201-300м													
VII	130	152	167	186	203	223	244	271	293	322	347	375	410
VIII	147	171	189	210	230	252	276	306	329	359	388	419	456
IX	165	194	213	236	259	284	311	340	367	399	432	464	506
X	186	218	240	266	291	315	343	379	404	440	471	513	552
XI	210	247	271	298	325	350	382	418	449	488	522	565	612
XII	237	276	301	331	359	389	421	460	492	534	573	619	676
XIII	265	306	333	366	399	428	466	508	542	591	623	676	729
XIV	293	338	368	403	439	474	510	557	595	642	687	736	793
XV	322	371	404	426	478	517	558	609	634	697	747	797	862
XVI	354	407	439	483	522	563	605	658	701	754	804	857	913
XVII	382	439	475	520	561	607	648	708	751	807	860	928	984

Приведенные в таблице, нормы выработки рассчитаны для полезной ширины захвата комбайна 0,63м, длине лавы от 101 до 300м, челноковой схеме работы. При отклонении фактических условий работы от расчетных следует применять к нормам выработки такие коэффициенты:

$K = B/0,63$  - при ширине захвата комбайна 0,5 или 0,8м;

$B$  - фактическая ширина захвата комбайна, м;

$K = 0,7-0,8$  - при длине лавы менее 101м;

$K = 1,05$  - при длине лавы более 300м;

$K = 0,75$  - при односторонней схеме работы комбайна;

$K = 0,95$  - при углах падения пласта от 16 до 20°;

$K = 0,9$  - при углах падения пласта 21° и более;

$K = 0,9$  - при наличии в пласте крупных включений сидерита, колчедана;

$K = 0,85$  - в лавах с неустойчивыми боковыми породами и при наличии

ложной кровли.

Во время выемки угля часть его, не погруженную комбайном, горнорабочие очистного забоя грузят на конвейер вручную. В процессе работы они сбивают "земник" и "присуху", разбивают крупные куски угля и породы, зачищают место для передвижки конвейера к забою, устанавливают временную предохранительную крепь (не предусмотренную паспортом крепления). Все эти операции называются оформлением забоя и на их выполнение установлены нормы выработки в тоннах угля ([1], табл. 15.-с. 72) приведенные в табл. 1.15:

Таблица 1.15 Нормы выработки на оформлением забоя

Вынимаемая мощность пласта, м	Норма выработки, т
1	2
до 0,85	178
0,86-0,95	192
0,96-1,14	208
1,15-1,25	223
1,26-1,52	238
1,53-1,66	251
1,67-1,99	266
2,00 и более	283

Нормами выработки учтена выборка породы ложной кровли и откидка ее в выработанное пространство при отношении мощности ложной кровли к суммарной вынимаемой мощности пласта до 5%. Если это соотношение превышает 5%, то следует применять поправочные коэффициенты:

$K = 0,95$  - если отношение мощности ложной кровли к вынимаемой мощности пласта 5,1 - 10,0%;

$K = 0,9$  - если 10,1 - 20,0%;

$K = 0,8$  - если это отношение 20,1% и более.

При односторонней схеме работы комбайна, а также при погрузке отбитого угля в конвейер самонавалкой с помощью лемешков конвейера при его передвижке к нормам выработки применять  $K = 1,15$ .

Пример. Определить необходимое количество рабочих на смену для выемки угля узкозахватным комбайном 1К101У и оформления забоя лавы, исходя из следующих условий:

- вынимаемая мощность угольного пласта  $m = 1,1$ м;

- угол падения пласта  $\alpha = 8^\circ$ ;

- средняя плотность угля  $\gamma = 1,35$ т/м<sup>3</sup>;

- длина машинной части лавы  $L_{л} = 220$ м;

- ширина захвата комбайна  $r = 0,63$ м;

- схема работы комбайна - односторонняя; способ транспортирования угля от погрузочного пункта лавы не требует остановки комбайна для обмена составов вагонеток;

- средняя рабочая скорость подачи комбайна: при выемке угля  $V_{п} = 1,2$ м/мин, при зачистке угля –  $V_{з} = 2,5$ м/мин;

- продолжительность выемки угля комбайном в течение цикла  $t_b = 180$ мин;
- продолжительность зачистки угля комбайном  $t_3 = 90$ мин;
- продолжительность концевых операций  $t_k = 90$ мин.

Решение. Добыча угля с одного цикла составит:

$$A_{ц} = L_{л} \cdot m \cdot r \cdot \gamma = 220 \cdot 1,1 \cdot 0,63 \cdot 1,35 = 205,8m$$

Скорость подачи комбайна составляет  $V_{п} = 1,2$ м/мин, что соответствует IX группе рабочих скоростей (см. "Общие положения"). Норма выработки на звено из двух человек для данной группы скорости с мощности пласта 1,05-1,14м, длины лавы 201-230 м, при транспортировании угля от погрузочного пункта лавы, не требующем остановки комбайна, составляет  $H_b = 259$ т.

Так как принята односторонняя схема работы комбайна, вводится поправочный коэффициент  $K = 0,75$ . Установленная норма выработки при этом будет составлять:

$$H_{\text{выст}} = H_{\text{г}} \cdot K = 259 \cdot 0,75 = 194,5m$$

Потребное количество человеко-смен составит:

- машинист горных выемочных машин:

$$N_{\text{вы}}^{\text{мзм}} = \frac{A_{ц}}{N_{\text{выст}}} = \frac{205,8}{194,5} = 1,06 \text{ чел.} - \text{см.}$$

- горнорабочий очистного забоя

$$N_{\text{вы}}^{\text{проз}} = \frac{A_{ц}}{N_{\text{выст}}} = \frac{205,8}{194,5} = 1,06 \text{ чел.} - \text{см.}$$

Норма выработки на оформление забоя лавы при мощности пласта 0,96-1,14м составляет  $H_b = 208$ т. С учетом поправочного коэффициента  $K = 1,15$  (схема работы комбайна - односторонняя), установленная норма выработки на оформление забоя составит:

$$H_{\text{выст}} = H_{\text{г}} \cdot K = 208 \cdot 1,15 = 239,25m$$

Потребное количество человеко-смен для оформления забоя лавы после выемки угля комбайном:

$$N_{\text{оз}}^{\text{проз}} = \frac{A_{ц}}{N_{\text{выст}}} = \frac{205,8}{239,25} = 0,86 \text{ чел.} - \text{см.}$$

Общее количество рабочих на один цикл составит:

$$\Sigma N = N_{\text{вы}}^{\text{МГВМ}} + N_{\text{вы}}^{\text{ГРОЗ}} + N_{\text{оз}}^{\text{ГРОЗ}} = 1,06 + 1,06 + 0,86 = 2,98 \approx 3 \text{ чел}$$

В течение рабочей смены выполняется один цикл, а количество рабочих при этом составляет 3 человека (1 - МГВМ и 2 - ГРОЗ) на выемку угля комбайном, механизированную зачистку лавы и оформлении забоя. При этом два человека будут заняты на выемке угля и зачистке лавы комбайном (машинист горных выемочных машин и горнорабочий очистного забоя, помогающий ему в работе), а один человек (горно-рабочий очистного забоя) будет занят на оформлении забоя лавы после выемки угля комбайном.

Для механизации выемки угля в лавах на крутых пластах применяются серийно выпускаемые комбайны “Поиск-2” и “Темп-1” ([2]. -с. 126-132).

Особенностью комбайновой выемки крутых пластов является применение только односторонней схемы выемки снизу вверх с самотечной доставкой угля по лаве.

Выемку угля и спуск комбайна осуществляют два человека: машинист горных выемочных машин и горнорабочий очистного забоя, его помощник.

В начале смены машинист комбайна и его помощник подносят инструмент, осматривают и приводят в безопасное состояние рабочее место, проверяют уровень масла в редукторах, состояние резцов на исполнительном органе комбайна, исправность рукояток управления.

После этого горнорабочий переходит на вентиляционный штрек и проверяет состояние кран-балки и лебедки 1ЛГКНМ.

Управление работой комбайна при выемке угля осуществляет горнорабочий очистного забоя с пульта, который расположен на вентиляционном штреке. При выемке угля машинист, находясь возле комбайна, наблюдает за его работой, регулирует исполнительный орган по мощности пласта, следит за положением направляющей лыжи, перемещает предохранительные полки, мешающие движению комбайна, следит за состоянием кровли впереди комбайна, а также воздухоподающим шлангом (или силовым кабелем) и шлангом орошения, контролирует натяжение тягового и предохранительного канатов. При ослаблении одного из канатов комбайн автоматически выключается.

Помощник машиниста комбайна, находясь на вентиляционном штреке, управляет лебедкой 1ЛГКНМ, следит за натяжением канатов, укладывает на штреке силовую кабель (или воздухоподающий шланг) и шланг орошения.

Связь между машинистом комбайна и его помощником в процессе работы осуществляется с помощью громкоговорящих шахтофонов.

После выемки угля по всей длине лавы машинист и его помощник закрепляют комбайн снизу предохранительными стойками и приступают к спуску.

Процесс спуска комбайна состоит из переноски кран-балки, спуска комбайна вниз по лаве и заводки его в нишу.

Работы по спуску комбайна начинаются с установки упорного куста на 0,5-1,0м ниже комбайна и распорной стойки на вентиляционном штреке. Затем

комбайн с помощью стропового (временного) каната крепится к распорной стойке. По сигналу машиниста горнорабочий включает лебедку и на малой скорости опускает комбайн до упора в куст. При образовании достаточной слабину на рабочем и предохранительном канатах включает лебедку. Машинист отцепляет канаты, а горнорабочий вытягивает их на вентиляционный штрек. Затем они раскрепляют кран-балку, зачищают место для ее установки, укладывают лежни, устанавливают на них кран-балку и закрепляют ее. После этого заводят тяговый и предохранительный канаты в блочки на кран-балке, опускают их в лаву и присоединяют к комбайну. Затем горнорабочий переходит к пульту управления, по сигналу машиниста включает лебедку и поднимает комбайн на 2-3м, машинист отсоединяет строповый канат и горнорабочий вытаскивает его на вентиляционный штрек, а машинист в это время выбивает стойки упорного куста.

При спуске комбайна машинист сопровождает его, наблюдает за воздухопроводным шлангом (или силовым кабелем) и шлангом орошения, а горнорабочий, находясь у пульта управления на вентиляционном штреке, наблюдает за натяжением канатов, движением в лаву силового кабеля и шлангов. При спуске комбайна и заводке его в нишу машинист выбивает стойки, мешающие движению комбайна, устанавливает откосные стойки для заводки комбайна в нишу.

Установлены нормы выработки в тоннах на выемку угля звеном в составе машиниста горных выемочных машин и горнорабочего очистного забоя ([1], табл. 16.-с. 75), приведенные в табл. 1.16:

Таблица 1.16 Нормы выработки на выемку угля на крутых пластах звеном в составе машиниста горных выемочных машин и горнорабочего очистного забоя, т

Вынимаемая мощность пласта, м	Группа средних рабочих скоростей подачи комбайна									
	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<u>Длина лавы до 175м</u>										
до 0,46	52,1	59,2	66,3	75,1	85,4	97	112	131	154	168
0,47-0,52	61,3	69,0	77,2	86,4	98,1	112	128	150	177	196
0,53-0,60	70,0	79,4	87,5	99,2	112,0	128	147	171	202	220
0,61-0,68	79,4	88,7	98,0	111,0	124,0	141	161	185	216	234
0,69-0,78	87,5	98,0	107,0	121,0	135,0	153	173	197	227	245
0,79-0,85	94,5	106,0	117,0	131,0	145,0	163	183	208	238	255
0,86-0,95	101,0	113,0	125,0	139,0	154,0	171	191	216	245	262
0,96-1,04	110,0	121,0	133,0	147,0	163,0	182	202	226	254	274
1,05-1,14	117,0	129,0	141,0	155,0	171,0	189	210	233	261	286
1,15-1,25	124,0	138,0	149,0	164,0	180,0	208	218	241	268	299
1,26 и более	131,0	145,0	156,0	171,0	188,0	213	225	248	274	311

К нормам выработки следует применять следующие поправочные коэффициенты:

$K = 0,95$  - при наличии в пласте крупных включений сидерита или колчедана;

$K = 0,9$  - при выемке угля в лавах с волнистой гипсометрией почвы пласта.

Кроме этого, установлены нормы выработки на спуск комбайна и перенос кран-балки, выполняемые тем же звеном в составе машиниста комбайна и его помощника ([1], табл. 17.-с. 77), представленные в табл. 1.17:

Таблица 1.17 Нормы выработки на спуск комбайна и перенос кран-балки, переносок

Длина лавы, м	Спуск комбайна, м			Переноска кран-балки, количество переносок
	Угол падения пласта, град			
	35-45	46-60	свыше 60	
1	2	3	4	5
до 100	542	583	624	5
101 и более	588	642	694	5

Примечание. Для определения количества рабочих, занятых на креплении и управлении кровлей, следует руководствоваться п. 1.7, 1.8, 1.12, 1.13 и др.

Пример. Определить необходимое количество рабочих на смену для выемки угля комбайном "Поиск-2" при следующих условиях:

- вынимаемая мощность пласта  $m = 0,7$ м;
- угол падения пласта  $\alpha = 75^\circ$ ;
- длина машинной части лавы  $L_{л} = 135$ м;
- скорость подачи комбайна: рабочая  $V_p = 0,76$ м/мин;  
маневровая  $V_m = 5,9$ м/мин;
- средняя плотность угля  $\gamma = 1,33$ т/м<sup>3</sup>.

Решение. Определяем добычу угля с одного цикла:

$$A_{ц} = L_{л} \cdot m \cdot r \cdot \gamma = 135 \cdot 0,7 \cdot 0,9 \cdot 1,33 = 113,1 \text{ т}$$

Скорость подачи комбайна при выемке угля  $V_{п} = 0,76$ м/мин, что соответствует VI группе рабочих скоростей подачи (см. "Общие положения"). Норма выработки для данной группы рабочих скоростей и мощности пласта 0,69-0,78 составляет  $H_{в} = 98$ т, [табл. 1.16]

Потребное количество человеко-смен на выемку угля составит:

- машинист горных выемочных машин:

$$N_{вы} = \frac{A_{ц}}{H_{в}} = \frac{113,1}{98} = 1,15 \text{ чел. - см.}$$

- горнорабочий очистного забоя:

$$N_{\text{э}} = \frac{A_{\text{ц}}}{H_{\text{г}}} = \frac{113,1}{98} = 1,15 \text{ чел.} - \text{см};$$

Норма выработки на спуск комбайна при длине лавы более 101м и угле падения пласта свыше 60° составляет  $H_{\text{в}} = 694\text{м}$  [табл. 1.17].

Потребное количество человеко-смен на спуск комбайна составит:

- машинист горных выемочных машин:

$$N_{\text{ск}} = \frac{L_{\text{л}}}{H_{\text{г}}} = \frac{135}{694} = 0,2 \text{ чел.} - \text{см};$$

- горнорабочий очистного забоя:

$$N_{\text{ск}} = \frac{L_{\text{л}}}{H_{\text{г}}} = \frac{135}{694} = 0,2 \text{ чел.} - \text{см};$$

Норма выработки на переноску кран-балки составляет  $H_{\text{в}} = 5$  переносок. Так как за смену выполняется один цикл выемки угля комбайном и, соответственно, одна переноска кран-балки то потребное количество человеко-смен в этом случае составит:

- машинист горных выемочных машин:

$$N_{\text{кб}} = \frac{n_{\text{ц}}}{H_{\text{г}}} = \frac{1}{5} = 0,2 \text{ чел.} - \text{см};$$

- горнорабочий очистного забоя:

$$N_{\text{кб}} = \frac{n_{\text{ц}}}{H_{\text{г}}} = \frac{1}{5} = 0,2 \text{ чел.} - \text{см};$$

Общее количество человеко-смен на выемку угля, спуск комбайна и переноску кран-балки составит:

$$\Sigma N = \Sigma N_{\text{э}} + \Sigma N_{\text{ск}} + \Sigma N_{\text{кб}} = 2,3 + 0,4 + 0,4 = 3,1 \approx 3 \text{ чел.} - \text{см}.$$

Таким образом, количество рабочих, занятых на выемке угля, спуске комбайна и переноске кран-балки, составляет 3 человека: 1 - машинист горных выемочных машин и 2 - горнорабочих очистного забоя.



## 1.5 ВЫЕМКА УГЛЯ ОТБОЙНЫМИ МОЛОТКАМИ

С помощью отбойных молотков осуществляется выемка угля в лавах на пластах крутого падения ([3].-с. 31-35, лаб. работа 5; [5].-с. 63-69), а также и на пологих пластах - при проведении разрезных печей, подготовке ниш на концевых участках лав и др.

Обработка крутых пластов с применением отбойных молотков ведется потолкоуступным забоем, подвигающимся по простиранию пласта. Лава при этом разбивается на уступы высотой 8-14м. По длине лавы располагают 8-12 выемочных уступов и один магазинный, высотой 10-20м и шириной 3,6-5,4м. В каждом уступе вынимается полоса угля шириной 0,9м. Для отбойки угля применяют пневматические отбойные молотки М05ПМ, М06ПМ и М07ПМ ([2]. -с. 268-269).

Перед началом работы горнорабочий очистного забоя осматривает и приводит в безопасное состояние рабочее место, подсоединяет шланг к магистрали и продувает его, после чего вставляет пику в отбойный молоток и опробует его на холостом ходу.

Выемка угля в уступе начинается с нижней части спасательной ниши ("кутка") и ведется вниз по падению пласта. После снятия полосы угля длиной 2м и крепления забоя рабочий переходит на выемку спасательной ниши. Крепление забоя и спасательной ниши выполняется в соответствии с паспортом крепления лавы. По мере выемки угля рабочий производит смазку отбойного молотка, замену пики, следит за состоянием кровли и при необходимости возводит предохранительную крепь, наблюдает за состоянием воздухопроводного шланга.

Порядок выемки угля на пологих пластах такой же, с той лишь разницей, что рабочий грузит отбитый уголь на конвейер или другое транспортное средство.

По отбойности угли делятся на категории представленные в табл. 1.18:

Таблица 1.18 Категории углей по отбойности

Категория углей по отбойности	Вынимаемая мощность пласта, м						Характеристика углей
	до 0,6	0,61-0,90	0,91-1,25	1,26-1,60	1,61-2,10	2,11 и более	
	Основное (чистое) время отбойки 1м <sup>3</sup> угля, мин						
1	2	3	4	5	6	7	8
I	до 16,7	до 14	до 11,7	до 9,8	до 8,2	до 6,8	Угли с большим количеством трещин, отбиваются, отбиваться вручную

Продолжение табл. 1.18

1	2	3	4	5	6	7	8
II	16,8- 20,1	14,1- 16,7	11,8- 14,0	9,9- 11,7	8,3- 9,8	6,9- 8,2	Угли с ясно выраженным кливажом по двум и более плоскостям и развитыми трещинами, отбиваются большими глыбами
III	20,2- 24,0	16,8- 20,1	14,1- 16,7	11,8- 14,0	9,9- 11,7	8,3- 9,8	Угли со слабо выраженным кливажом и трещинами, хорошо отбиваются без предварительного подбоя
IV	24,1- 28,8	20,2- 24,2	16,8- 20,1	14,1- 16,7	11,8- 14,0	9,9- 11,7	Антрациты с ясно выраженным кливажом и угли, при выемке которых необходимо производить подбой, отбиваются крупными кусками
V	28,9- 34,7	24,1- 28,8	20,2- 24,2	16,8- 20,1	14,1- 16,7	11,8- 14,0	Антрациты со слабо выраженным кливажом и вязкие угли, не имеющие кливажа и трещин, требующие предварительного подбоя, отбиваются кусками средней величины
VI	34,8- 41,6	28,9- 34,7	24,1- 28,8	20,2- 24,0	16,8- 20,1	14,1- 16,7	Антрациты крепкие и весьма вязкие угли, не имеющие кливажа и трещин, с большим количеством включений колчедана, сильно спаянные с боковыми породами, отбиваются мелкими кусками с мелочью
VII	41,7- 50,0	34,8- 41,6	28,9- 34,7	24,1- 28,8	20,2- 24,0	16,8- 20,1	

Продолжение табл. 1.18

1	2	3	4	5	6	7	8
VIII	50,1-60,0	41,7-50,0	34,8-41,6	28,9-34,7	24,1-28,8	20,2-24,0	Антрациты весьма крепкие и вязкие, не имеющие кливажа и трещин, с большим количеством включений колчедана, сильно спаянные с боковыми породами, отбиваются мелкими кусками с мелочью, выемка угля требует предварительного подбоя
IX	60,1-72,1	50,1-60,0	41,7-50,0	34,8-41,6	28,9-34,7	24,1-28,8	

Выемку угля в каждом уступе лавы на пластах крутого падения ведет один горнорабочий очистного забоя, при этом установлены нормы выработки в тоннах на одного человека ([1].-с. 106, табл. 31) приведенные в табл. 1.19:

Таблица 1.19 Нормы выработки на выемку угля в уступе лавы на пластах крутого падения, т

Вынимаемая мощность пласта, м	Категория угля по отбойности								
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
до 0,45	25,7	21,5	17,9	14,7	12,4	10,4	8,57	7,10	6,01
0,45-0,55	27,8	23,1	19,3	16,1	13,4	11,2	9,40	7,90	6,42
0,56-0,65	29,7	24,6	20,7	17,0	14,3	12,0	9,96	8,40	6,89
0,66-0,75	31,5	26,3	21,8	18,2	15,2	12,8	10,60	8,77	7,43
0,76-0,85	33,5	27,8	23,3	19,4	16,2	13,6	11,40	9,40	7,91
0,86-0,95	35,9	29,6	24,9	20,6	17,1	14,5	12,00	10,10	8,47
0,96-1,05	37,8	31,5	26,3	21,9	18,3	15,3	12,80	10,60	9,04
1,06-1,20	40,6	33,5	27,8	23,3	19,5	16,3	13,60	11,30	9,49
1,21-1,35	43,2	36,0	30,1	25,1	21,0	17,4	14,70	12,30	10,30
1,36-1,50	45,9	38,3	32,1	26,8	22,5	18,7	15,80	13,20	11,10
1,51-1,60	48,5	40,6	33,9	28,5	23,7	19,6	16,70	14,00	11,70
1,61-1,70	50,4	42,6	35,6	29,8	25,1	20,7	17,30	14,70	12,50
1,71-1,85	53,7	44,9	37,8	31,6	26,5	21,9	18,70	15,70	13,20
1,86 и более	55,8	46,6	38,9	32,9	27,4	22,5	19,90	16,30	13,70

Приведенные нормы выработки рассчитаны при высоте уступа 8,0-12,0м. При отклонении фактической высоты уступа от этих значений следует применять следующие поправочные коэффициенты:

$K = 0,95$  - если высота уступа меньше 3,0м;

$K = 1,05$  - если более 12,0м.

Пример. Определить необходимое количество рабочих в смене, занятых на выемке угля в лаве на крутом пласте для следующих условий:

- вынимаемая мощность пласта  $m = 1,0$ м;
- угол падения пласта  $\alpha = 85^\circ$ ;
- высота выемочного уступа  $h_b = 10$ м и их количество  $n_b=9$ ;
- угольный пласт характеризуется слабовыраженным кливажом и трещинами, хорошо отбивается без предварительного подбоя; время отбойки  $1\text{ м}^3$  угля составляет  $t = 15$ мин;
- средняя плотность угля  $\gamma = 1,35\text{ т/м}^3$ ;
- подвигание забоя лавы за смену  $r = 1,8$ м.

Решение. Определяем добычу угля из лавы за одну смену:

$$A_{см} = h_b \cdot n_b \cdot m \cdot r \cdot \gamma = 10 \cdot 9 \cdot 1,0 \cdot 1,8 \cdot 1,35 = 218,7\text{ т}$$

Угольный пласт ( $m = 1$ м,  $\alpha = 85^\circ$ ,  $t = 15$ мин/ $\text{м}^3$ ) относится к III категории по отбойности, соответственно, норма выработки на выемку угля отбойным молотком одним горнорабочим очистного забоя составляет  $H_b = 26,3\text{ т}$  [табл. 1.19]. Необходимое количество рабочих при этом составит:

$$N = \frac{A_{см}}{H_b} = \frac{218,7}{26,3} = 8,3 \approx 8\text{ чел.}$$

Установлены также нормы выработки в тоннах на выемку угля отбойным молотком одним горнорабочим очистного забоя на пологих и наклонных пластах с навалкой угля на конвейер или погрузкой его в другое транспортное средство ([1].-с. 106, табл. 32), представленные в табл. 1.20:

Таблица 1.20 Нормы выработки на выемку угля отбойным молотком на пологих и наклонных пластах с навалкой угля на конвейер или погрузкой его в другое транспортное средство, т

Вынимаемая мощность пласта, м	Категория угля по отбойности								
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
до 0,60	9,68	8,44	7,84	7,21	6,56	5,92	5,31	4,72	4,16
0,61-0,90	10,70	10,00	9,25	8,44	7,76	7,00	6,28	5,58	4,94
0,91-1,25	12,80	11,90	11,10	10,20	9,34	8,41	7,54	6,72	5,92
1,26-1,60	14,80	13,80	12,80	11,80	10,80	9,76	8,82	7,86	6,97
1,61 и более	16,80	15,70	14,60	13,50	12,40	11,20	10,20	9,08	8,09

Пример. Определить количество рабочих, занятых в течение суток на выемке ниш в лаве, для следующих условий:

- длина верхней ниши  $l_b = 6$ м, нижней  $l_n = 10$ м;

- вынимаемая мощность пласта  $m = 1,2\text{м}$ ;
- угол падения пласта  $\alpha = 14^\circ$ ;
- угольный пласт характеризуется ясно выраженным кливажом и развитыми трещинами, уголь отбивается большими глыбами; время отбойки  $1\text{м}^3$  угля составляет  $t = 13\text{мин}$ ;
- средняя плотность угля  $\gamma = 1,33\text{т/м}^3$ ;
- суточное подвигание забоя лавы  $r_{\text{сут}} = 2,4\text{м}$ .

Решение. Определяем суточную добычу угля из каждой ниши:

$$A_e = l_e \cdot m \cdot r_{\text{сут}} \cdot \gamma = 6 \cdot 1,2 \cdot 2,4 \cdot 1,33 = 23\text{т}$$

$$A_n = l_n \cdot m \cdot r_{\text{сут}} \cdot \gamma = 10 \cdot 1,2 \cdot 2,4 \cdot 1,33 = 38,3\text{т}$$

Угольный пласт ( $m = 1,2\text{м}$ ,  $\alpha = 14^\circ$ ,  $t = 13\text{мин/м}^3$ ) относится ко II категории по отбойности, соответственно, норма выработки на выемку угля отбойным молотком составляет  $H_v = 11,9\text{т}$  [табл. 1.20]. При этом количество рабочих на выемку ниш составит:

$$N_e = \frac{A_e}{H_e} = \frac{23}{11,9} = 1,9 \approx 2\text{чел.}$$

$$N_n = \frac{A_n}{H_e} = \frac{38,3}{11,9} = 3,2 \approx 3\text{чел.}$$

Таким образом, на выемке ниш в течение суток будет занято 5 горнорабочих очистного забоя: 2 чел. - на выемке верхней ниши и 3 чел. - нижней.

Примечание. Количество рабочих, занятых на креплении, рассчитывается отдельно, в соответствии с п. 1.7, 1.8.

## 1.5 ПЕРЕДВИЖКА ИЗГИБАЮЩИХСЯ КОНВЕЙЕРОВ В ЛАВАХ С ИНДИВИДУАЛЬНОЙ КРЕПЬЮ

Для транспортирования угля вдоль лавы применяются следующие скребковые конвейеры: СПМ46, СП48М, СП202, СП87ПМ и др. ([2]. –с. 166-176). Передвижка конвейеров осуществляется с помощью стационарных унифицированных гидродвигателей типа УГ, или переносным гидродомкратом ДГ5 ([2] .-с. 186-189).

Передвижку линейных секций конвейера стационарными гидродомкратами производит один горнорабочий очистного забоя. Отставание от комбайна при этом составляет 12-15м.

Вначале рабочий очищает гидродомкрат от угля и породы и устанавливает распорную стойку таким образом, чтобы она одним концом

упиралась в опорную плиту гидродомкрата, а другим - в кровлю пласта. После этого он поворачивает рукоятку гидрораспределителя и наблюдает за передвижкой става, не допуская при этом его значительных изгибов. При необходимости рабочий выравнивает секции конвейерного става с помощью гидродомкратов.

Передвижку линейных секций конвейера переносным гидродомкратом ДГ5 производят двое горнорабочих очистного забоя. Первый рабочий подносит к месту передвижки конвейера электросверло, а второй - гидродомкрат и распорную стойку. Затем первый рабочий подтягивает кабель, питающий электросверло, зачищает почву для установки гидродомкрата, второй - переставляет стойки крепления, мешающие передвижке конвейера и установке распорных стоек. Выполнив эти операции, рабочие вдвоем устанавливают распорную стойку и гидродомкрат. Домкрат при этом устанавливается таким образом, чтобы он одним концом упирался в боковину рештачного става, а другим - в основание распорной стойки. Первый рабочий с помощью электросверла приводит в действие гидродомкрат и передвигает конвейер к забою, а второй - наблюдает за передвижкой, и в случае необходимости подает команды первому рабочему. По окончании передвижки конвейерного става рабочие выдалбливают в кровле лунку и устанавливают откосную стойку, чтобы конвейерный став не возвращался в первоначальное положение. Закрепив конвейерный став, рабочие снимают давление с гидродомкрата, выбивают распорную стойку и переходят к следующему участку конвейерного става.

Передвижку приводной и натяжной головок конвейера осуществляют с помощью стационарных или переносных гидродомкратов. При этом все операции выполняет звено горнорабочих очистного забоя.

Вначале рабочие зачищают от угля и породы площадку для установки головки на новом месте, раскрепляют головку и выбивают стойки, мешающие ее передвижке. Завершив эти операции, рабочие с помощью гидродомкратов передвигают головку на новое место, закрепляют ее, восстанавливают крепь, выбитую при передвижке.

Передвижку головок с помощью лебедки производят двое горнорабочих очистного забоя, выполняя при этом следующие операции.

Зачищают почву от угля и породы, раскрепляют головку и выбивают стойки, мешающие ее передвижке. Затем один рабочий управляет лебедкой, а второй разматывает канат и прицепляет его к головке. После того, как канат прицеплен, рабочий, управляющий лебедкой, реверсирует двигатель и по сигналу рабочего, находящегося у головки, сначала натягивает канат, а затем короткими включениями лебедки передвигает лебедку на новое место. Передвинув головку, рабочие отцепляют канат и наматывают его на барабан лебедки, закрепляют головку и восстанавливают крепь, выбитую при передвижке.

На передвижку изгибающихся скребковых конвейеров, в лавах с индивидуальной крепью установлены нормы выработки, измеряемые в метрах передвигаемого конвейерного става ([1] табл. 64), приведенные в табл. 1.21.

Таблица 1.21 Нормы выработки на передвижку изгибающихся скребковых конвейеров, в лавах с индивидуальной крепью, м

Вынимаемая мощность пласта, м	Способ передвижки	
	стационарными гидродомкратами	переносными гидродомкратами
1	2	3
до 0,80	287	126
0,81-1,20	308	136
1,21 и более	330	150

Установлены также нормы выработки на передвижку приводных и натяжных головок конвейеров, измеряемые количеством передвигаемых головок ([1].-с. 163, табл. 65), приведенные в табл. 1.22:

Таблица 1.22 Нормы выработки на передвижку приводных и натяжных головок конвейеров, шт

Способ передвижки головок	Вид головки	
	приводная	натяжная
1	2	3
Стационарными гидродомкратами	6,80	12,7
Переносными гидродомкратами	5,70	10,7
Лебедкой	3,84	7,09

Нормы выработки на передвижку конвейерного става рассчитаны при угле падения пласта до  $15^\circ$ . При других углах падения к нормам выработки следует применять поправочные коэффициенты:

$K = 0,90$  - при угле падения пласта  $16-24^\circ$ ;

$K = 0,85$  -  $25^\circ$  и более.

При передвижке конвейерного става переносными гидродомкратами на расстояние, превышающее величину хода штока, когда процесс передвижки повторяется два раза за один выемочный цикл, к нормам выработки следует применять коэффициент  $K = 0,75$ .

При передвижке конвейеров в лавах с неустойчивой кровлей или волнистой гипсометрией почвы пласта к нормам выработки применяются следующие поправочные коэффициенты:

$K = 0,85$  - при неустойчивой кровле;

$K = 0,9$  - при волнистой гипсометрии почвы пласта.

Нормы выработки на передвижку приводных головок рассчитаны на головки с одинарным приводом. При передвижке приводных головок со сдвоенным приводом к нормам выработки следует применять коэффициент  $K = 0,8$ .

Пример. Определить количество рабочих, занятых на передвижке конвейера СП87ПМ в лаве с индивидуальной крепью, для следующих условий:

- вынимаемая мощность пласта  $m = 1,4$ м;

- угол падения пласта  $\alpha = 10^\circ$ ;

- длина конвейера  $l_k = 200\text{м}$ ;
- способ передвижки конвейерного става: переносными гидродомкратами;
- способ передвижки приводной головки конвейера: стационарными гидродомкратами;
- способ передвижки натяжной головки конвейера: лебедкой.

Решение. Норма выработки на передвижку конвейерного става переносными гидродомкратами при мощности пласта 1,21м и более составляет  $N_k = 150\text{м}$ . Потребное количество рабочих на один цикл передвижки составит при этом:

$$N_k = \frac{l_k}{H_k} = \frac{200}{150} = 1,33\text{чел.}$$

Норма выработки на передвижку приводной головки стационарными гидродомкратами составляет  $H_n = 6,8$ , а натяжной головки - лебедкой -  $H_n = 7,09$ . Так как конвейер имеет сдвоенный привод, то применяется поправочный коэффициент  $K = 0,8$ . Тогда установленная норма выработки на передвижку приводной головки составит:

$$H_{нуст} = H_n \cdot K = 6,3 \cdot 0,8 = 5,44$$

Необходимое количество рабочих на одну передвижку приводной и натяжной головок конвейера составляет:

$$N_n = \frac{1}{H_{нуст}} = \frac{1}{5,44} = 0,18\text{чел}$$

$$N_n = \frac{1}{H_n} = \frac{1}{7,09} = 0,14\text{чел}$$

Общее количество рабочих, занятых на передвижке конвейера СП87ПМ со сдвоенным приводом, составит при каждом цикле выемки угля:

$$\Sigma N = N_k + N_n + N_n = 1,33 + 0,18 + 0,14 = 1,65 \approx 2\text{чел}$$

## 1.7 КРЕПЛЕНИЕ ОЧИСТНЫХ ЗАБОЕВ МЕТАЛЛИЧЕСКИМИ СТОЙКАМИ

Для крепления очистных забоев, разрезных печей, ниш в лавах используются гидравлические стойки типа ГВУ, СУГВ, ГВД, СУГ30, ГСК, ГВС и др. ([2].-с. 152-159; [3], лаб. работа 7.-с. 56-77; [4]. с. 38-50), а также стойки трения типа Т, ТУ, ВК и др. ([2]. -с. 146-151).

Работы по креплению очистных забоев металлической крепью производятся вслед за выемкой угля. При этом используются стойки, извлекаемые из последнего ряда призабойной крепи со стороны



выработанного пространства.

Крепление лав производится комплектами: одна стойка под верхняк, две стойки под верхняк, три стойки под верхняк. При этом используются металлические выдвижные верхняки типа ВВ30, ВВ30М ([2].-с. 164-166; [3].-с. 71) или рессорные верхняки типа ВР ([3].-с. 71).

Комплект крепи устанавливают двое рабочих. Один из них подносит верхняк, поднимает его к кровле, вставляет проушиной в вилку и соединяет с ранее навешенным верхняком (верхняки типа ВР), или выдвигает консольную часть верхняка (ВВ30, ВВ30М). Вторым рабочим подносят стойку, очищают почву и устанавливают ее под верхняк.

При установке гидравлической стойки рабочий ставит ее основанием на почву и, поддерживая стойку в вертикальном положении, качанием ручки насоса распирает ее между верхняком и почвой.

При установке клиновой стойки рабочий ставит ее основанием на почву и выдвигает до упора в верхняк выдвижную часть, после чего забивает горизонтальный клин, фиксируя стойку в положении распора между верхняком и почвой.

После установки комплекта крепи рабочие переходят к следующему комплекту.

Установлены нормы выработки на крепление очистных забоев клиновыми стойками ([1].-с. 127, табл. 43), приведенные в табл. 1.23. Нормы выработки измеряются количеством устанавливаемых комплектов крепи, или стоек (если стойка устанавливается под ранее выдвинутый верхняк):

Таблица 1.23 Нормы выработки на крепление очистных забоев клиновыми стойками, шт

Масса стойки, кг	Одна стойка под ранее установленный верхняк	Состав комплекта крепи		
		одна стойка под верхняк	две стойки под верхняк	три стойки под верхняк
1	2	3	4	5
до 14,5	208,0	183,0	96,8	66,2
14,6-18,5	192,0	169,0	89,4	61,3
18,6-23,0	171,0	151,0	79,6	54,6
23,1-28,0	154,0	135,0	72,3	49,0
28,1-34,0	137,0	121,0	64,9	43,9
34,1-40,0	124,0	109,0	58,0	39,4
40,1-46,0	112,0	99,2	53,6	35,8
46,1-53,0	102,0	89,4	47,8	32,3
53,1-61,0	91,9	82,0	43,3	29,4
61,1 и более	83,3	73,5	39,1	26,6

Установлены также нормы выработки на крепление очистных забоев гидравлическими стойками ([1].-с.128, табл.44), приведенные в табл. 1.24:

Таблица 1.24 Нормы выработки на крепление очистных забоев гидравлическими стойками, шт

Масса стойки, кг	Одна стойка под ранее установленный верхняк	Состав комплекта крепи		
		одна стойка под верхняк	две стойки под верхняк	три стойки под верхняк
1	2	3	4	5
до 23,0	207	181,0	98,0	67,4
23,1-29,0	196	170,0	91,9	63,7
29,1-36,0	184	159,0	85,8	58,8
36,1-45,0	172	135,0	73,5	51,5
45,1-55,0	153	115,0	62,5	44,1
55,1-65,0	136	99,2	57,6	40,4
65,1 и более	121	88,0	50,2	35,3

При неустойчивой кровле к нормам выработки следует применять поправочный коэффициент  $K = 0,86$ .

При креплении очистных забоев клиновыми и гидравлическими стойками под деревянные брус к нормам выработки следует применять следующие коэффициенты:

$K = 0,8$  - при длине бруса до 2м;

$K = 0,75$  - при длине бруса более 2м.

Приведенные в таблицах нормы выработки рассчитаны при массе верхняка до 20кг. При другой массе верхняка к нормам выработки следует применять поправочные коэффициенты:

$K = 0,9$  - если масса верхняка 20,1-30,0кг;

$K = 0,85$  - если более 30кг;

Нормы выработки рассчитаны при угле падения пласта до  $20^\circ$ , при других углах падения следует применять коэффициенты:

$K = 0,9$  - при углах падения  $21-30^\circ$ ;

$K = 0,8$  -  $31^\circ$  и более;

Крепление очистных забоев комплектами из четырех и более стоек под верхняк следует нормировать как установку трех стоек под верхняк с установкой остальных стоек под ранее установленный верхняк.

Пример. Определить количество рабочих, занятых на креплении лавы в течение смены для следующих условий:

- вынимаемая мощность пласта:  $m = 1,2$ м;

- угол падения пласта:  $\alpha = 14^\circ$ ;

- тип стоек: 10СУГ30;

- тип верхняка: 3ВВ30;

- количество комплектов крепи в лаве:  $n_{\text{ком}} = 160$ ;

- количество циклов выемки угля за смену (количество циклов передвижки крепи):  $n_{\text{ц}} = 2$ .

Решение. Масса стойки 10СУГ30 составляет 39,0кг ([3].-с. 71). А норма выработки на крепление очистного забоя гидравлическими стойками массой

31,6-45,0кг под ранее установленный верхняк составляет:  $H_v = 172$  стойки.

Масса верхняка ЗВВ30 составляет 21,8кг ([3]-с. 71); так как она превышает 20кг, то вводится поправочный коэффициент  $K = 0,9$  и установленная норма выработки составит:

$$H_{\text{вуст}} = H_v \cdot K = 172 \cdot 0,9 = 154,8 \text{ стойки}$$

Количество стоек, устанавливаемых рабочими в течение смены, составляет:  $\Sigma n_{\text{см}} = n_{\text{ком}} \cdot n_{\text{ц}} = 160 \cdot 2 = 320$  стоек. При этом количество рабочих в смене, занятых на креплении лавы, составит:

$$N = \frac{\Sigma n_{\text{см}}}{H_{\text{вуст}}} = \frac{320}{154,8} = 2,07 \approx 2 \text{ чел}$$

## 1.8 КРЕПЛЕНИЕ ОЧИСТНЫХ ЗАБОЕВ ДЕРЕВЯННОЙ КРЕПЬЮ

Крепление очистных забоев деревянной крепью производится в соответствии с паспортом крепления и управления кровлей: одна, две, три или четыре стойки под верхняк.

К началу выполнения работ каждое рабочее место должно быть обеспечено крепежным материалом. Доставка леса осуществляется чаще всего в ремонтную смену.

Перед установкой крепи горнорабочие очистного забоя осматривают и приводят в безопасное состояние рабочее место, очищают почву от угля и породы, готовят стойки требуемого размера. Затем нижний конец стойки устанавливают на почву или в лунку, сделанную в почве обушком, и подбивают верхний конец под распил. При этом один рабочий поддерживает распил рукой, а другой - подводит под него стойку, ударяя по верхней ее части кувалдой, устанавливает под прямым углом к почве и кровле пласта. В зависимости от состава комплекта крепи последующие стойки в раме устанавливаются аналогично под ранее установленный верхняк на расстоянии, предусмотренном паспортом крепления.

Установлены нормы выработки, измеряемые количеством комплектов, на крепление очистных забоев деревянной крепью ([1]-с. 130-131, табл. 45), представленные в табл. 1.25.

Таблица 1.25 Нормы выработки на крепление очистных забоев деревянной крепью, компл

Вынимаемая мощность пласта, м	Угол падения пласта, град.			
	до 20	21-35	36-56	56 и более
1	2	3	4	5
<u>Одна стойка под верхняк</u>				
до 0,60	135,0	110,0	89,1	83,0
0,61-0,70	123,0	101,0	80,2	72,4

Продолжение табл. 1.25

1	2	3	4	5
0,71-0,80	110,0	87,0	73,5	63,0
0,81-0,90	96,8	77,4	65,4	56,0
0,91-1,00	87,0	69,9	58,8	50,2
1,01-1,10	76,4	62,5	53,0	46,7
1,11-1,25	67,1	56,6	47,7	40,8
1,26-1,40	58,6	51,2	42,0	37,3
1,41-1,60	52,2	44,9	36,9	32,1
1,61-1,80	45,0	39,9	32,5	29,2
1,81-2,00	40,0	36,2	29,0	25,7
2,01 и более	35,5	31,2	25,8	23,3
<u>Две стойки под верхняк</u>				
до 0,60	79,6	64,5	53,5	49,0
0,61-0,70	72,0	59,9	47,6	42,0
0,71-0,80	64,4	51,2	43,5	37,3
0,81-0,90	56,9	46,2	38,4	32,1
0,91-1,00	51,2	41,2	34,3	29,2
1,01-1,10	44,8	35,9	31,9	26,2
1,11-1,25	40,6	32,5	27,6	23,9
1,26-1,40	34,2	29,3	24,5	21,0
1,41-1,60	30,4	25,6	21,4	18,7
1,61-1,80	26,2	22,7	18,4	16,3
1,81-2,00	23,3	20,6	17,0	14,6
2,01 и более	20,6	17,5	14,0	12,8
<u>Три стойки под верхняк</u>				
до 0,60	56,7	45,6	38,2	35,0
0,61-0,70	51,2	41,7	33,8	29,2
0,71-0,80	45,8	36,2	31,0	25,7
0,81-0,90	40,3	32,5	27,6	22,2
0,91-1,00	36,2	28,7	24,5	20,4
1,01-1,10	31,6	26,2	22,0	18,7
1,11-1,25	27,7	23,1	19,6	16,3
1,26-1,40	24,9	20,6	17,2	14,6
1,41-1,60	21,8	17,5	15,3	12,8
1,61-1,80	18,4	16,2	13,5	11,7
1,81-2,00	16,5	14,3	12,0	10,5
2,01 и более	14,9	12,5	10,5	9,1
<u>Одна стойка под ранее установленный верхняк</u>				
до 0,60	196,0	155,0	134,0	118,0
0,61-0,70	176,0	143,0	117,0	100,0
0,71-0,80	157,0	122,0	106,0	87,5
0,81-0,90	138,0	109,0	93,4	77,0

1	2	3	4	5
0,91-1,00	124,0	97,4	83,3	70,0
1,01-1,10	108,0	87,4	76,0	61,8
1,11-1,25	97,4	77,4	66,2	54,8
1,26-1,40	82,4	69,9	58,8	49,0
1,41-1,60	72,8	61,2	49,8	43,2
1,61-1,80	62,6	53,7	45,3	38,5
1,81-2,00	55,7	48,7	40,4	35,0
2,01 и более	48,8	42,5	35,5	30,3

При неустойчивых породах кровли к нормам выработки следует применять поправочный коэффициент  $K = 0,85$ .

Крепление очистных забоев комплектами из четырех и более стоек следует нормировать как установку трех стоек под верхняк с последующей установкой стоек под ранее уложенный верхняк.

Пример. Определить количество рабочих, занятых на креплении лавы в течение смены для следующих условий:

- вынимаемая мощность пласта:  $m = 1,2\text{м}$ ;
- угол падения пласта:  $\alpha = 14^\circ$ ;
- состав комплекта крепи: три стойки под верхняк;
- количество комплектов крепи в лаве:  $n_{\text{ком}} = 160$ ;
- количество циклов выемки угля за смену:  $n_{\text{ц}} = 2$ .

Решение. Норма выработки на крепление очистного забоя комплектами, состоящими из трех стоек под верхняк на пластах мощностью 1,11-1,25м с углом падения до  $20^\circ$  составляет  $H_b = 27,7$  комплектов.

Количество комплектов, устанавливаемых в течение смены, составляет:  $\Sigma n = n_{\text{ком}} \cdot n_{\text{ц}} = 160 \cdot 2 = 320$ . При этом количество рабочих, занятых на креплении лавы, составит:

$$N = \frac{\Sigma n}{H_g} = \frac{320}{27,7} = 11,6 \approx 12 \text{ чел}$$

Для сравнения: количество рабочих, занятых на креплении лавы металлическими стойками нового технического уровня (см. пример в п. 1.7), составляет 2 человека для аналогичных условий.

## 1.9 ПЕРЕДВИЖКА ПОСАДОЧНОЙ КРЕПИ «СПУТНИК»

Гидравлическая посадочная крепь "Спутник" предназначена для механизации процессов управления кровлей способом полного обрушения и передвижки забойного конвейера в лавах на пластах мощностью 0,6...1,8м с углом падения до  $15^\circ$ . Крепь "Спутник" выпускается серийно четырех типоразмеров ([2].-с. 161-164), ее применение предусматривается типовой

технологической схемой 3у ([4].-с.167). Выбор типоразмера крепи осуществляется расчетным путем по специальной методике ([3].-с. 72-75).

Передвижку стоек посадочной крепи "Спутник" осуществляют после передвижки конвейера и установки призабойной крепи в такой последовательности. Вначале рабочий зачищает от угля и породы место для передвижки и установки стойки. Затем, находясь у конвейера, он поворотом рукоятки блока управления освобождает стойку от нагрузки; с помощью гидродомкрата, соединяющего опорную плиту стойки с решетчатым ставом, передвигает стойку к конвейеру и устанавливает ее под нагрузку.

На выполнении этих операций заняты горнорабочие V разряда. На передвижку посадочной крепи "Спутник" установлены нормы выработки, измеряемые количеством передвигаемых стоек ([1].-с. 144, табл. 54), приведенные в табл. 1.26.

Таблица 1.26 Нормы выработки на передвижку посадочной крепи "Спутник", шт

Вынимаемая мощность пласта, м			
до 1,2	1,21-1,40	1,41-1,70	1,70 и более
1	2	3	4
160	147	134	123

В лавах с неустойчивыми боковыми породами и при наличии ложной кровли мощностью более 0,3м к нормам выработки следует применять поправочный коэффициент  $K = 0,85$ .

Пример. Определить количество рабочих, занятых на передвижке посадочной типа "Спутник", для следующих условий:

- вынимаемая мощность пласта:  $m = 0,9$ м;
- угол падения пласта:  $\alpha = 10$ ;
- длина лавы:  $L_{л} = 150$ м;
- шаг установки крепи:  $l_{кр} = 0,9$ м;
- количество стоек крепи "Спутник" в лаве:  $n_{ст} = 160$ .

Решение. Норма выработки на передвижку крепи "Спутник" при мощности пласта до 1,2м составляет  $H_{в} = 160$  стоек. Необходимое количество рабочих при этом составит:

$$N = \frac{n_{ст}}{H_{в}} = \frac{160}{160} = 1_{чел}$$

## 1.10 ПЕРЕДВИЖКА ПОСАДОЧНЫХ СТОЕК ОКУ

Посадочные стойки типа ОКУ применяются в качестве посадочной крепи в лавах на пластах мощностью 0,45-2,0м. Серийно выпускаются стойки ОКУ пяти типоразмеров ([2].-с. 159-161). Посадочная крепь ОКУ применяется лишь в тех случаях, когда доказана невозможность применения гидравлической

крепи "Спутник". Шаг установки стоек ОКУ вдоль лавы рассчитывается в соответствии с методикой, изложенной в работе 7 ([3].-с. 56-77).

Стойки ОКУ устанавливаются в шахматном порядке или в один ряд. Допускается посадка кровли отдельными участками с обязательным соблюдением направления ее в одну сторону (при угле падения пласта более 15° - только снизу вверх).

Перед началом работы по передвижке стоек ОКУ горнорабочие очистного забоя осматривают и приводят в безопасное состояние рабочее место, зачищают почву лавы в местах установки стоек, убирают куски породы, мешавшие передвижке, осматривают стойки и проверяют состояние кровли над ними. После этого, расположившись под защитой соседних, еще не передвинутых стоек, ударом обушка с длинной ручкой выбивают горизонтальный клин из замкового устройства, снимая тем самым нагрузку со стойки. Опускают распорный винт вниз, снимают и укладывают на почву верхнюю опору и передвигают стойку на новое место с помощью крюка или руками. Передвижка стоек может производиться как вручную, так и с помощью лебедок и других приспособлений. После передвижки на стойку укладывают верхнюю опору, выравнивают с ранее установленными стойками и разворачивают так, чтобы ее замок был обращен к забою. Затем установочный винт вывинчивают до соприкосновения опорной плиты с кровлей, создавая тем самым первоначальный распор. При отсутствии параллельности верхней опоры с кровлей между ними забивают деревянные клинья.

На пластах крутого падения перед передвижкой стоек ОКУ предварительно под них устанавливают настил и предохранительные полки. Затем к стойке присоединяют трос и передвигают ее по настилу на новое место. После установки и закрепления стойки к ней присоединяют предохранительный канат. Операции по раскреплению и закреплению стоек производят так же, как и на пологих пластах.

Работы по передвижке посадочных стоек ОКУ выполняют горнорабочие очистного забоя V разряда.

В табл. 1.27 приведены нормы выработки на передвижку посадочных стоек ОКУ, измеряемые количеством передвигаемых стоек ([1].-с. 146, табл. 55).

Таблица 1.27 Нормы выработки на передвижку посадочных стоек ОКУ, шт

Типоразмер стоек ОКУ	Угол падения пласта, град			
	0-18	19-35	35-55	55-90
1	2	3	4	5
01Б, 01	50,2	45,2	23,3	14,2
02	40,4	36,4	19,0	11,6
03	34,3	30,9	15,9	9,6
04	27,6	24,8	13,5	8,3
05	23,3	21,0	11,6	7,2
06	19,6	17,6	10,4	-

Нормы выработки рассчитаны при шаге передвижки стоек 1,5-2,0м. При другом шаге передвижки следует применять поправочные коэффициенты:

$K = 1,25$  - при шаге передвижки стоек до 1,0м;

$K = 1,1$  - от 1,01 до 1,49м;

$K = 0,8$  - 2,1 м и более.

При передвижке стоек с помощью лебедок к нормам выработки применять поправочный коэффициент  $K = 1,3$ .

При передвижке стоек в лавах с неустойчивыми боковыми породами и при наличии ложной кровли применяется коэффициент  $K = 0,8$ .

Пример. Определить необходимое количество рабочих на передвижке посадочной крепи ОКУ для следующих условий:

- вынимаемая мощность пласта:  $m = 0,9$ м;

- угол падения пласта  $\alpha = 10^\circ$ ;

- длина лавы:  $L_{л} = 150$ м;

- типоразмер стоек: ОКУ03;

- шаг установки стоек крепи:  $l_{ст} = 0,9$ м;

- количество стоек крепи в лаве:  $n_{ст} = 160$ ;

- шаг передвижки стоек:  $l_{п.} = 1,8$ м.

Решение. Норма выработки на передвижку стоек ОКУ03 при углах падения пласта от 0 до  $18^\circ$  составляет  $N_{в} = 34,3$  стойки. Необходимое количество рабочих при этом составит:

$$N = \frac{n_{ст}}{N_{в}} = \frac{160}{34,3} = 4,7 \approx 5 \text{ чел.}$$

Для сравнения; количество рабочих, занятых на передвижке гидравлической крепи "Спутник", в аналогичных условиях в пять раз меньше (см. пример в п. 1.9).

### 1.11 БУРЕНИЕ ШПУРОВ ПО УГЛЮ РУЧНЫМИ СВЕРЛАМИ И НАВАЛКА УГЛЯ НА КОНВЕЙЕР

Для бурения шпуров в очистных забоях применяются ручные электрические сверла ЭР14Д2М, ЭР18Д2М, ЭН118Д2М и СЭР19М ([2].-с. 263-264), пневматические сверла - СРЗБ1М и СВ31М ([2].-с. 264-265), электрогидравлический бур ЭБГП1 ([2].-с. 265-266), а также ручные пневматические перфораторы типа ПП ([2].-с. 266-268).

Перед началом бурения рабочие осматривают и приводят в безопасное состояние рабочее место, проверяют исправность заземления, растягивают кабель (воздушный шланг) и подвешивают его на стойках, присоединяют сверло к разъемной муфте кабеля или воздухопроводному шлангу. Размечают шпур в соответствии с паспортом буровзрывных работ.

Затем, раздев кайлом устье шпура, вставляют в шпиндель сверла



короткую штангу (забурник) и начинают забуривание. По окончании забуривания короткую штангу заменяют штангой необходимой длины и продолжают бурение. В процессе бурения по мере необходимости производят смену резцов, чистку (продувку) шпуров от штыба.

При бурении нижних шпуров в лавах, где имеется сильный отжим угля, рабочие производят зачистку почвы от угля.

По окончании бурения сверло отсоединяют, сматывают кабель (шланг) и убирают их в безопасное место.

Различают 8 категорий углей по буримости, которые представлены в табл. 1.28.

Таблица 1.28 Категории углей по буримости

Категория буримости	Коэффициент крепости	Основное (чистое) время бурения 1 м шпура, мин	Характеристика угля	Коэффициент разрыхления	Плотность угля, т/м <sup>3</sup>
1	2	3	4	5	6
IV	0,6-0,8	0,57-0,90	Угли мягкие, хрупкие, без включений	1,4	1,200-1,400
V	0,9-1,1	0,91-1,24	Угли плотные, хрупкие, без включений, с выраженным кливажом, частично разбитые трещинами	1,4	1,200-1,400
VI	1,2-1,5	1,25-1,80	Антрациты с выраженным кливажом, а также угли средней крепости, плотные, вязкие с мелкими включениями	1,5	1,300-1,500
VII	1,6-1,9	1,81-2,25	Вязкие антрациты со слабо выраженным кливажом, угли крепкие, вязкие, не имеющие кливажа, трещин, с отдельными включениями	1,6	1,400-1,500

Продолжение табл. 1.28

VIII	2,0-2,5	2,26-3,15	Крепкие, вязкие антрациты и весьма крепкие угли без кливажа и трещин, с большим количеством включений по всей площади забоя	1,8	1,400-1,600
------	---------	-----------	---	-----	-------------

На бурение шпуров по углю установлены нормы выработки, измеряемые суммарной длиной пробуренных шпуров в метрах ([1].-с. 109-110, табл. 34), приведенные в табл. 1.29.

Таблица 1.29 Нормы выработки на бурение шпуров по углю, м

Угол падения пласта, град	Вынимаемая мощность пласта, м				
	до 0,6	0,61-0,9	0,91-1,3	1,31-1,9	1,91 и более
1	2	3	4	5	6
IV категория					
до 25	194	212	225	270	317
26-45	182	194	206	235	264
46 и более	164	171	182	200	218
V категория					
до 25	159	169	178	196	215
26-45	147	157	171	194	212
46 и более	135	142	151	170	177
VI категория					
до 25	129	136	147	164	173
26-45	118	124	134	153	164
46 и более	111	114	121	135	141
VII категория					
до 25	104	111	118	132	137
26-45	98,8	104	113	123	129
46 и более	91,7	95	103	111	118
VIII категория					
до 25	84,6	89,3	94	105	113
26-45	80,0	83,4	90,4	98,8	104
46 и более	75,2	78,8	85,8	91,7	94

Нормы выработки рассчитаны при бурении шпуров резцами диаметром 42мм. При других диаметрах резца к нормам выработки следует применять следующие поправочные коэффициенты:

$K = 1,15$  - диаметр резца от 36 до 38мм;

$K = 1,05$  - от 39 до 41мм;

$K = 0,95$  - от 43 до 45мм;

$K = 0,90$  - от 46 до 48мм.

Нормы выработки рассчитаны при частоте оборотов шпинделя сверла 600-750 об/мин. При другой частоте вращения применять коэффициенты:

$K = 0,8$  - при частоте оборотов от 280 до 360;

$K = 0,9$  - от 370 до 590;

$K = 1,05$  - 760 оборотов в минуту и более.

Нормы выработки рассчитаны при бурении шпуров длиной 1,51-2,0м.

При другой длине шпуров применяются следующие коэффициенты:

$K = 0,9$  - при длине шпуров от 0,9 до 1,5м;

$K = 0,95$  - 2,01 и более.

Пример. Определить необходимое количество рабочих, занятых на бурении шпуров в нише, для следующих условий:

- вынимаемая мощность пласта:  $m = 1,2$  м;

- угол падения пласта:  $\alpha = 10^\circ$ ;

- коэффициент крепости угля:  $f = 1,5$ ;

- плотность угля:  $\rho = 1350$  кг/м<sup>3</sup>;

- основное (чистое) время бурения 1м шпура:  $t_6 = 1,5$  мин,

- длина ниши:  $l_n = 14$  м;

- паспортом буровзрывных работ предусмотрено одновременное взрывание шпуров длиной  $l_{шп} = 2,6$  м в количестве  $n_{шп} = 84$  шт;

- бурение осуществляется ручным электрическим сверлом СЭР19М с частотой вращения шпинделя:  $v = 340$  об/мин;

- диаметр резца:  $d = 42$  мм.

Решение. Угли с коэффициентом крепости 1,2-1,5 плотностью 1300-1500 кг/м<sup>3</sup>, в которых на бурение 1м шпура затрачивается от 1,25 до 1,8 мин, относятся к VI категории по буримости.

Норма выработки на бурение шпуров по углям VI категории на пластах мощностью 0,91-1,3м, с углом падения до 25 составляет:

$H_B = 147$  м.

С учетом того, что скорость вращения шпинделя сверла СЭР19М составляет 340 об/мин, вводится поправочный коэффициент  $K = 0,8$ . Так как длина шпуров превышает 2,0м, также вводится поправочный коэффициент  $K = 0,95$ . Таким образом, установленная норма выработки составляет:

$$H_{\text{факт}} = H_B \cdot K_1 \cdot K_2 = 147 \cdot 0,8 \cdot 0,95 = 111,7 \text{ м}$$

Суммарная длина шпуров составляет:

$$\Sigma l_{\text{шп}} = n_{\text{шп}} \cdot l_{\text{шп}} = 84 \cdot 2,6 = 218,4 \text{ м}$$

Количество рабочих, занятых на бурении шпуров, составит:

$$N = \frac{\Sigma l_{\text{шт}}}{H_{\text{выст}}} = \frac{218,4}{111,7} = 1,96 \approx 2 \text{ чел.}$$

После взрывных работ горнорабочие осматривают забой, обирают кровлю, восстанавливают выбитую крепь и в случае необходимости устанавливают предохранительную. Затем производят оформление забоя сбивают "земник" и верхнюю пачку угля. В процессе навалки рабочие отбирают и откидывают в выработанное пространство породу из прослоек и ложной кровли, устанавливают предохранительную крепь.

На выполнение навалки угля на конвейер установлены нормы выработки, измеряемые тоннами угля ([1].-с. 121, табл.39), приведенные в таблице 1.30.

Таблица 1.30 Нормы выработки на выполнение навалки угля на конвейер, т

Вынимаемая мощность пласта, м						
до 0,6	0,61-0,70	0,71-0,80	0,81-1,00	1,01-1,30	1,31-1,70	1,71 и более
1	2	3	4	5	6	7
12,0	13,6	14,7	15,7	17,3	19,4	21,0

Пример. Определить количество рабочих, занятых на навалке угля на конвейер, для условий предыдущего примера.

Решение. После взрывания и проветривания забоя рабочие приступают к навалке угля на конвейер. Масса отбитого угля составляет:

$$A_n = l_n \cdot l_{\text{шт}} \cdot \eta \cdot m \cdot \rho = 14 \cdot 2,6 \cdot 0,9 \cdot 1,2 \cdot 1,35 = 53,1 \text{ т}$$

где  $\eta = 0,9$  - коэффициент использования шпуров.

Норма выработки на навалку угля при мощности пласта от 1,01 до 1,3м составляет  $H_v = 17,3$ т. Необходимое количество рабочих в этом случае составит:

$$N = \frac{A_n}{H_v} = \frac{53,1}{17,3} = 3,07 \approx 3 \text{ чел}$$

Таким образом, на выемке ниши будет занято 5 горнорабочих очистного забоя: 2 чел - на бурении шпуров и 3 чел - на уборке угля.

Примечание. Количество рабочих, занятых; на креплении, рассчитывается отдельно в соответствии с п. 1.7, 1.8.

## 1.12 ВОЗВЕДЕНИЕ ДЕРЕВЯННОЙ ОРГАННОЙ И КУСТОВОЙ КРЕПИ

Перед возведением органной крепи горнорабочие очистного забоя осматривают рабочее место и приводят его в безопасное состояние. Стойки в органном ряду устанавливают под короткие распилы, которые располагают по падению пласта. Через каждые 5 м в органном ряду оставляют "окна" шириной 0,8-1,0 м. Органную крепь возводят в следующем порядке.

Сначала доставляют и раскладывают на рабочем месте деревянные стойки. Очищают почву от угля и породы, готовят стойки необходимого размера. Затем нижний конец стойки устанавливают на почву или в лунку глубиной 3-8 см и подбивают верхний конец стойки под распил. При этом рабочий поддерживает одной рукой распил, а другой подводит под него стойку. Затем с помощью кувалды выравнивает стойку под прямым углом к кровле и почве пласта.

На возведение органной и кустовой крепи установлены нормы выработки, измеряемые количеством устанавливаемых стоек ([1], с.149, табл. 57), представленные в табл. 1.31:

Таблица 1.31 Нормы выработки на возведение органной и кустовой крепи, шт

Вынимаемая мощность пласта, м	Угол падения пласта, град		
	до 20	21-35	36 и более
1	2	3	4
до 0,70	227,0	208,0	134,0
0,71-0,80	192,0	177,0	122,0
0,81-0,90	161,0	149,0	100,0
0,91-1,00	140,0	129,0	89,1
1,01-1,10	126,0	116,0	78,0
1,11-1,25	106,0	97,7	68,3
1,26-1,40	92,6	85,7	60,0
1,41-1,60	80,5	74,5	51,5
1,61-1,80	69,2	64,1	44,9
1,81-2,00	60,2	55,7	39,8
2,01 и более	51,8	48,0	36,0

При наличии ложной кровли к нормам выработки применять поправочный коэффициент  $K = 0,9$ .

При выбивке органной или кустовой крепи к нормам выработки применяется поправочный коэффициент  $K = 2$ .

Пример. Определить количество рабочих, занятых на возведении органной крепи в лаве в течение суток, для следующих условий:

- вынимаемая мощность пласта:  $m = 1,45$  м;
- угол падения пласта:  $\alpha = 12^\circ$ ;

- подвигание забоя лавы за сутки:  $r_{сут} = 4,8м$ ;
- органная крепь возводится всплошную на концевых участках лавы для охраны подготовительных выработок: у вентиляционного штрека - в два ряда, а у откаточного - в три ряда;
- диаметр стоек:  $d = 0,15м$ .

Решение. Количество стоек, устанавливаемых в каждом ряду крепи за сутки составляет:

$$n = \frac{r_{сут}}{d} = \frac{4,8}{0,15} = 32 \text{ стойки}$$

Общее количество стоек, устанавливаемых в течение суток, составляет  $\Sigma n = 32 \cdot 5 = 160 \text{ шт}$

Норма выработки на возведение органной крепи на пластах мощностью 1,41-1,60м с углом падения до  $20^\circ$  составляет  $H_v = 80,5$  стоек.

Количество рабочих, занятых на возведении органной крепи, составит:

$$N = \frac{\Sigma n}{H_v} = \frac{160}{80,5} = 1,99 \approx \text{чел}$$

### 1.13 ВЫКЛАДКА И ПЕРЕНОСКА ДЕРЕВЯННЫХ КОСТРОВ

Перед выкладкой костра горнорабочие очистного забоя осматривают рабочее место, обирают кровлю, зачищают почву от угля и породы. Затем укладывают на почву стойки первого ряда, а последующие ряды выкладывают так, чтобы каждая верхняя стойка находилась точно над соответствующей нижней и чтобы концы стоек в местах пересечения выступали на 10-15см. Последний ряд стоек расклинивается с помощью отрезка бруса.

На пластах крутого падения для предупреждения сползания костров устанавливает дополнительные стойки в нижних углах костра.

При переноске костров вначале осматривают рабочее место и зачищают почву для установки костра. Затем при помощи кувалды выбивают или вырубывают топором угловые стойки, удерживающие костер. Выбитые стойки переносят на новое место и производят выкладку костра.

Нормы выработки на выкладку и переноску деревянных костров, измеряемые количеством костров ([1].-с. 156, табл. 60), приведены в табл. 1.32.

Таблица 1.32 Нормы выработки на выкладку и переноску деревянных костров, шт

Вынимаемая мощность пласта, м	Угол падения пласта, град				
	до 12	13-30	31-45	46-60	61 и более
1	2	3	4	5	6
Выкладка новых четырехугольных костров					
до 0,65	36,9	29,90	22,50	17,20	14,10
0,66-1,05	29,6	22,80	17,10	13,10	10,40

1	2	3	4	5	6
1,06-1,30	23,4	17,80	13,20	10,40	8,18
1,31-1,60	20,3	15,40	11,40	8,83	6,88
1,61-1,90	18,0	13,40	9,85	7,63	5,88
1,91-2,30	15,6	11,60	8,44	6,56	5,01
2,31 и более	13,3	9,77	7,17	5,55	4,22
Переноска старых четырехугольных костров					
до 0,65	30,3	19,90	13,40	11,10	9,51
0,66-1,05	22,1	15,40	10,70	8,91	7,20
1,06-1,30	17,0	12,30	8,65	7,28	5,93
1,31-1,60	14,5	10,70	7,63	6,30	5,14
1,61-1,90	12,3	9,34	6,68	5,51	4,51
1,91-2,30	10,5	8,06	5,83	4,78	3,92
2,31 и более	8,6	6,88	5,00	4,11	3,38

При выкладке и переноске треугольных костров к нормам выработки следует применять поправочный коэффициент  $K = 1,3$ .

При наличии ложной кровли применяется поправочный коэффициент  $K = 0,9$ .

При накатных кострах, когда в каждом ряду костра укладывается 6-8 стоек, применяется коэффициент  $K = 0,5$ .

Пример. Определить количество рабочих, занятых на переноске деревянных костров в лаве, для следующих условий:

- вынимаемая мощность пласта:  $m = 1,2\text{м}$ ;

- угол падения пласта:  $\alpha = 10^\circ$ ;

- длина лавы:  $L = 160\text{м}$ ;

- деревянные костры выкладываются по всей длине лавы в шахматном порядке в два ряда; расстояние между рядами -  $1,6\text{м}$ , расстояние между кострами в ряду -  $3,2\text{м}$ ;

- количество костров в каждом ряду:  $n = 51\text{шт.}$

Решение. Норма выработки на переноску костров на пластах мощностью  $1,06-1,30\text{м}$  с углом падения до  $12^\circ$  составляет

$H_b = 17,0$  костров.

Количество рабочих, занятых на переноске каждого ряда костров, составит:

$$N = \frac{n}{H_b} = \frac{50}{17,0} = 2,94 \approx 3\text{чел}$$

#### 1.14 ВЫКЛАДКА БУТОВЫХ ПОЛОС

На выкладке бутовой полосы занято не менее двух горнорабочих очистного забоя. Перед началом работы они осматривают и приводят в

безопасное состояние рабочее место, а затем приступают к выкладке бутовой полосы. Один рабочий зачищает почву от угля, извлекает из закладываемого пространства стойки, при необходимости устанавливает предохранительную крепь. В это время второй рабочий, находясь под защитой призабойной крепи, разбивает крупные куски породы и перебрасывает их на место выкладки стенок бутовой полосы. Из этих (крупных) кусков породы первый рабочий выкладывает стенки бутовой полосы.

Сначала выкладывается под кровлю нижняя стенка, а затем часть боковой стенки (параллельно груди забоя лавы), которая наращивается по мере закладки породы в бутовую полосу. В процессе закладки один рабочий перебрасывает мелкую породу, а второй заполняет ею подготовленную часть полосы. Затем снова наращивается боковая стенка из крупных кусков породы. По мере выкладки бутовой полосы рабочие крепят бутовый штрек в соответствии с паспортом крепления.

Эти операции повторяются до тех пор, пока вся порода не будет убрана в бутовую полосу, а бутовый штрек закреплен в соответствии с паспортом.

Нормы выработки установленные на выкладку бутовой полосы, измеряемые в метрах кубических выложенной бутовой полосы ([1] - с. 153, табл. 59), представлены в табл. 1.33.

Таблица 1.33 Нормы выработки на выкладку бутовой полосы, м<sup>3</sup>

Вынимаемая мощность пласта, м	Ширина бутовой полосы, м				
	до 6,0	6,01-9,0	9,01-12,0	12,01-15,0	15,01 и более
1	2	3	4	5	6
до 0,70	7,46	6,86	6,34	5,84	5,40
0,71-0,75	8,12	7,46	6,86	6,32	6,02
0,76-0,85	8,74	8,04	7,38	6,79	6,47
0,86-0,95	9,51	8,74	8,01	7,34	6,83
0,96-1,05	10,40	9,51	8,74	7,98	7,42
1,06-1,15	11,20	10,40	9,42	8,74	8,16
1,16-1,25	12,20	11,10	10,30	9,42	8,80
1,26-1,44	13,20	12,10	11,10	10,10	-
1,45 и более	14,40	13,20	12,00	-	-

Нормы выработки рассчитаны для углов падения пласта до 10° при перекидке породы вниз по падению. При других условиях следует применять поправочные коэффициенты:

$K = 1,05$  - если угол падения от 11 до 17° и перекидка породы осуществляется вниз по падению;

$K = 1,10$  - если угол более 17°;

$K = 0,95$  - если угол падения пласта от 5 до 10°, а перекидка породы осуществляется вверх по восстанию;



$K = 0,85$  - если угол от  $11$  до  $17^\circ$ .

Пример. Определить количество рабочих, занятых на выкладке бутовой полосы, для следующих условий:

- вынимаемая мощность пласта:  $m = 1,0\text{м}$ ;
- угол падения пласта:  $\alpha = 8^\circ$ ;
- ширина бутовой полосы:  $b = 6\text{м}$ ;
- шаг выкладки бутовой полосы:  $r_6 = 3,2\text{м}$ ;
- при выкладке бутовой полосы порода перекидывается вниз по падению пласта.

Решение. Объем закладываемого пространства составляет:

$$V_6 = m \cdot b \cdot r_6 = 1,0 \cdot 6 \cdot 3,2 = 19,2\text{м}^3$$

Норма выработки на выкладку бутовой полосы шириной до  $6,0\text{м}$  на пластах мощностью  $0,96\text{-}1,05\text{м}$  составляет  $H_в = 10,40\text{м}^3$ . Необходимое количество рабочих при этом составит:

$$N = \frac{V_6}{H_в} = \frac{19,2}{10,40} = 1,85 \approx 2\text{чел}$$

## 1.15 УСТАНОВКА ТУМБ ИЗ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПЛИТ (БЖБТ)

Установка тумб из железобетонных блоков осуществляется на концевых участках лавы для охраны вентиляционных и откаточных штреков. Тумбы устанавливаются вразбежку или сплошную, в один или несколько рядов вдоль охраняемой выработки, согласно паспорту крепления и управления кровлей.

Перед установкой тумб двое горнорабочих очистного забоя осматривают рабочее место, обирают кровлю, зачищают место для установки тумб. Затем подносят плиты к месту укладки. Подноска плит от места выгрузки на штреке до места установки производится вручную или волоком по почве. Для поднятия плит на высоту более  $1\text{м}$  устанавливают настил из брусьев, укладываемых наклонно к почве выработки.

Первую плиту укладывают на почву выработки. Последующие плиты укладывают так, чтобы основание вышележащего блока совпадало с верхней плоскостью нижележащего. Уложив последнюю плиту, рабочие изготавливают клинья необходимого размера, которые забивают между верхней плитой и кровлей.

На пластах с углом падения свыше  $12^\circ$ , для предупреждения сползания блоков вниз, устанавливают упорные стойки с нижней стороны тумбы.

При неровной почве перед укладкой плит выкладывают настил из деревянных стоек или брусьев.

Нормы выработки на установку БЖБТ измеряются количеством уложенных тумб ([1].-с. 159, табл. 63), они приведены в табл. 1.34.

Таблица 1.34 Нормы выработки на установку БЖБТ, шт

Вынимаемая мощность пласта, м	Угол падения пласта, град	
	до 12	13 и более
1	2	3
до 0,90	8,33	7,47
0,91-1,30	7,35	6,62
1,31 и более	6,62	6,00

При поднятии плит на "бровку" лавы на высоту более 1м к нормам выработки следует применять поправочный коэффициент  $K = 0,9$ .

Пример. Определить количество рабочих, занятых на установке тумб из железобетонных плит, для следующих условий:

- вынимаемая мощность пласта:  $m = 1,2$ м;

- угол падения пласта:  $\alpha = 14^\circ$ ;

- тумбы устанавливаются вдоль откаточного и вентиляционного штреков в шахматном порядке в три ряда;

- каждые сутки устанавливают по 6 тумб на каждом конце лавы, общее количество тумб, устанавливаемых за сутки,  $n = 12$ шт.

Решение. Норма выработки на установку тумб из железобетонных плит на пластах мощностью 0,91-1,30м с углом падения  $13^\circ$  и более составляет  $H_v = 6,62$  тумб. Количество рабочих, занятых на установке БЖБТ в течение суток, составит при этом:

$$N = \frac{n}{H_v} = \frac{12}{6,62} = 1,8 \approx 2 \text{ чел}$$

## 1.16 ВЫКЛАДКА ЧУРАКОВЫХ СТЕНОК

Чураковые стенки выкладываются на концевых участках лавы для уменьшения утечек воздуха в выработанное пространство.

Перед выкладкой стенки рабочие осматривают рабочее место, зачищают почву от угля и породы, при отсутствии готовых чурок подготавливают их на рабочем месте: в соответствии с шириной стенки отпиливают необходимое количество чурок определенной длины.

Кладку чураковой стенки производят рядами снизу вверх и по окончании укладки каждого ряда чурок их заливают раствором. Между последним рядом чурок и кровлей забивают клинья, а затем обмазывают стенку раствором с двух сторон.

Установленные нормы выработки на выкладку чураковых стенок, измеряемые в квадратных метрах готовой стенки ([1].-с.463, табл.228), приведены в табл. 1.35.

Таблица 1.35 Нормы выработки на выкладку чураковых стенок, м<sup>2</sup>

Площадь перемычки, м <sup>2</sup>	Без заготовки чурок	С заготовкой чурок
1	2	3
до 3,5	5,48	3,79
3,51-6,0	5,02	3,50
6,01-8,0	4,76	3,32
8,01-10,0	4,50	3,15
10,01-12,0	4,22	2,98
12,01 и более	3,73	2,63

Нормы выработки предусматривают кладку перемычек на глиняном растворе. При кладке перемычек на цементном растворе к нормам выработки применяется поправочный коэффициент  $K = 0,9$ .

Пример. Определить количество рабочих, занятых на выкладке чураковой стенки у откаточного штрека лавы, для следующих условий:

- вынимаемая мощность пласта:  $m = 1,4\text{м}$ ;
- длина стенки, выкладываемой за сутки:  $l_{ст} = 4,8\text{м}$ ;
- ширина чураковой стенки  $b_{ст} = 1,0\text{м}$ ;
- стенка выкладывается с заготовкой чурок на глиняном растворе.

Решение. Объем стенки, выкладываемой за сутки, составляет:

$$V_{cm} = m \cdot l_{cm} \cdot b_{cm} = 1,4 \cdot 4,8 \cdot 1,0 = 6,72\text{м}^3$$

Площадь чураковой стенки:

$$S_{cm} = m \cdot l_{cm} = 1,4 \cdot 4,8 = 6,72\text{м}^2$$

Норма выработки на выкладку чураковой стенки с заготовкой чурок площадью 6,01-8,0м составляет  $H_B = 3,32\text{м}$ . Необходимое, количество рабочих составит:

$$N = \frac{V_{cm}}{H_B} = \frac{6,72}{3,32} = 2\text{чел}$$

## 1.17 УСТАНОВКА ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ КРЕПИ (ШТЫРЕЙ, АНКЕРОВ)

Дополнительная крепь в виде штырей и анкеров, в том числе и закрепляемых химическими составами, устанавливается в лавах и на сопряжениях с подготовительными выработками для предотвращения вывалов породы.

Металлические штыри забиваются в заранее подготовленные шпуры на глубину, превышающую мощность неустойчивого слоя пород. Свободные концы штырей подхватываются перекрытиями секций механизированной или

рамками индивидуальной крепи.

Работы по химическому анкерованию выполняют рабочие, прошедшие инструктаж по правилам обращения со средствами химического анкерования.

После осмотра и приведения в безопасное состояние рабочего места в шпур, пробуренные на глубину от 1,5 до 3,5 м, рабочие закладывают ампулы в количестве, необходимом для закрепления стержня по всей длине; затем вставляют в шпур анкерный стержень и с помощью ручного сверла подают его на всю длину шпура. При вращательно-поступательном движении стержень разрушает ампулы и перемешивает их содержимое. После окончания перемешивания стержень расклинивается в устье шпура уплотнительным кольцом из пенопласта, препятствующим выходу шпура из скрепляющего состава, а также выталкиванию стержня движущейся к устью шпура вспененной массой. Не менее чем через 10 минут после установки концы анкерных стержней соединяют между собой прогонами или швеллерами, которые прижимаются к плоскости обнажения пород гайками, навинчиваемыми на конец анкерного стержня.

Нормы выработки на установку металлических штырей в лавах и на сопряжениях с подготовительными выработками, измеряемые количеством установленных штырей ([1].-с. 139, табл. 50), приведены в табл. 1.36.

Таблица 1.36 Нормы выработки на установку металлических штырей в лавах и на сопряжениях с подготовительными выработками, шт

Вынимаемая мощность пласта, м	до 1,0	1,01-1,2	1,21-1,4	1,41-1,6	1,61 и более
Норма выработки	60,0	65,0	71,0	78,0	82,0

Установленные нормы выработки на выполнение работ по химическому анкерованию, измеряемые количеством анкерных стержней, закрепляемых химическими составами ([1].-с. 139, табл. 51), представлены в табл. 1.37.

Таблица 1.37 Нормы выработки на выполнение работ по химическому анкерованию, шт

Вынимаемая мощность пласта, м	Количество вводимых в шпур ампул	
	3-5	6-7
1	2	3
до 1,0	37,0	34,0
1,01 и более	41,0	37,0

Нормы выработки рассчитаны при угле падения пластов до 15°. При углах падения более 15° к нормам выработки следует применять поправочный коэффициент  $K = 0,95$ .

Пример. Определить количество рабочих, занятых на установке

дополнительной крепи в лаве, при следующих условиях:

- вынимаемая мощность пласта:  $m = 1,2\text{м}$ ;
- угол падения пласта:  $\alpha = 8^\circ$ ;
- количество шпуров, в которые устанавливаются анкера, закрепляемые химическими составами:  $n_{\text{шп}} = 80\text{шт}$ ;
- в каждый шпур длиной 2,5м устанавливаются 5 ампул,

Решение. Норма выработки на установку в лаве анкеров, закрепляемых химическими составами, на пластах мощностью 1,01м и более, когда в шпур вводится 3-5 ампул, составляет  $H_{\text{в}} = 41$  анкер.

Необходимое количество рабочих при этом составит:

$$N = \frac{n_{\text{шп}}}{H_{\text{в}}} = \frac{80}{41} = 1,95 \approx 2\text{чел}$$

## 1.18 ИЗВЛЕЧЕНИЕ И УСТАНОВКА НОЖЕК АРОЧНОЙ КРЕПИ

Работы по снятию и установке ножек арочной крепи выполняются на сопряжениях лавы с подготовительными выработками, когда головка конвейера вынесена на штрек.

Вначале рабочие рассоединяют элементы крепи, разбирают затяжку и извлекают ножку с забойной стороны конвейера. Затем эта ножка переносится на место ранее извлеченной с завальной стороны конвейера. Здесь зачищается почва, готовится лунка, в которую устанавливается ножка. Восстанавливаются элементы крепи и затяжка выработки.

Установлены следующие нормы выработки на извлечение и установку ножек арочной крепи ([1].-с. 401, табл. 196);

- извлечение ножек:  $H_{\text{в}} = 12,8$  ножек;
- установка ножек:  $H_{\text{в}} = 10,5$  ножек.

Пример. Определить необходимое количество рабочих на сутки для выполнения операций по извлечению и установке ножек арочной крепи на сопряжениях лавы с подготовительными выработками для следующих условий:

- подвигание забоя лавы за один цикл (ширина захвата комбайна)  $r_{\text{ц}} = 0,63\text{м}$ ;
- количество циклов, выполняемых за сутки:  $n_{\text{ц}} = 6$ ;
- расстояние между рамами крепи на вентиляционном штреке:  $l_{\text{кр.в}} = 0,8\text{м}$ , на конвейерном:  $l_{\text{кр.в}} = 0,5\text{м}$ ;
- головки конвейера вынесены на штреки; извлекаемая ножка арочной крепи устанавливается с завальной стороны конвейера.

Решение. Подвигание забоя лавы за сутки составляет:

$$r_{\text{сут}} = r_{\text{ц}} \cdot n_{\text{ц}} = 0,63 \cdot 6 = 3,78\text{м}$$

При этом количество ножек крепи, извлекаемых и устанавливаемых на вентиляционном штреке, составляет:

$$n_{кр.в} = \frac{r_{сум}}{l_{кр.в}} = \frac{3,78}{0,8} = 4,73шт$$

на конвейерном штреке:

$$n_{кр.к} = \frac{r_{сум}}{l_{кр.к}} = \frac{3,78}{0,5} = 7,56шт$$

Общее количество извлекаемых и устанавливаемых ножек:

$$\Sigma n = n_{кр.в} + n_{кр.к} = 4,73 + 7,56 = 12,29шт$$

Количество рабочих, занятых на извлечении ножек, составит:

$$N_{изв} = \frac{\Sigma n}{H_{извл.}} = \frac{12,29}{12,8} = 0,96чел$$

на установке ножек:

$$N_{уст} = \frac{\Sigma n}{H_{уст}} = \frac{12,29}{10,5} = 1,17чел$$

Общее количество рабочих, занятых на извлечении и установке ножек арочной крепи в течение суток, составит:

$$\Sigma N = N_{извл.} + N_{уст} = 0,96 + 1,17 = 2,13 \approx 2чел$$

## 1.19 НАРАЩИВАНИЕ И УКОРАЧИВАНИЕ СКРЕБКОВЫХ ИЗГИБАЮЩИХСЯ И РАЗБОРНЫХ КОНВЕЙЕРОВ

Скребковые изгибающиеся конвейеры СП48М, СП202, СП87ПМ, СП301, СПЦ 162 и др. предназначены для доставки угля из лав, оборудованных узкозахватными комбайнами и механизированными комплексами ([2].-с.166-176).

Работы по укорачиванию (наращиванию) скребковых изгибающихся конвейеров выполняют ГРОЗ V разряда. Они очищают от угля и породы рештаки (при укорачивании), головки конвейера и места для ее установки (при наращивании). Затем раскрепляют приводную головку, снимают ограждения редуктора. После этого ослабляют и рассоединяют конвейерную цепь, отсоединяют комбайновую цепь от головки конвейера. При наращивании отсоединяют рештаки от головки, используя таль или другое приспособление. При укорачивании рассоединяют и снимают рештак и отрезок цепи. После этого при помощи «жаков», лебедок или других приспособлений передвигают головку от конвейерного става (к конвейерному ставу). Укладывают и соединяют дополнительные рештаки и отрезки цепи (при наращивании). Затем

соединяют рештаки с головкой конвейера, соединяют и натягивают конвейерную цепь. После этого присоединяют комбайновую цепь к головке конвейера, закрепляют приводную головку и устанавливают ограждение редуктора. Конвейер опробуют на холостом ходу.

Скребковые разборные конвейеры СК38, С53МУ, С50, 1СР70М предназначены для доставки угля при нарезных работах на пологих пластах, а также в очистных забоях, оборудованных широкозахватными комбайнами ([2].- с.176-181).

Работы по укорачиванию (наращиванию) скребковых разборных конвейеров выполняют ГРОЗ V разряда. Порядок работ в общем виде аналогичен приведенному выше.

Нормы выработки на укорачивание и наращивание скребковых изгибающихся и разборных конвейеров в лавах ([1].-с. 221, табл. 80) приведены в табл. 1.38.

Таблица 1.38 Нормы выработки на укорачивание и наращивание скребковых изгибающихся и разборных конвейеров в лавах, укорачивание, наращивание

Тип скребкового конвейера	Укорачивание конвейера		Наращивание конвейера	
	Угол падения пласта, град			
	до 15	16 и более	до 15	16 и более
Изгибающийся	Со стороны приводной головки			
	1,91	1,86	1,77	1,67
	Со стороны натяжной головки			
	2,1	2,05	1,95	1,84
Разборной одноцепной	Со стороны приводной головки			
	7,8	6,88	5,31	5,02
	Со стороны натяжной головки			
	9,36	8,17	5,75	5,3

Нормы выработки на укорачивание разборных скребковых конвейеров в выработках, прилегающих к лаве ([1].-с. 222, табл. 80) приведены в табл. 1.39.

Таблица 1.39 Нормы выработки на укорачивание скребковых конвейеров в выработках, прилегающих к лаве, укорачивание

Тип скребкового конвейера	одноцепной	двухцепной
Норма выработки	5,98	4,64

Нормы выработки приведенные в табл. 1.38 рассчитаны при укорачивании или наращивании изгибающихся скребковых конвейеров при мощности пласта 0,71-1,2м. При мощности пласта до 0,7м к нормам выработки применять коэффициент  $K=0,9$ , свыше 1,21м –  $K=1,05$ .

При укорачивании или наращивании конвейеров в лавах с неустойчивой кровлей или волнистой почвой к нормам выработки применять коэффициенты:

- при неустойчивой кровле  $K=0,85$ ;
- при волнистой гипсометрии почвы пласта –  $K=0,9$ .

При укорачивании или наращивании разборных двухцепных конвейеров в лавах к нормам выработки применять коэффициенты  $K=0,85$ .

Примечания: 1. Нормы выработки табл. 1.38 (строки 1, 2) рассчитаны на одно наращивание или одно укорачивание изгибающихся конвейеров на длину рештака до 1,35м. На каждый следующий метр наращивания или укорачивания добавлять трудоемкость:

- при наращивании – 0,8чел.-ч.,
- при укорачивании – 0,79чел.-ч.

2. Нормы выработки табл. 1.38 (строки 3, 4) рассчитаны на одно наращивание или одно укорачивание разборных одноцепных конвейеров на длину рештака до 1,4м. На каждый последующий метр наращивания или укорачивания добавлять трудоемкость:

- при наращивании – 0,39чел.-ч.,
- при укорачивании – 0,28чел.-ч.

3. Нормы выработки табл. 1.39 рассчитаны на одно наращивание или одно укорачивание одноцепных конвейеров на длину рештака до 2,5м. На каждый последующий метр наращивания или укорачивания добавлять трудоемкость:

- при наращивании – 0,10чел.-ч.,
- при укорачивании – 0,24чел.-ч.

Пример. Определить необходимое количество рабочих на сутки для выполнения операций по сокращению скребкового конвейера СП202 на сопряжении лавы с конвейерным штреком для следующих условий:

- подвигание забоя лавы за один цикл (ширина захвата комбайна)  $r_{ц} = 0,8м$ ;
- количество циклов, выполняемых за сутки:  $n_{ц} = 6$ ;
- длина одного рештака 1,35м;

Решение. Подвигание забоя лавы за сутки составляет:

$$r_{сут} = r_{ц} \cdot n_{ц} = 0,8 \cdot 6 = 4,8м$$

Таким образом, количество рештаков сокращаемых за сутки, составляет:

$$n_p = \frac{r_{сут}}{l_p} = \frac{4,8}{1,35} = 3,55шт$$

Количество рабочих, занятых на сокращении, составит:

$$N_{сокp} = \frac{n_p}{H_{сокp}} = \frac{3,55}{4,64} = 0,76 \approx 1чел$$





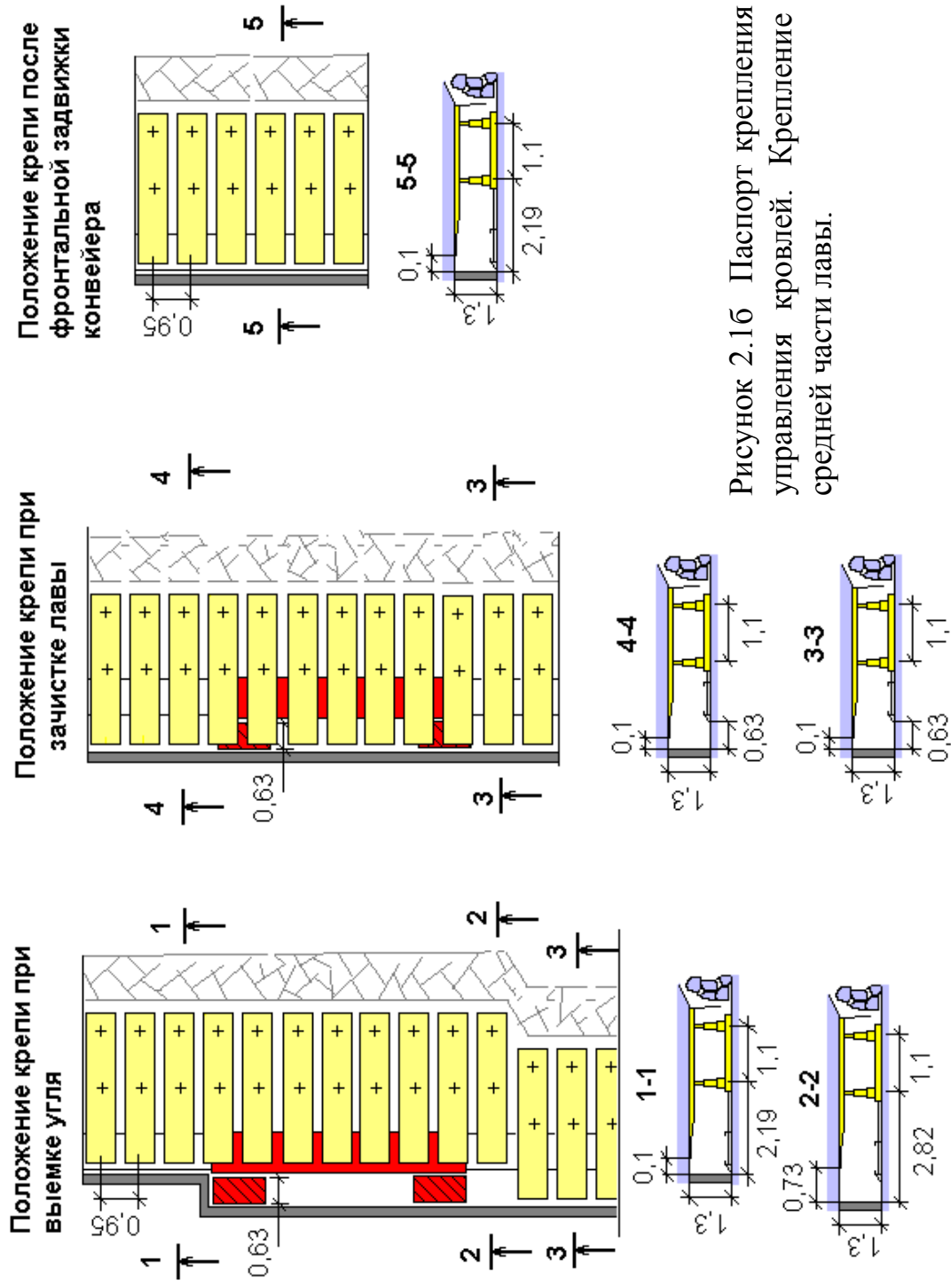


Рисунок 2.16 Паспорт крепления и управления кровлей. Крепление в средней части лавы.

Крепление верхней части лавы

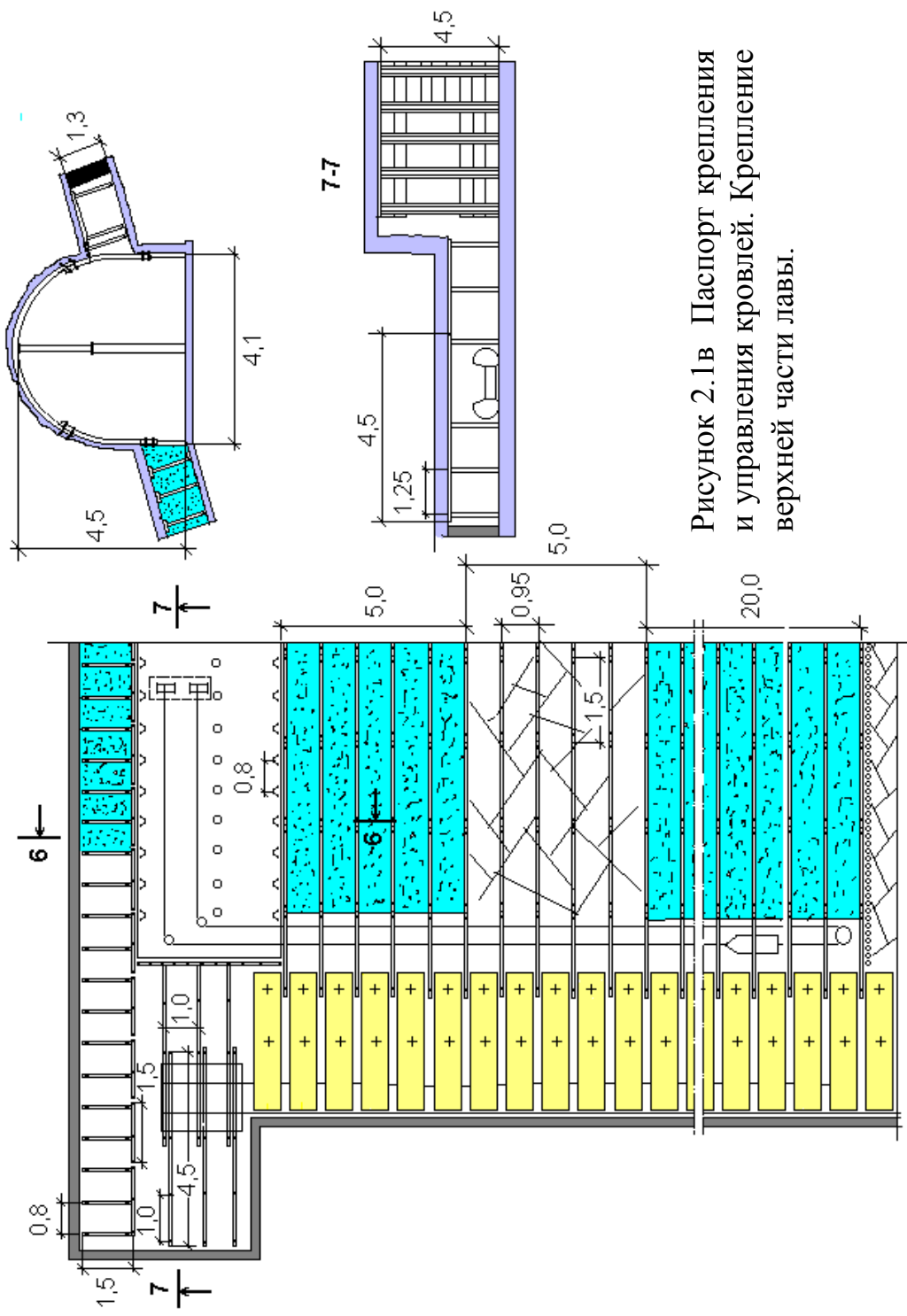


Рисунок 2.1в Паспорт крепления и управления кровлей. Крепление верхней части лавы.

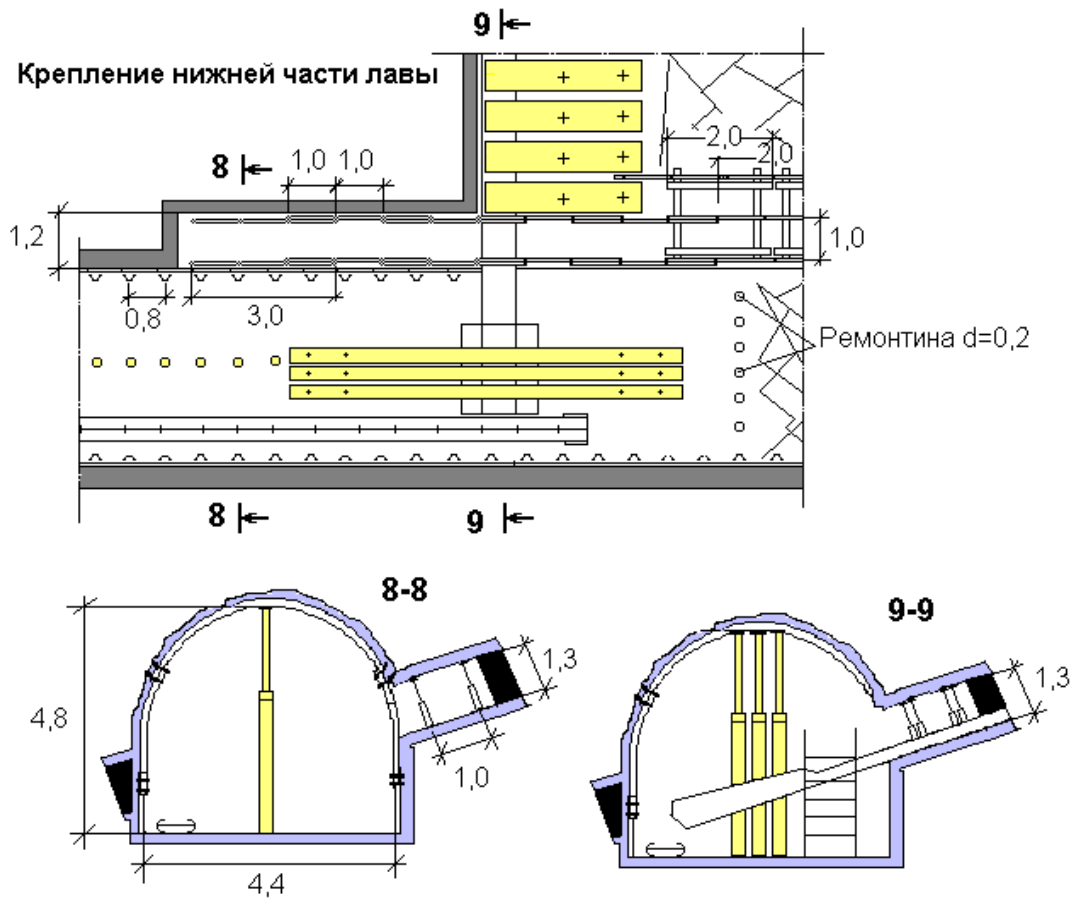


Рисунок 2.1г Паспорт крепления и управления кровлей. Крепление нижней части лавы.

Ниже приведены таблицы расчета объемов работ в лаве на один выемочный цикл.

Таблица 2.1 Определение объемов работ на цикл

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ на цикл	
			Расчетная формула	Величина
1	2	3	4	5
1	Выемка угля комплексом	т	$(L_{л} - \sum L_{н}) \text{гмсч}$	256
2	Выемка угля в верхней нише	т	$L_{н}^B \text{гмсч}$	5,25
3	Выемка угля на бровке транспортного штрека	т	$L_{бр} \text{гмсч}$	1,26

Продолжение табл. 2.1

1	2	3	4	5
4	Крепление запасного выхода на вентиляционный штрек			
	1) Установка комплектов 2 стойки под верхняк 1,5м	шт	$\frac{r}{a_1}$	0,79
	2) Установка комплектов 3 стойки под верхняк по линии простирания пласта	шт	$\frac{r}{a_2}$	0,42
5	Крепление над конвейерной головкой			
	1) Установка комплектов 3 стойки под верхняк длиной 4,5м	шт	$\frac{r}{(L_{\text{вер}} - L_{\text{пер}})} n_{\text{ряд}}$	0,95
	2) Установка одной стойки под ранее уложенный верхняк	шт	$n_{\text{ряд}}$	3
	3) извлечение стоек при передвижке конвейерной головки	шт	$(\frac{r}{a_{\text{ст}}} + \frac{r}{L_{\text{вер}} - L_{\text{пер}}}) n_{\text{ряд}}$	2,84
	4) установка стойки после передвижки конвейерной головки	шт	$(\frac{r}{a_{\text{ст}}} + \frac{r}{L_{\text{вер}} - L_{\text{пер}}}) n_{\text{ряд}}$	2,84
	5) Извлечение стойки перед производством взрывных работ в вентиляционном штраке	шт	$\frac{n_{\text{ряд}} r}{a_{\text{ст}}}$	1,89
6	Установка комплектов крепи – 2 деревянные стойки под верхняк 1,5м между секциями механизированной крепи	шт	$\frac{r}{l_{\text{вер}}} \frac{L_{\text{уч}}}{l_{\text{сек}}}$	13,26
7	Установка органной крепи под бутовой полосой	шт	$\frac{r}{d_{\text{ос}}}$	4,5
8	Установка стоек органной крепи перед производством взрывных работ в вентиляционном штраке	шт	$\frac{(l_{\text{штр}} + 2l_{\text{зах}}) r}{l_{\text{зах}} d_{\text{ст}}}$	21,9
9	Закладка породы скрепером в бутовые полосы	м <sup>3</sup>	$rml_{\text{бп}}$	20,48

Продолжение табл. 2.1

1	2	3	4	5
10	Установка крепи усиления в вентиляционном штреке	шт	$\frac{r}{l_{\text{креп}}}$	0,79
11	Крепление бровки транспортного штрека			
	1) Установка комплектов гидростойки под верхняк	шт	$\frac{r}{(L_{\text{вер}}^1 - L_{\text{пер}}^1)} n_{\text{ряд}}^1$	0,63
	2) Установка одной гидростойки под ранее уложенный верхняк	шт	$n_{\text{ряд}}^1$	2
	3) Извлечение гидростоек при передвижке конвейера	шт	$(\frac{r}{a_{\text{ст}}^1} + \frac{r}{L_{\text{вер}}^1 - L_{\text{пер}}^1}) n_{\text{ряд}}^1$	1,89
	4) Установка деревянных стоек вместо извлекаемых гидравлических	шт	$(\frac{r}{a_{\text{ст}}^1} + \frac{r}{L_{\text{вер}}^1 - L_{\text{пер}}^1}) n_{\text{ряд}}^1$	1,89
12	Установка комплектов крепи – 2 деревянные стойки под верхняк 1,5м между секциями механизированной крепи	шт	$\frac{r}{l_{\text{вер}}}$	0,42
13	Выкладка костров над транспортным штреком	шт	$\frac{r}{l_{\text{кос}}}$	0,32
14	Извлечение крепи усиления на транспортном штреке	шт	$\frac{r}{l_{\text{креп}}}$	0,79
15	Передвижка крепи сопряжения лавы со штреком	шт	1	1,0
16	Сокращение скребкового конвейера в штреке	м	r	0,63

Таблица 2.2 Условные обозначения к таблице 2.1

Условное обозначение	Значение	Ед.изм.	Величина
1	2	3	4
$L_{\text{л}}$	Длина лавы	м	250
$\sum L_{\text{н}}$	Суммарная длина ниши и бровки	м	6,2
m	Средняя мощность пласта	м	1,3
r	Ширина захвата комбайна (подвигание лавы за один цикл)	м	0,63

Продолжение табл. 2.2

1	2	3	4
$c$	Коэффициент извлечения угля при выемке	доли ед.	0,95
$\gamma$	Плотность вынимаемого угля	т/м <sup>3</sup>	1,35
$L_n^B$	Длина верхней ниши	м	5,0
$L_{бр}$	Ширина бровки	м	1,2
$a_1$	Расстояние между рамками крепи, установленной по ширине запасного выхода	м	0,8
$a_2$	Длина комплекта крепи, установленной в запасном выходе по линии простирания пласта	м	1,5
$L_{вер}$	Длина верхняка крепи над конвейерной головкой	м	4,5
$L_{пер}$	Величина перехлеста верхняков над конвейерной головкой	м	2,5
$n_{ряд}$	Число рядов (ниток) крепи над конвейерной головкой	шт	3
$a_{ст}$	Расстояние между стойками крепи в комплектах крепи над конвейерной головкой	м	1,0
$l_{вер}$	Длина верхняка крепи, устанавливаемой между секциями механизированной крепи	м	1,5
$L_{уч}$	Длина участка лавы, на которой установлена индивидуальная крепь между секциями механизированной крепи	м	30
$l_{сек}$	Шаг установки секций механизированной крепи	м	0,95
$d_{ос}$	Диаметр стойки органной крепи	м	0,14
$l_{штр}$	Ширина в проходке вентиляционного штрека	м	4,3
$l_{зах}$	Величина заходки при проведении вентиляционного штрека	м	1,5
$l_{бп}$	Суммарная длина бутовой полосы	м	25
$l_{креп}$	Расстояние между арками крепи в штреке	м	0,8
$L_{вер}^1$	Длина верхняка крепи на бровке транспортного штрека	м	3,0

Продолжение табл. 2.2

1	2	3	4
$L_{\text{пер}}^1$	Величина перехлеста верхняков, устанавливаемых на бровке транспортного штрека	м	1,0
$n_{\text{ряд}}^1$	Число рядов (ниток) крепи на бровке транспортного штрека	шт	2
$a_{\text{ст}}^1$	Расстояние между стойками крепи в комплектах крепи на бровке транспортного штрека	м	1,0
$l_{\text{кост}}^1$	Расстояние между осями костров	м	2,0

## 2.2 ПРИМЕР ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЪЕМОВ РАБОТ В ЛАВЕ КРУТОГО ПЛАСТА

Лава, длиной 130 метров разрабатывает пласт угля мощностью 0,8м с углом падения 46-50°. Забой имеет потолкоуступную форму, в лаве 11 уступов. Высота уступа 12м (9 уступов от 2-го до 10-го), 11-й уступ имеет высоту 8м, 1-й – 8м. Размер перекрыши каждого уступа 2,7м, уступы №1 и №2 – магазинные, перекрыша этих уступов составляет 7,2м. Над откаточным штреком производится выемка уступа-«конька» высотой 6м. В каждом уступе, кроме «конька» и 11-го уступа, вынимается спасательная ниша глубиной 0,9м и высотой 2,0м. Уголь направляется в магазинные уступы по деревянным направляющим рештакам, в 1-м и 2-м уступах на расстоянии от 2,7м до 5,4м устанавливается ограждение из досок (обаполов) для обеспечения свободного прохода людей вдоль уступа. В «ножке» каждого уступа выкладывается предохранительный полк на ширину 2-х расстояний между нитками крепи.

Лава крепится деревянной крепью, состав комплекта крепи – 3 стойки, 2 обапола и 6 затяжек. На уровне спасательной ниши каждого уступа устанавливается двойная крепь. Двойной крепью закреплен «конек» и первый уступ.

Управление кровлей – плавное опускание с применением пневмобаллонов, устанавливаемых по длине лавы через 4м. В лаве выкладывается 3 ряда полков самоподбучивания, под которыми установлен один ряд клетевых костров. В 1-м уступе выкладывается 2 ряда, а во 2-м 3 ряда клетевых костров через 2,7м по простирацию.

Под вентиляционным штреком выкладывается один ряд клетевых костров и бутовая полоса шириной 20м, опирающаяся на полк и один ряд клетевых костров.

Для охраны откаточного штрека в «коньке» выкладывается два ряда сдвоенных накатных костров, над кострами верхнего ряда устанавливается куст из 30 стоек.



Элементы паспорта выемочного участка, относящиеся к выемке, креплению и управлению кровлей в лаве, показаны на рисунках 2.2а, 2.2б, 2.2в.

Ниже приведены расчеты объемов работ в лаве, приходящихся на один выемочный цикл (подвигание лавы на 0,9м).

Таблица 2.3 Расчет объемов работ на цикл

№ п/п	Наименование работ	Усл. обозн.	Ед. изм.	Объем работ на цикл	
				Расчетная формула	Величина
1	2	3	4	5	6
1	Выемка угля отбойным молотком	V1	т		
	1) в «коньке»	V1.1	т	$n_y L_y m r c y$	6,38
	2) в 1-м уступе	V1.2	т		7,65
	3) в 11-м уступе	V1.3	т		7,65
	4) в 2-10 уступах	V1.4	т		103,3
2	Установка комплектов крепи	V2			
	1) в «коньке»	V2.1	шт	$\frac{L_y}{l_{кк}} + \frac{L_{y2к}}{l_{кк}}$	6
	2) в 1-м уступе	V2.2	шт		8
	3) в 11-м уступе	V2.3	шт		4
	4) в 2-10 уступах	V2.4	шт		63
3	Затяжка перекрыши уступов	V3	м <sup>2</sup>	$n_y r m$	7,92
4	Установка «вторичных» стоек	V4	шт	$n_y n_{вс}$	22
5	Установка предохранительных полков в уступах	V5	м <sup>2</sup>	$n_y h_{п} r$	5,94
6	Отшивка ограждения в магазинных уступах	V6	м <sup>2</sup>	$m \sum h_m \frac{r}{l_{огр}}$	5,33
7	Переноска пневмобалонных костров	V7	шт	$\frac{(L_{л} - l_{бп} - h_{кон} - \sum h_m) r}{h_{пбк} l_{пбк}}$	7
8	Отшивка ограждения для бутовой полосы	V8	м <sup>2</sup>	$\frac{l_{бп} m r}{a_{бп}}$	5,33
9	Выкладка упорных костров под бутовой полосой и под полками самоподбучивания	V9	шт	$\frac{n_{рк} r}{l_{куп}}$	2

Продолжение табл. 2.3

1	2	3	4	5	6
10	Настилка полков самоподбучивания и полка под бутовой полосой	V10	м <sup>2</sup>	$n_{pk} mr$	2,88
11	Выкладка клетевых костров в магазинных уступах	V11	шт	$\frac{r \sum h_m}{l_{koc} h_{koc}}$	1,67
12	Выкладка спаренных накатных костров над откаточным штреком	V12	шт	$\frac{n_{pнк} r}{l_{нк}}$	0,5
13	Выкладка одного ряда клетевых костров под вентиляционным штреком	V13	шт	$\frac{r}{l_{koc}}$	0,5
14	Установка стоек в кустах над откаточным штреком	V14	шт	$\frac{r}{l_{нк}} n_{сткyc}$	7,5
15	Закладка породы в бутовую полосу	V15	м <sup>3</sup>	$l_{бп} mr$	14,4
16	Устройство настила из досок на вентиляционном штреке	V16	м <sup>2</sup>	$rl_{нас}$	1,08
17	Переноска решетчатой ляды на вентиляционном штреке	V17	шт	1	1
18	Переноска направляющих рештаков	V18	м	$(L_{л} - h_{кон} - \sum h_{маг}) \frac{r}{l_{пер}}$	34,67
19	Переноска воздухопроводного шланга	V19	м	$L_{л} \frac{r}{l_{пер}}$	43,33
20	Отшивка углеспускного отделения в «печи» над откаточным штреком	V20	м <sup>2</sup>	$\frac{2h_{печ} mr}{l_{печ}}$	1,6
21	Устройство люка для выпуска угля на штрек	V21	шт	$\frac{r}{l_{печ}}$	0,25

Продолжение табл. 2.3

1	2	3	4	5	6
22	Доставка в лаву лесных крепежных материалов	V22			
	Снизу вверх (для «конька» и уступов 1 и 2)				
	1) Стойки крепежные	V22.1	шт	$(V_{2.1} + V_{2.2} + \frac{V_{2.4}}{9})3 + \frac{3V_4}{11}$ <p>Примечание: 9 – число уступов одинаковой длины, 3 – число стоек в комплекте крепи, 3 – число мест установки вторичных стоек, 11 – общее число уступов</p>	69
	2) Стойки для «кустов»	V22.2	шт	V14	7,5
	3) Обаполы для крепи	V22..3	шт	$(V_{2.1} + V_{2.2} + \frac{V_{2.4}}{9})2$ <p>Примечание: 9 – число уступов одинаковой длины, 2 – число обаполов в комплекте крепи</p>	42
	4) Обаполы для отшивки углеспускной «печи»	V22.4	шт	$\frac{V_{20}}{h_{об} l_{кк}}$	5,33
	5) Обаполы для отшивки ограждений в магазинных уступах	V22.5	шт	$\frac{V_6}{h_{об} l_{кк}}$	17,78
6) Затяжки для крепи	V22..3	шт	$(V_{2.1} + V_{2.2} + \frac{V_{2.4}}{9})6$ <p>Примечание: 9 - число уступов одинаковой длины, 6 – число затяжек в комплекте крепи</p>	126	

Продолжение табл. 2.3

1	2	3	4	5	6
	7) Затяжки для перекрыши уступов	V22.6	шт	$3 \frac{m}{h_{\text{зат}}}$ Примечание: 3 – число мест затяжки нависающего массива	16
	8) Затяжки для предохранительных полков	V22.7	шт	$2 \frac{h_{\text{п}}}{h_{\text{зат}}}$ Примечание: 2 – число предохранительных полков в нижней части лавы	8
	9) Затяжки для нижнего полка самоподбучивания	V22.8	шт	$\frac{m}{h_{\text{зат}}}$	5,33
	9) Стойки костровые для клетевых костров в магазинных уступах и под нижним полком самоподбучивания	V22.9	шт	$\frac{2mr4}{d_{\text{кст}} l_{\text{кост}}}$ Примечание: 4 – число рядов костров в нижней части лавы	23,7
	5) Шпальный брус для накатных костров	V22.1 0	шт	$V_{12} \frac{m}{t_{\text{шб}}} \frac{r}{h_{\text{шб}}}$	13,19
	Сверху вниз (уступы от 3 до 10)				
	1) Стойки крепежные	V22.1 1	шт	$(V_{2.3} + V_{2.4} \frac{7}{9})3 + V_4 \frac{7}{11}$	146,3
	2) Обаполы для крепи	V22.1 2	шт	$(V_{2.3} + V_{2.4} \frac{7}{9})2$	106
	3) Обаполы для отшивки бутовой полосы	V22.1 3	шт	$\frac{V_8}{h_{\text{об}} l_{\text{кк}}}$	17,78
	4) Затяжки для крепи	V22.1 4	шт	$(V_{2.3} + V_{2.4} \frac{7}{9})6$	318
	5) Затяжки для перекрыши уступов	V22.1 5	шт	$\frac{m}{h_{\text{зат}}} 8$ Примечание: 8 – число уступов в верхней части лавы со спасательными нишами	42,67

1	2	3	4	5	6
	б) Затяжки для предохранительных полков в уступах	V22.1 6	шт	$9 \frac{h_{п}}{h_{зат}}$	36
	7) Затяжки для полков самоподбучивания и полка под бутовой полосой	V22.1 7	шт	$3 \frac{m}{h_{зат}}$	16
	4) Стойки костровые для клетевых костров	V22.9	шт	$4 \frac{2m}{d_{кст}} \frac{r}{l_{кост}}$ Примечание: 4 – число рядов костров	15,24

Таблица 2.4 Условные обозначения к таблице 2.3

Условное обозначение	Значение	Ед. изм.	Величина
1	2	3	4
$n_y$	Число уступов одинаковой длины	шт	по паспорту
$L_y$	Высота уступа	м	по паспорту
$m$	Мощность пласта	м	0,8
$r$	Подвигание лавы за цикл	м	0,9
$c$	Коэффициент извлечения угля из лавы	доли ед.	0,97
$\gamma$	Плотность вынимаемого угля	т/м <sup>3</sup>	1,37
$l_{кк}$	Длина комплекта крепи	м	2
$L_{y2к}$	Длина части уступа с двойной крепью	м	по паспорту
$n_{вс}$	Число «вторичных» стоек в уступе	шт	2
$h_{п}$	Высота предохранительного полка	м	0,6
$l_{п}$	Ширина предохранительного полка	м	1,8
$L_{л}$	Общая длина лавы	м	130
$\sum h_m$	Суммарная высота магазинных уступов	м	20,0
$h_{кон}$	Высота «конька»	м	6,0
$l_{огр}$	Шаг установки ограждения в магазинных уступах	м	2,7
$h_{пбк}$	Шаг установки пневмобаллонных костров	м	4,0
$l_{пбк}$	Шаг переноски пневмобаллонных костров	м	2,7

Продолжение табл. 2.4

1	2	3	4
$a_{бп}$	Шаг закладки бутовой полосы	м	2,7
$n_{рк}$	Число рядов упорных костров	шт	4
$l_{куп}$	Шаг выкладки упорных костров	м	1,8
$l_{кос}$	Шаг установки костров в магазинных уступах по простиранию пласта	м	2,7
$h_{кос}$	Шаг установки костров в магазинных уступах по линии падения пласта	м	4,0
$n_{рнк}$	Число рядов спаренных накатных костров над откаточным штреком	шт	2
$l_{нк}$	Шаг установки спаренных накатных костров над откаточным штреком	м	3,6
$n_{сткус}$	Число стоек в кусте	шт	30
$l_{нас}$	Ширина настила из досок на вентиляционном штреке	м	1,2
$l_{пер}$	Шаг переноски направляющего рештака и воздухопровода	м	2,7
$h_{печ}$	Высота отшивки углеспускного отделения	м	4,0
$l_{печ}$	Расстояние по длине штрека между выпускными люками	м	3,6
$h_{об}$	Ширина обапола	м	0,15
$h_{зат}$	Ширина затяжки	м	0,15
$d_{кст}$	Диаметр костровой стойки	м	0,09
$t_{шб}$	Толщина шпального бруса	м	0,13
$h_{шб}$	Ширина шпального бруса	м	0,21

Таблица 2.5 Расход лесных крепежных материалов

Крепь	Наименование элементов крепи	Размеры, м		Расход на цикл		Кэф. пересчета на круглый лес	Расход на 1000т добычи из лавы
		Длина	Диаметр (шири-на – тол-щина)	штук	м <sup>3</sup>		
Призабойная	обаполы	2	0,15 х 0,22	189	1,25	1,10	10,96
	стойки	0,8	0,09	215	1,09	1,05	9,19
	затяжки	1	0,15 х 0,22	568	1,87	1,10	16,49
Специальная	стойки для кустов	0,8	0,09	8	0,04	1,05	0,34
	стойки костровые	1,2	0,14	39	0,05	1,05	0,41
	Шпальный брус		0,13 х 0,21	13	0,35	1,14	3,24
Всего							40,63



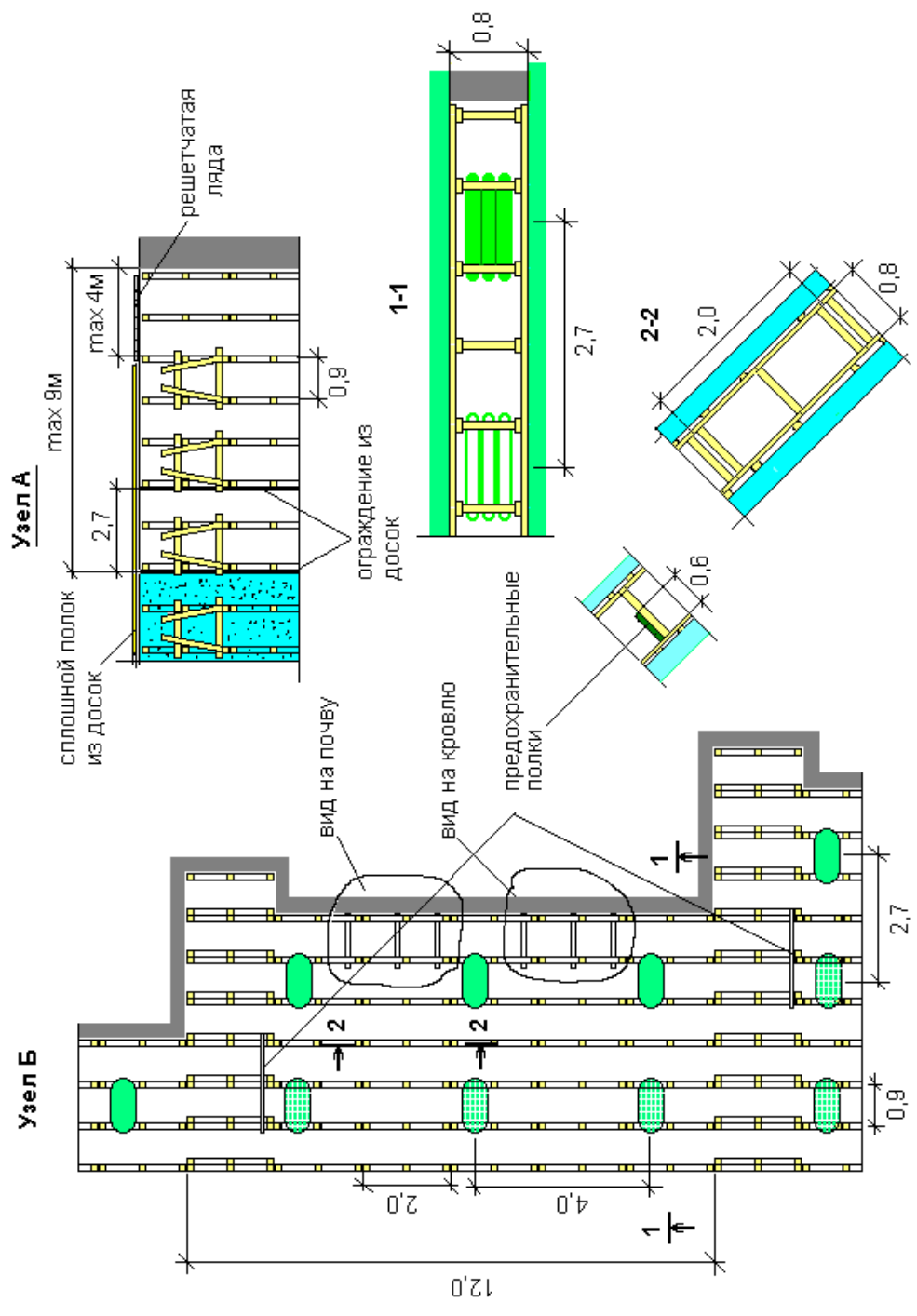


Рисунок 2.2 Паспорт крепления и управления кровлей. Узлы А и Б



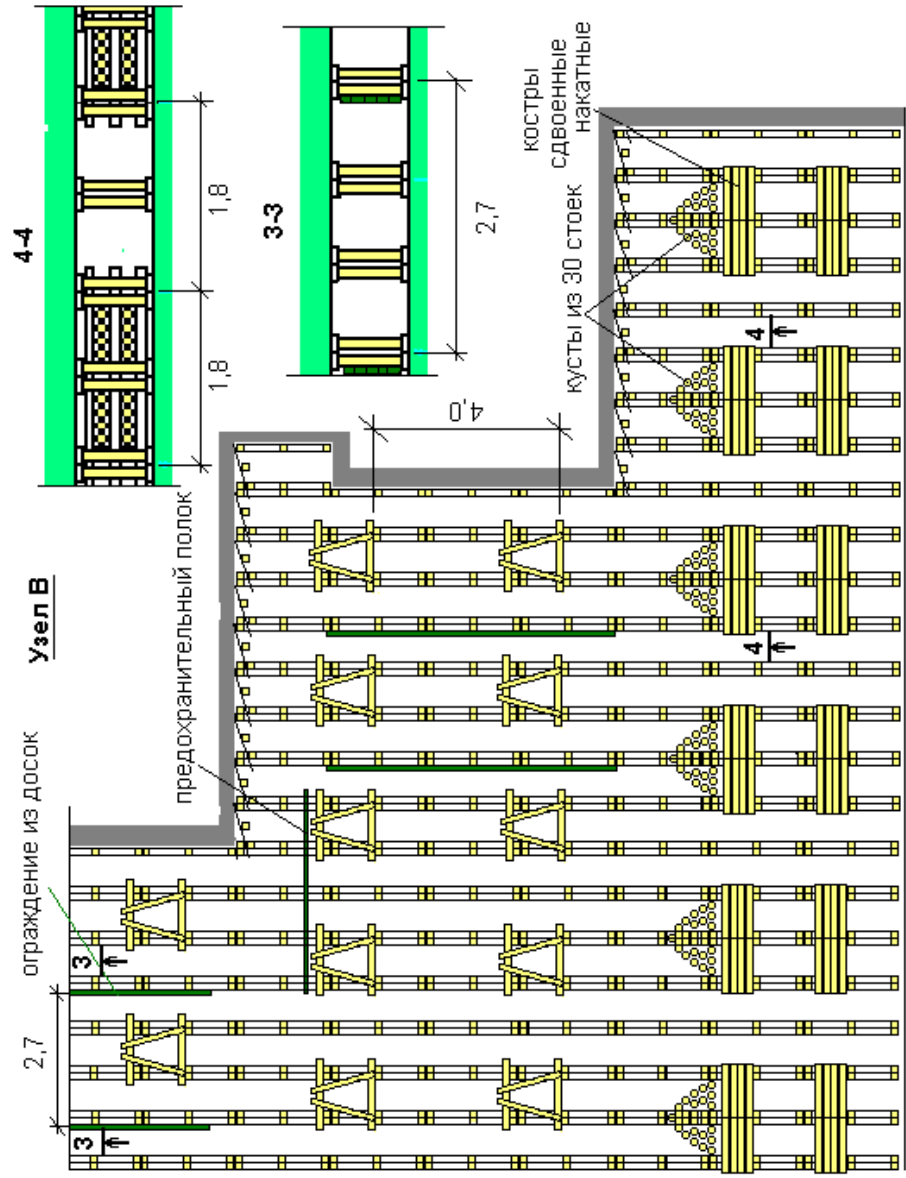


Рисунок 2.2 Паспорт крепления и управления кровлей. Узел В

## СОДЕРЖАНИЕ

	Общие положения.....
1	Нормы выработки по основным и вспомогательным процессам в очистных забоях.....
1.1	Выемка угля в лавах, оборудованных механизированными комплексами.....
1.2	Выемка угля щитовыми агрегатами на пластах крутого падения
1.3	Выемка угля струговыми и скрепероструговыми установками.....
1.4	Выемка угля узкозахватными комбайнами.....
1.5	Выемка угля отбойными молотками.....
1.6	Передвижка изгибающихся конвейеров в лавах с индивидуальной крепью.....
1.7	Крепление очистных забоев металлическими стойками.....
1.8	Крепление очистных забоев деревянной крепью.....
1.9	Передвижка посадочной крепи "Спутник".....
1.10	Передвижка посадочных стоек ОКУ.....
1.11	Бурение шпуров по углю ручными сверлами и навалка угля на конвейер.....
1.12	Возведение деревянной органной и кустовой крепи.....
1.13	Выкладка и переноска деревянных костров.....
1.14	Выкладка бугровых полос.....
1.15	Установка тумб из железобетонных плит (БЖБТ).....
1.16	Выкладка чураковых стенок.....
1.17	Установка дополнительной крепи (штырей, анкеров).....
1.18	Извлечение и установка ножек арочной крепи.....
1.19	Наращивание и укорачивание скребковых изгибающихся и разборных конвейеров.....
2	Примеры определения объемов работ.....
2.1	Пример определения объемов работ в лаве пологого пласта.....
2.2	Пример определения объемов работ в лаве крутого пласта....
	Список рекомендуемой литературы.....

## СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Единые нормы выработки (времени) для шахт Донецкого и Львовско-Волынского угольных бассейнов. - М.: МУП СССР, 1980,-622с.
2. Машины и оборудование для угольных шахт: Справочник / Под ред. В.Н. Хорина.- 4-е изд., перераб. и доп.- М.: Недра, 1987.-424с.
3. Практикум по курсу "Процессы подземных горных работ" (для студентов специальности 7.0903.01.02) всех форм обучения / под редакцией докт. техн. наук проф. Ярембаша И.Ф., изд. 2-е, дополненное - Донецк: ДонНТУ, 2004, - 118с.
4. Производственные процессы в очистных забоях угольных шахт: Учеб. пособие для вузов / И.Ф. Ярембаш, В.Д. Мороз, И.С. Костюк, В.И. Пилюгин. Под общ. ред. И.Ф. Ярембаша - Донецк: РИАДонНТУ, 1999.- 184с.: ил.
5. Задачник по подземной разработке угольных месторождений: Учеб. пособие/ К.Ф. Сапицкий, Д.В. Дорохов, М.П. Зборщик, В.Ф. Андрушко.- 4-е изд., перераб. и доп.-П.: Недра, 1981.- 311с.
6. Правила безпеки у вугільних шахтах. Київ, 2001 р. – 496 с.
7. Правила технической эксплуатации угольных и сланцевых шахт. М.: Недра, 1976.- 304с.